

EG36603.02 EDICIÓN 02

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

DICIEMBRE 2022

TOMO V

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO
IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS Certification
EMAS

AiNACTiVE
www.ain-active.com

Í N D I C E

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

TOMO V

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030100	**PORTADA**	
EG366030101	**1. MEMORIA**	
	ANEJOS CONSIDERACIONES GENERALES	
EG366030102 A00	AG-0	Antecedentes administrativos
EG366030102 A01	AG-1	Ficha técnica
EG366030102 A02	AG-2	Hidrología
EG366030102 A03	AG-3	Estudio de Alternativas
EG366030102 A04	AG-4	Estudio Producción Hidroeléctrica
EG366030102 A05	AG-5	Informe medioambiental
EG366030102 A06	AG-6	Expropiaciones
EG366030102 A07	AG-7	Plan de Obra
EG366030102 A08	AG-8	Medidas de restauración ambiental e integración paisajística
EG366030102 A09	AG-9	Estudio de Seguridad y Salud
EG366030102 A10	AG-10	Estudio de Gestión de Residuos
EG366030102 A11	AG-11	Fases constructivas
EG366030102 A12	AG-12	Justificación de precios
EG366030102 A13	AG-13	Plan de ensayos de materiales y equipos
EG366030102 A14	AG-14	Presupuesto para el conocimiento de la administración
	ANEJOS OBRA CIVIL	
EG366030103 A01	AC-1	Topografía y cartografía
EG366030103 A02	AC-2	Estudio geológico y geotécnico
EG366030103 A03	AC-3	Estudio inundabilidad
EG366030103 A04	AC-4	Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada
EG366030103 A05	AC-5	Edificio de la Central Hidroeléctrica
EG366030103 A06	AC-6	Accesos a las instalaciones
	ANEJOS EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS	
EG366030104 A01	AE-1	Definición de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica
EG366030104 A02	AE-2	Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.
EG366030104 A03	AE-3	Cálculos eléctricos Alta Tensión
EG366030104 A04	AE-4	Cálculos eléctricos Baja Tensión
EG366030104 A05	AE-5	Definición del sistema de control y comunicaciones

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030104 A06	AE-6	Diseño de instalaciones auxiliares
EG366030104 A07	AE-7	Cálculos magnéticos
	2. PLANOS	
EG3660302	**P-01**	**Situación**
EG3660302	**P-02**	**Topografía**
		Planta de topografía. Levantamiento topográfico
	P-03	**Replanteo**
EG3660302	P03-01	Circuito hidráulico. Tubería forzada
EG3660302	P03-02	Circuito hidráulico. Plataforma, Central y Subestación
EG3660302	P03-03	Circuito hidráulico. Canales de descarga
EG3660302	P03-04	Vial de acceso. Acceso a la central hidroeléctrica y Subestación
	P-04	**Planos generales**
EG3660302	P04-01	Planta general. Topografía
EG3660302	P04-02	Planta general. Ortofoto
EG3660302	P04-03	Circuito hidráulico. Planta y perfil
	P-05	**Tubería forzada**
EG3660302	P05-01	Movimiento de tierras. Fase de ejecución
EG3660302	P05-06	Tubería forzada. Detalles
EG3660302	P05-07	Macizos de anclaje. Geometría
EG3660302	P05-08	Macizos de anclaje. Estructura
	P-06	**Central hidroeléctrica**
		Obra civil
EG3660302	P06-01	Movimiento de tierras. Planta
EG3660302	P06-02	Movimiento de tierras. Perfiles
		Urbanización
EG3660302	P06-03	Planta
EG3660302	P06-04	Detalles
		Arquitectura
EG3660302	P06-05	Superficies
EG3660302	P06-06	Definición geométrica
EG3660302	P06-07	Acabados
EG3660302	P06-08	Sección constructiva
EG3660302	P06-09	Carpinterías
EG3660302	P06-10	Detalles
		Estructura
EG3660302	P06-11	Secciones
EG3660302	P06-12	Macizos de turbinas
EG3660302	P06-13	Losas
EG3660302	P06-14	Cuadro de pilares
EG3660302	P06-15	Forjado y huecos puertas

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P06-16	Pasarela ataguías
EG3660302	P06-17	Cubierta
	P-07	**Vial de acceso**
EG3660302	P07-01	Trazado. Planta y perfil longitudinal
EG3660302	P07-02	Trazado. Perfiles transversales
EG3660302	P07-03	Trazado. Sección tipo
EG3660302	P07-04	Drenaje. Planta
EG3660302	P07-05	Drenaje. Detalles
EG3660302	P07-06	Señalización y balizamiento. Planta
EG3660302	P07-07	Señalización y balizamiento. Detalles
	P-08	**Planos de equipos electromecánicos**
	P-09	**P&ID Sistemas auxiliares turbogrupos**
EG3660302	P09-01	P&ID Sistema de regulación
EG3660302	P09-02	P&ID Sistema de lubricación
EG3660302	P09-03	P&ID Sistema de refrigeración
	P-10	**Esquemas unifilares**
EG3660302	P10-01	Esquema Unifilar Protecciones
EG3660302	P10-02	Esquema Unifilar Baja Tensión
	P-11	**Instalaciones Auxiliares**
EG3660302	P11-01	Alumbrado y fuerza
EG3660302	P11-02	Protección contraincendios
EG3660302	P11-03	Ventilación
EG3660302	P11-04	Abastecimiento
EG3660302	P11-05	Saneamiento
EG3660302	P11-06	Canalizaciones
EG3660302	P11-07	Red de tierras
EG3660302	P11-08	Red de drenaje
	P-12	**Arquitectura de control y comunicaciones**
	P-13	**Subestación**
EG3660302	P13-01	Implantación de equipos. Planta General
EG3660302	P13-02	Implantación de equipos. Secciones
EG3660302	P13-03	Cimentaciones. Planta General
EG3660302	P13-04	Cimentaciones. Zapatas y Bancada Transformadores
EG3660302	P13-05	Canalizaciones. Planta General
EG3660302	P13-06	Urbanización. Planta General
EG3660302	P13-07	Urbanización. Cerramiento y acceso.
EG3660302	P13-08	Drenaje. Planta General
EG3660302	P13-09	Red de tierra. Planta General
EG3660302	P13-10	Protección atmosférica. Pararrayos
EG3660302	P13-11	Estructura. Pórtico 45 kV

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P13-12	Estructura. TT y Autoválvulas 45 kV entrada posición línea
EG3660302	P13-13	Estructura. Autoválvulas 45 kV posición trafo
EG3660302	P13-14	Estructura. Aislador barras y autoválvulas 6 kV posición trafo
EG3660302	P13-15	Caseta de medida facturación
EG3660302	P13-16	Implantación 3D
EG3660303	**3.PLIEGO DE CONDICIONES**	
EG3660304	**4.PRESUPUESTO**	

ANEJOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS

ANEJO AE-01. EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 1

3. CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO 4

4. DISEÑO TURBOGRUPO 6

4.1. DISEÑO TURBINA 6

4.2. DISEÑO GENERADOR 13

4.3. EQUIPAMIENTO AUXILIAR 16

5. PUENTE GRÚA 28

6. EQUIPOS ELECTRICOS 29

6.1. CABINAS METALICAS 6 KV 29

6.2. CONDUCTORES DE POTENCIA 36

6.3. CUADROS ELÉCTRICOS 36

6.4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y CORRIENTE CONTINUA 37

6.5. PROTECCIONES ELÉCTRICAS 40

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Niveles Aprovechamiento Hidroeléctrico. 4
Tabla 2. Saltos G1 Aprovechamiento Hidroeléctrico. 4
Tabla 3. Saltos G1 Aprovechamiento Hidroeléctrico. 4
Tabla 4. Saltos G1+G2 Aprovechamiento Hidroeléctrico. 5
Tabla 5. Caudales G1, G2 Aprovechamiento Hidroeléctrico. 5
Tabla 6. Resumen características Turbina – 1 Francis Horizontal 12
Tabla 7. Resumen características Turbina – 2 Francis Horizontal 12
Tabla 8. Rendimientos Generador Nº1. 13
Tabla 9. Cálculo potencia Generador Nº1. 14
Tabla 10. Rendimientos Generador Nº1. 14
Tabla 11. Cálculo potencia Generador Nº2. 14
Tabla 12. Resumen características generador Nº 1 15
Tabla 13. Resumen características generador Nº 2 16
Tabla 14. Características técnicas Válvula Mariposa -1 16
Tabla 15. Características técnicas Válvula Mariposa -2 16
Tabla 16. Características técnicas Válvula Descarga -1 18
Tabla 17. Grupo Oleohidráulico. Presiones de trabajo. 19
Tabla 18. Características Bombas de Achique. 26
Tabla 19. Características Puente grúa. 29
Tabla 20. Características generales cabinas generación. 30
Tabla 21. Características generales cabinas generación. 38
Tabla 22. Características generales grupo electrógeno 38

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Selección del tipo de turbina. 7
Imagen 2. Características Turbina – 1 8
Imagen 3. Curva colina Turbina -1. 8
Imagen 4. Aproximación dimensional Turbnpro Turbina -1. 9
Imagen 5. Aproximación dimensional fabricante Turbina -1. 9
Imagen 6. Características Turbina – 2. 10
Imagen 7. Curva colina Turbina -2. 10
Imagen 8. Aproximación dimensional Turbnpro Turbina -2. 11
Imagen 9. Aproximación dimensional fabricante Turbina -2. 11
Imagen 10. Curva de selección bombas de drenaje. 27

1. OBJETO

El objeto del presente documento es la completa definición de los equipos electromecánicos de la Central Hidroeléctrica de Irueña (Salamanca).

Se describen las obras a ejecutar y equipos electromecánicos y eléctricos a instalar para el correcto funcionamiento de la Central Hidroeléctrica. Concretamente, son objeto de este documento el equipamiento que conforma los turbogrupos para generación hidroeléctrica (turbina, generador), así como equipamiento auxiliar asociado a los turbogrupos y equipos eléctricos.

Este documento realiza un dimensionamiento preliminar de los principales equipos que deberá ser refutado y adaptado por el adjudicatario de la obra, de acuerdo con los equipos finalmente adquiridos.

En este documento se citan equipos asociados a la subestación, control y baja tensión, si bien este documento no tiene por objeto justificar o definir en detalle los mismos. La definición y cálculos de estos equipos se realizan en los siguientes documentos:

- Los equipos asociados a la subestación se describen en el Anejo AE-2 Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.
- Los cálculos justificativos de baja tensión se muestran en el Anejo AE-4 Cálculos de Baja Tensión.
- La descripción de los equipos que forman la red de control se muestra en el Anejo AE-5 Definición del sistema de control y comunicaciones.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de referencia para el diseño de los equipos electromecánicos propuestos cumplirá con la última edición de las siguientes normas o documentos de referencia:

- ASME Sección VIII División 1. Diseño, Construcción e Inspección de Tanques y Recipientes a Presión.
- ASME Sección VIII División 2. Reglas para la Construcción de Tanques y Recipientes a Presión.
- UNE-EN 60041. Ensayos de recepción en campo de turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas –bomba, para la determinación de sus prestaciones hidráulicas.
- UNE-EN 60193. Turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bombas. Ensayos de recepción en modelo.
- UNE-EN 60308. Turbinas hidráulicas. Ensayos de los sistemas de regulación.
- IEC 60545. Guide for commissioning, operation and maintenance of hydraulic turbines.

- UNE-EN 60609-1. Turbinas hidráulicas, bombas de acumulación y turbinas-bombas. Evaluación de la erosión por cavitación. Parte 1: Evaluación en las turbinas de reacción, bombas de acumulación y turbinas-bombas.
- UNE-EN 60034. Máquinas eléctricas rotativas (todas sus partes).
- UNE-EN 1092-1. Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1514-1. Bridas y sus complementos. Medidas de las juntas para bridas designadas por la PN. Parte 1: Juntas planas no metálicas con o sin insertos.
- UNE-EN 736. Válvulas.
- UNE-EN 12266. Válvulas industriales. Ensayo de válvulas metálicas.
- FEM 1.001 Rules for the Design of Hoisting Appliances.
- CMAA 70 Specification for Top Running Bridge and Gantry Type Multiple Girder Electric Overhead Traveling Cranes.
- FEM 9.511 Clasificación de los polipastos eléctricos.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 2267/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). Requisitos relativos a las prestaciones de fuego de los cables eléctricos.
- UNE-HD 601. Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV.
- UNE 21123. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4.
- UNE-EN 60228. Conductores de cables aislados.
- Directiva 2000/14/CE el Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de diciembre de 2005, por la que se modifica la Directiva 2000/14/CE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre emisiones sonoras en el entorno debidas a las máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- UNE-EN 61439-1. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 61439-2. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia.
- UNE-EN 60947-2. Aparamenta de baja tensión. Parte 2: Interruptores automáticos.
- UNE-EN 60947-5-1. Aparamenta de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando.
- UNE-EN 61140. Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.

- UNE-EN 61869. Transformadores de medida.
- UNE-EN 60664. Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión.
- UNE-EN 60898. Accesorios eléctricos. Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
- UNE-EN 60269. Fusibles de baja tensión.
- UNE-EN 60255. Relés de medida y equipos de protección.
- UNE-EN 60529. Grados de Protección proporcionada por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102. Grados de Protección proporcionada por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 61326. Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN 61000. Compatibilidad electromagnética (CEM).
- Directiva Europea Nº548/2014, 21 mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- UNE-EN 61936-1, Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1, Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2018.)
- UNE-EN 62271-100, Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200, Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-101, Aparamenta de alta tensión. Parte 101: Ensayos sintéticos. (IEC 62271-101)
- UNE-EN 62271-102, Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-105, Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106, Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-110, Aparamenta de alta tensión. Parte 110: Maniobra de cargas inductivas.
- UNE-EN 60282-1, Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60071-1, Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas (IEC 60071).
- UNE-EN 60071-2, Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- IEC 61850, Sistemas y redes de comunicación en subestaciones.

3. CARACTERÍSTICAS DEL APROVECHAMIENTO

De acuerdo con los estudios hidráulicos, civiles y mecánicos, se obtienen los siguientes datos característicos para la elección y diseño de los equipos electromecánicos en la Central Hidroeléctrica de Irueña

NIVELES APROVECHAMIENTO HIDROELÉCTRICO	
Nivel máximo embalse	772,50 m.s.n.m.
Nivel embalse nominal	769,00 m.s.n.m.
Nivel mínimo embalse	763,00 m.s.n.m.
Nivel restitución G1 [1]	706,32 m.s.n.m.
Nivel restitución G2 [2]	706,53 m.s.n.m.

Tabla 1. Niveles Aprovechamiento Hidroeléctrico.

SALTOS GRUPO 1 (1,75 m^3/s)	
Salto bruto máximo	66,18 m
Salto bruto mínimo	56,68 m
Salto bruto nominal	62,68 m
Salto neto nominal	61,89 m
Salto neto máximo	65,39 m
Salto neto mínimo	55,89 m

Tabla 2. Saltos G1 Aprovechamiento Hidroeléctrico.

SALTOS GRUPO 2 (7,75 m^3/s)	
Salto bruto máximo	65,97 m
Salto bruto mínimo	56,47 m
Salto bruto nominal	62,47 m
Salto neto nominal	60,33 m
Salto neto máximo	63,83 m
Salto neto mínimo	54,33 m

Tabla 3. Saltos G1 Aprovechamiento Hidroeléctrico.

[1] Nivel en restitución del G1 con un caudal de 1,75 m3/s

[2] Nivel en restitución del G2 con un caudal de 7,75 m3/s

SALTOS GRUPO 1+2		
	GRUPO 1	**GRUPO 2**
Salto bruto máximo	65,95 m	65,95 m
Salto bruto mínimo	56,45 m	56,45 m
Salto bruto nominal	62,45 m	62,45 m
Salto neto nominal (9,5 m^3/s)	59,92 m	59,71 m
Salto neto máximo (9,5 m^3/s)	63,81 m	63,84 m
Salto neto mínimo (8,4 m^3/s)	53,92 m	53,71 m

Tabla 4. Saltos G1+G2 Aprovechamiento Hidroeléctrico.

CAUDALES		
	GRUPO 1	**GRUPO 2**
Caudal nominal	1,75 m^3/s	7,75 m^3/s

Tabla 5. Caudales G1, G2 Aprovechamiento Hidroeléctrico.

De acuerdo con los niveles y saltos anteriores se determinan los siguientes condicionantes para la elección de las turbinas.

- La turbina 1 estará diseñada para dar cumplimiento a la derivación de los menores caudales ecológicos del río Águeda. Se determina que el caudal mínimo turbinado por la turbina 1 será 0,70 m^3/s.
- La Central Hidroeléctrica de Irueña tiene como punto de conexión la STR Fuenteguinaldo propiedad de Iberdrola Distribución Eléctrica. La potencia nominal del punto de conexión será 4.500 KW. De acuerdo con el estudio hidráulico, se determina la necesidad de limitar el caudal derivado por la turbina número 2 a salto neto máximo para no exceder la potencia máxima en el nudo de conexión. El caudal máximo de la central en estas condiciones será 8,40 m^3/s (1,75 m^3/s + 6,65 m^3/s).
- Ambas turbinas podrán operar en todo el rango de saltos, esto es entre el salto neto mínimo y salto neto máximo, teniendo el punto de máxima eficiencia en el salto neto nominal. Los rangos de operación para cada turbina serán los siguientes:
  - Turbina 1: 65,39 m – 55,89 m
  - Turbina 2: 63,83 m – 54,33 m.
- El caudal nominal de la turbina 1 y 2 será 1,75 m^3/s y 7,75 m^3/s respectivamente. El caudal máximo derivado por la Central Hidroeléctrica de Irueña es 9,50 m^3/s
- Dado que no se podrá exceder los 4.500 kW en el punto de conexión, se procederá a la limitación a través del sistema de control de la turbina número 2 durante el funcionamiento G1+G2. El sistema de control, monitorizando la potencia en barras de la subestación de Irueña, ajustará el caudal derivado de la turbina 2 para no exceder la potencia máxima en el nudo de conexión. El caudal derivado en la turbina 2 dependerá del salto neto en cada momento.

Teniendo en cuenta los niveles, saltos y requerimientos del diseño en el epígrafe siguiente se procede al diseño preliminar de las dos turbinas requeridas para la Central Hidroeléctrica Irueña.

4. DISEÑO TURBOGRUPO

En el presente epígrafe se procede al dimensionamiento de las turbinas de acuerdo con la normativa y manuales de referencia. Cabe destacar que el dimensionamiento de las turbinas es un prediseño que deberá ser validado por el fabricante contratado en fase constructiva.

Para la presente fase de proyecto se ha empleado el programa TURBNPRO Hydro Info Systems Version KC4. Los resultados obtenidos del software de referencia han sido contrastados con diferentes fabricantes, incluyéndose plano preliminar de uno de ellos.

Las características técnicas y dimensionales de las turbinas para el aprovechamiento hidroeléctrico varían según el fabricante consultado. Dada esta variación, el cálculo realizado es referencial, debiéndose ajustar la implantación de las turbinas en la Central Hidroeléctrica según las necesidades de la turbina adquirida.

4.1. DISEÑO TURBINA

Como se ha indicado previamente, el diseño de la turbina Francis se realiza a través del software TURBNPRO Hydro Info Systems Version KC4. Las premisas para el diseño de las turbinas de la Central Hidroeléctrica Irueña serán las siguientes:

- Las turbinas seleccionadas son de tipo Francis. Dada la potencia prevista, las turbinas serán de eje horizontal.
- Los saltos brutos y netos son los establecidos en la Tabla 1, Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4 del presente documento.
- Para la elevación de la central se establece la cota de instalación del rodete.
- La temperatura del agua se estima en 22ºC, temperatura media del agua a lo largo del año. Este dato se usa para el cálculo de sigma (coeficiente de cavitación)
- Diferencia de altura entre el eje de rodete y el nivel mínimo en la restitución de la turbina. Se estiman una altura de succión de +1,5 m para la turbina 1 y +0,5 para la turbina 2. En ambos casos la sumergencia de la turbina será positiva. Los datos de sumergencia han sido considerados teniendo en cuenta información preliminar aportada por fabricantes consultados. Durante la fase de ingeniería de detalle se tendrá que ajustar la posición de las máquinas, teniendo en cuenta los requerimientos de las máquinas adquiridas.
- Los caudales nominales son los indicados en la Tabla 5.

4.1.1. DETERMINACIÓN DEL TIPO DE TURBINA

La determinación del tipo de turbina se realiza teniendo en cuenta las características hidráulicas del aprovechamiento a partir de un ábaco de selección genérico.

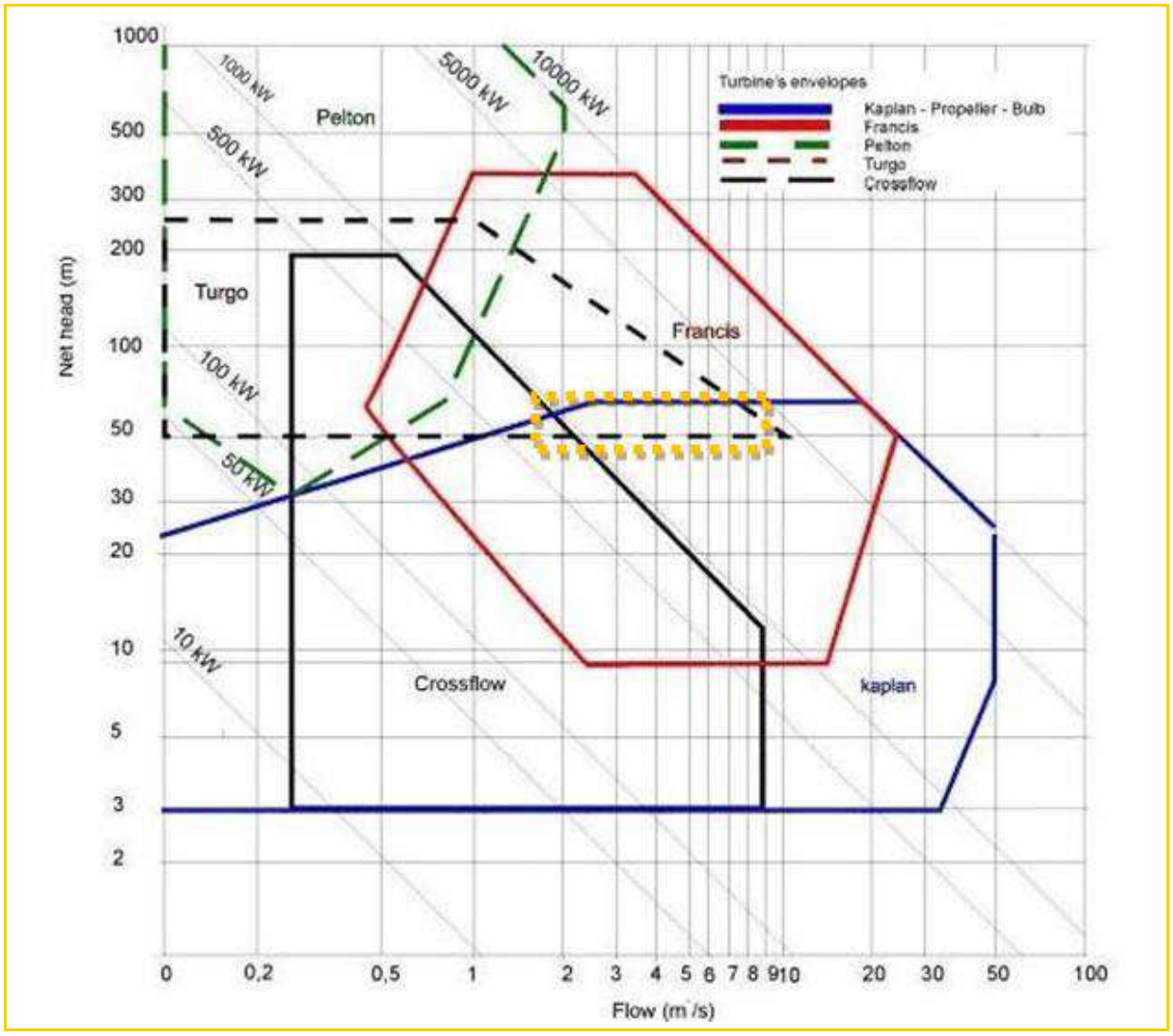


Imagen 1. Selección del tipo de turbina.

A partir de un ábaco generalista se define que dentro de las posibles opciones, la turbina más apropiada por rendimiento y coste es la turbina Francis. Este tipo de turbina es válido para todo el rango de saltos y caudales requeridos en la Central Hidroeléctrica Irueña

4.1.2. CÁLCULO TURBINA Nº1

La turbina nº 1 será la destinada a garantizar el caudal ecológico requerido para la Central Hidroeléctrica Irueña. En las siguientes imágenes se muestra el cálculo a través del software TURBNPRO Hydro Info Systems Version KC4.

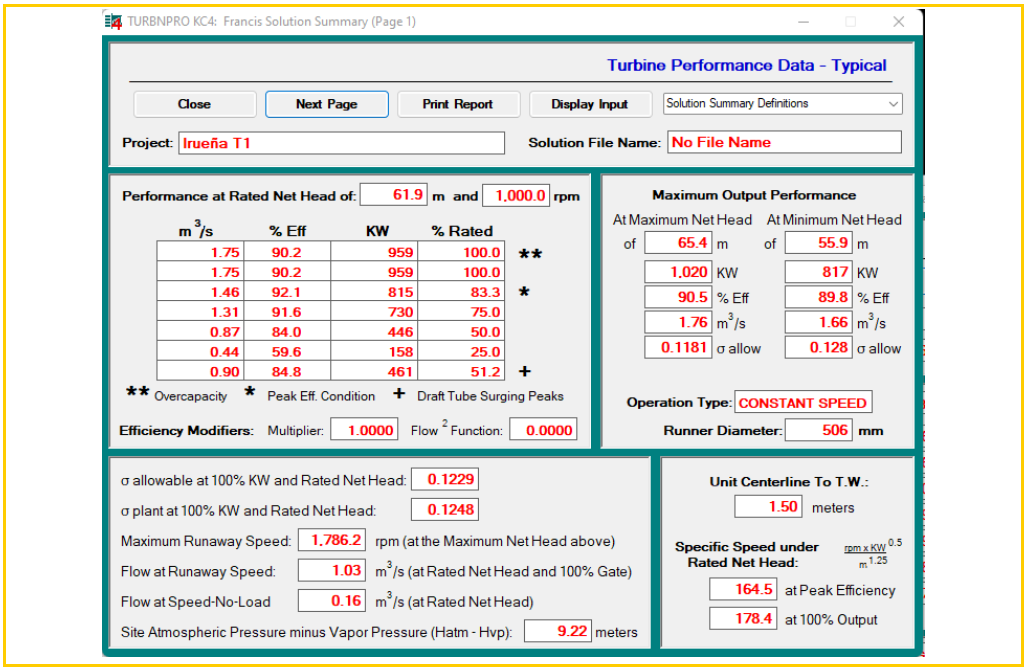


Imagen 2. Características Turbina – 1[3]

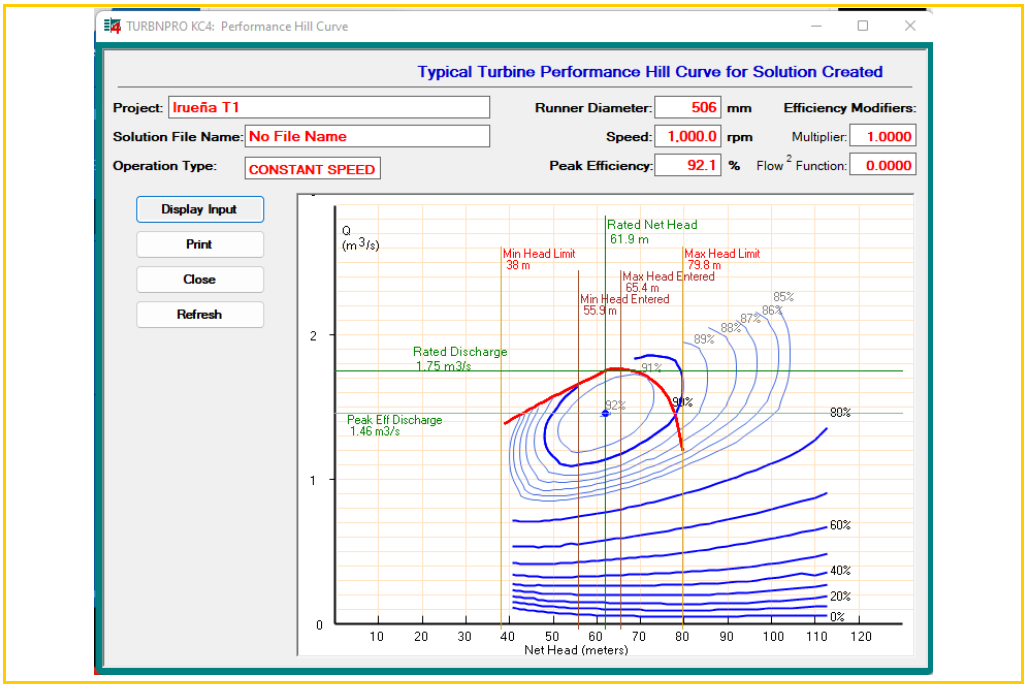


Imagen 3. Curva colina Turbina -1.

[3] Los datos presentados son una estimación preliminar. El diseño de la turbina se deberá ajustar de acuerdo con los datos facilitados por el turbinista adjudicado. La turbina será capaz de turbinar el mínimo caudal ecológico (0,70 m^3/s) en condiciones estables y sin daños para la máquina. Preferiblemente la turbina-1 podrá turbinar el caudal nominal al salto neto mínimo.

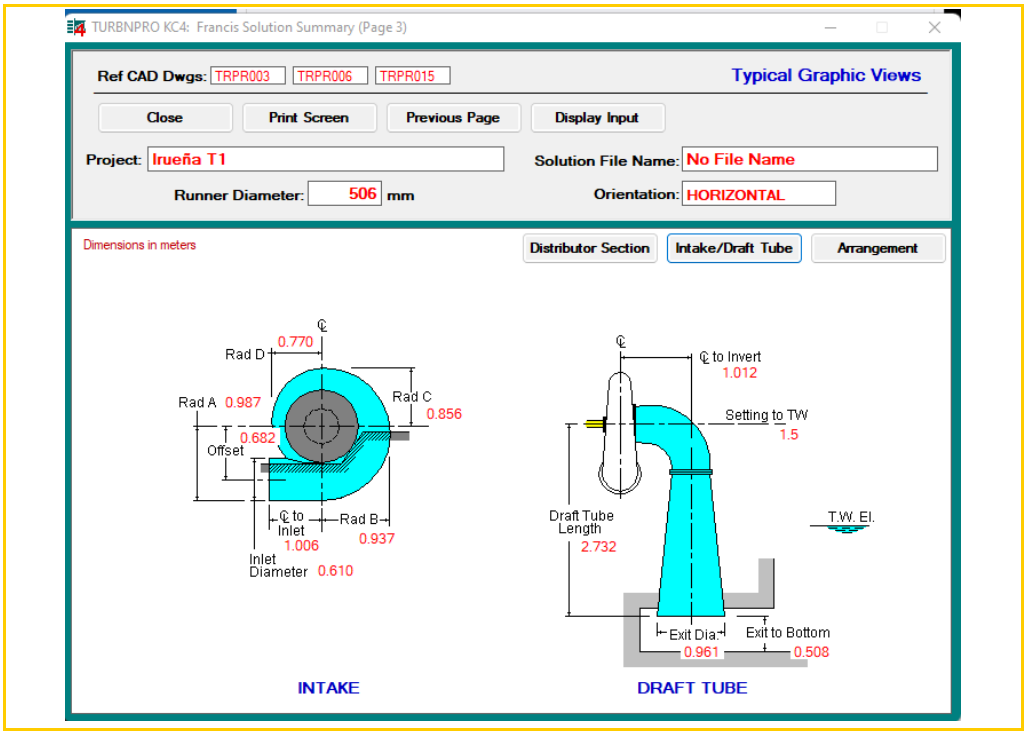


Imagen 4. Aproximación dimensional Turbnpro Turbina -1.

Los datos obtenidos a partir del software TURBNPRO Hydro Info Systems Version KC4 se han contrastado con ofertas de diferentes fabricantes de turbinas. A continuación se muestra las dimensiones del plano del fabricante.

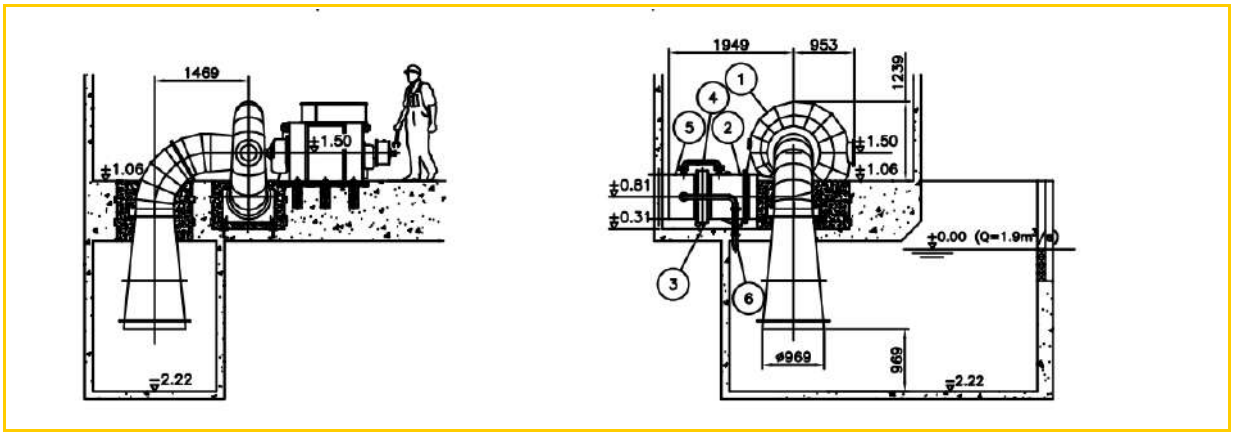


Imagen 5. Aproximación dimensional fabricante Turbina -1.

Las dimensiones indicadas en la Imagen 4 (software) e Imagen 5 (fabricante) son similares. Las dimensiones facilitadas por el fabricante son ligeramente superiores. Con el fin de garantizar que el diseño referencial es compatible con la mayor parte de los fabricantes se han considerado las dimensiones ofrecidas por el fabricante de la turbina para el diseño de la Central Hidroeléctrica.

4.1.3. CÁLCULO TURBINA Nº2

La turbina nº 2 será la destinada a garantizar la potencia máxima prevista para la Central Hidroeléctrica Irueña. En las siguientes imágenes se muestra el cálculo a través del software TURBNPRO Hydro Info Systems Version KC4.

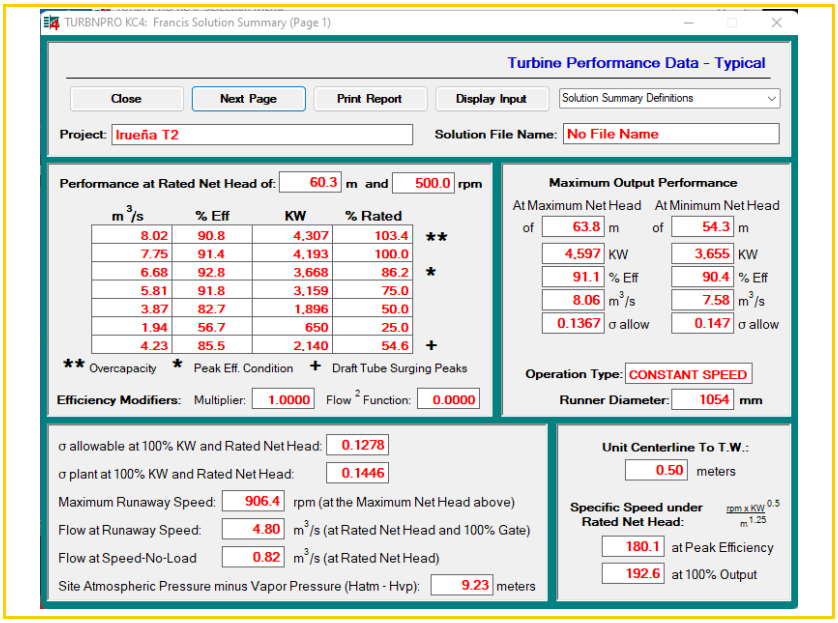


Imagen 6. Características Turbina – 2.[4]

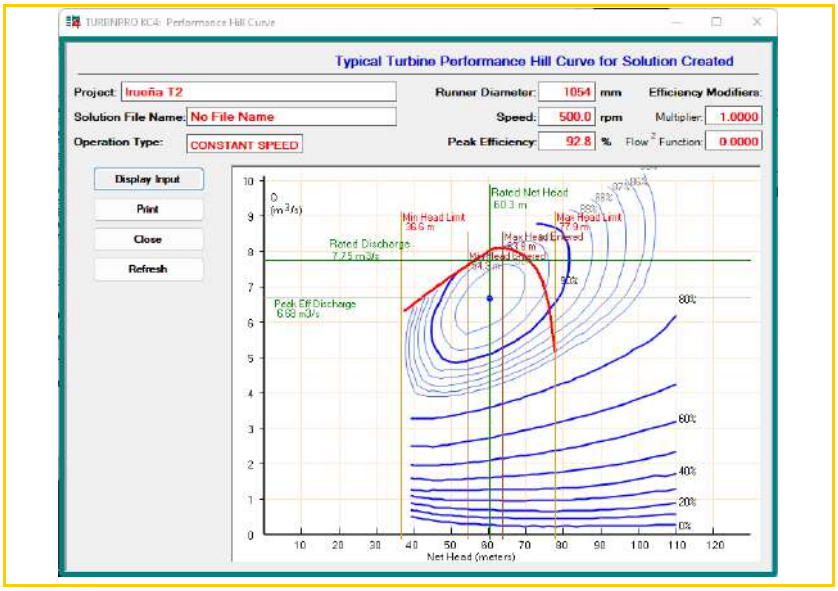


Imagen 7. Curva colina Turbina -2.

[4] Preferiblemente la turbina 2 podrá dar el caudal nominal al salto mínimo.

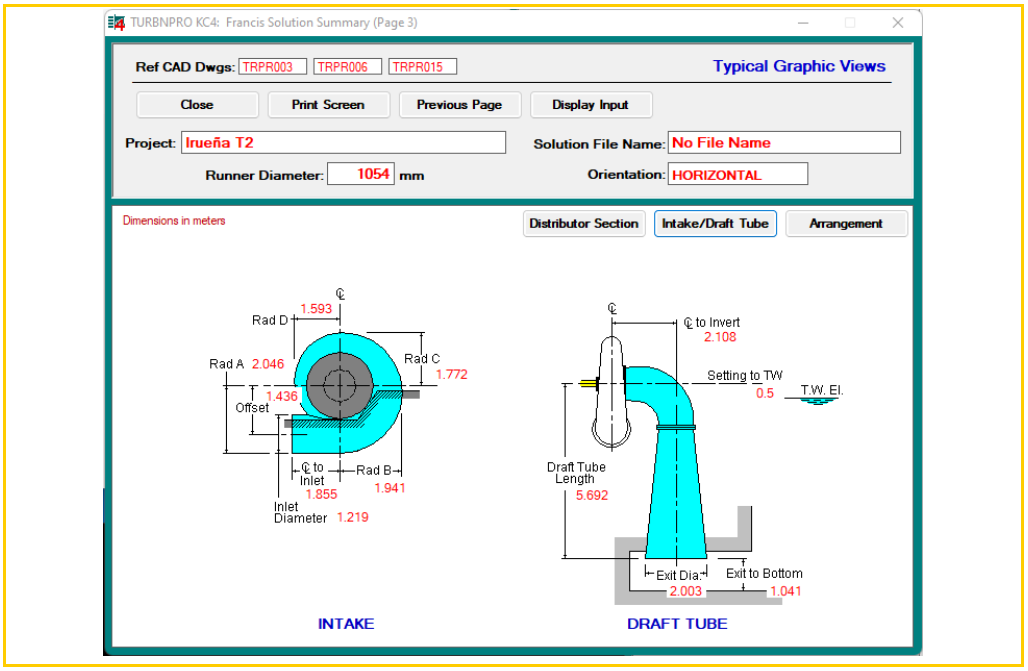


Imagen 8. Aproximación dimensional Turbnpro Turbina -2.

Los datos obtenidos a partir del software TURBNPRO Hydro Info Systems Version KC4 se han contrastado con ofertas de diferentes fabricantes de turbinas. A continuación se muestra las dimensiones del plano del fabricante.

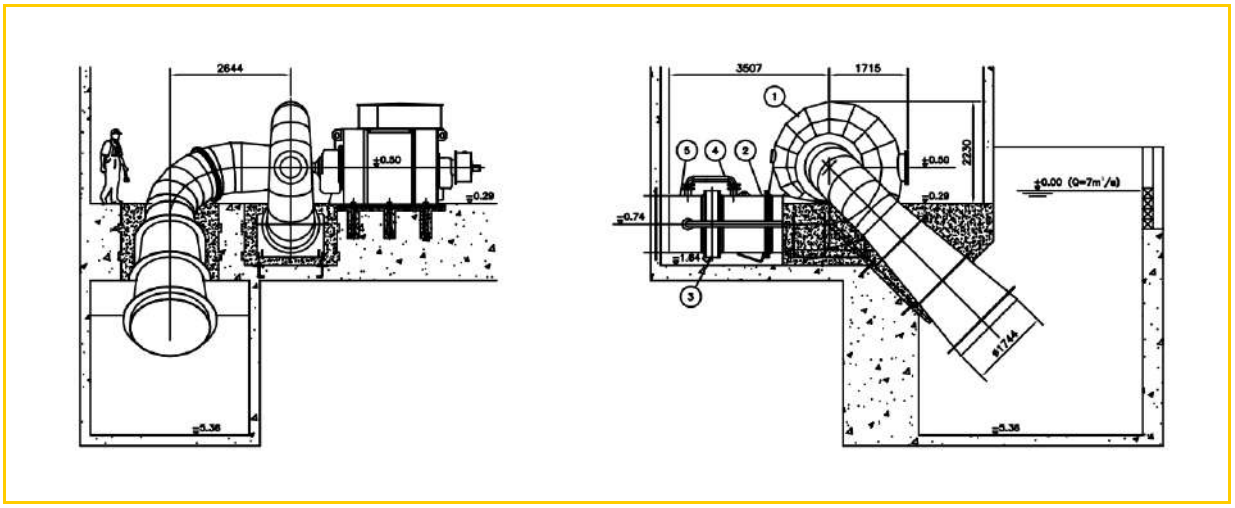


Imagen 9. Aproximación dimensional fabricante Turbina -2.

Las dimensiones indicadas en la Imagen 8 (software) e Imagen 9 (fabricante) son similares. Las dimensiones facilitadas por el fabricante son ligeramente superiores. Con el fin de garantizar que el diseño referencial es compatible con la mayor parte de los fabricantes se han considerado las dimensiones ofrecidas por el fabricante de la turbina para el diseño de la Central Hidroeléctrica.

4.1.4. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS TURBINAS

A continuación se muestran las características generales de las turbinas proyectadas para la Central Hidroeléctrica de Irueña.

TURBINA - 1	
Salto bruto máximo	66,18 m
Salto bruto mínimo	56,68 m
Salto bruto nominal	62,68 m
Salto neto nominal	61,89 m
Salto neto máximo	65,39 m
Salto neto mínimo	55,89 m
Caudal nominal[5]	1,75 m^3/s
Caudal mínimo requerido	0,70 m^3/s
Potencia nominal (Hn)	959 kW
Potencia máxima (Hn_{max})	1020 kW
Velocidad	1.000 rpm

Tabla 6. Resumen características Turbina – 1 Francis Horizontal.

TURBINA - 2	
Salto bruto máximo	65,97 m
Salto bruto mínimo	56,47 m
Salto bruto nominal	62,47 m
Salto neto nominal	60,33 m
Salto neto máximo	63,83 m
Salto neto mínimo	54,33 m
Caudal nominal[6]	7,75 m^3/s
Caudal mínimo requerido	*[7]
Potencia nominal (Hn)	4.193 kW
Potencia máxima (Hn_{max})	4.456 kW[8]
Velocidad	500 rpm

Tabla 7. Resumen características Turbina – 2 Francis Horizontal.

[5] Preferiblemente la turbina - 1 podrá turbinar el caudal nominal a salto neto mínimo.

[6] Preferiblemente la turbina - 2 podrá turbinar el caudal nominal a salto neto mínimo.

[7] El mínimo técnico de la turbina - 2 será el máximo posible aportando mayor flexibilidad a la planta.

[8] Potencia a salto neto máximo y caudal nominal (7,75 m^3/s)

4.2. DISEÑO GENERADOR

Los generadores instalados en la Central Hidroeléctrica Irueña serán de tipo síncrono y eje horizontal, cada uno acoplado a una de las turbinas Francis.

La potencia en bornes de cada generador se calcula aplicando a la potencia entregada por la turbina por un coeficiente representativo del rendimiento de la transformación de la energía mecánica en eléctrica.

$$P = \cdot\eta_a \times P_t \cdot = g \times \eta_a \times \eta_t \times \cdot Q \cdot H \qquad (1)$$

Donde:

- Pt es la potencia de la turbina en kW
- ηa es el rendimiento del alternador. El rendimiento del alternador depende del tamaño y de las características eléctricas de la máquina.

4.2.1. CALCULO GENERADOR Nº 1

El generador – 1 se diseña teniendo en cuenta la potencia máxima que pudiera entregar la turbina -1 (Qn, H_{nmax}). De acuerdo con la Tabla 6, la potencia máxima de la turbina será 1020 kW.

Teniendo en cuanta referencias de generadores similares se estiman los siguientes rendimientos en función del factor de potencia y carga del generador.

Fdp	25%	50%	75%	100%
1,00	92,4%	94,1%	96,1%	96,3%

Tabla 8. Rendimientos Generador Nº1. [9]

Atendiendo a los datos anteriores, la potencia del generador nº 1 de la Planta Hidroeléctrica Irueña es la siguiente

POTENCIA GENERADOR	
Potencia turbina (kW)	1020
Rendimiento generador %	96,3
Potencia generador (kW)	983
Factor de potencia[10]	0,90

[9] A efectos del presente proyecto y a falta de datos concretos del generador adquirido, se consideran los rendimientos del generador a diferentes cargas y factor de potencia la unidad.

[10] Para la realización del diseño de la central hidroeléctrica y con el fin de cumplir con la Norma Técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad Reglamento UE 2016/631.

POTENCIA GENERADOR	
Potencia generador (kVA)	1093

Tabla 9. Cálculo potencia Generador Nº1.

4.2.2. CÁLCULO GENERADOR Nº 2

El generador – 2 se diseña teniendo en cuenta la potencia máxima que pudiera entregar la turbina -2 (Qn, H_{nmax}). De acuerdo con la Tabla 7, la potencia máxima de la turbina será 4.456 kW.

Teniendo en cuanta referencias de generadores similares se estiman los siguientes rendimientos en función del factor de potencia y carga del generador.

Fdp	25%	50%	75%	100%
1,00	92,4%	94,1%	96,1%	96,3%

Tabla 10. Rendimientos Generador Nº1. [11]

Atendiendo a los datos anteriores, la potencia del generador nº 2 de la Planta Hidroeléctrica Irueña es la siguiente

POTENCIA GENERADOR	
Potencia turbina (kW)	4.456
Rendimiento generador %	96,3
Potencia generador (kW)	4.292
Factor de potencia[12]	0,90
Potencia generador (kVA)	4.769

Tabla 11. Cálculo potencia Generador Nº2.

4.2.3. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS GENERADORES

Las características generales de los generadores previstos serán las siguientes:

GENERADOR -1	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis

[11] A efectos del presente proyecto y a falta de datos concretos del generador adquirido, se consideran los rendimientos del generador a diferentes cargas y factor de potencia la unidad.

[12] Para la realización del diseño de la central hidroeléctrica y con el fin de cumplir con la Norma Técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad Reglamento UE 2016/631.

GENERADOR -1	
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	1.093
Tensión (kV)	6.000[13]
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	983
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	1.000
Embalamiento (rpm)	1.786
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 12. Resumen características generador Nº 1

GENERADOR -2	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	4.769
Tensión (kV)	6.000[14]
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	4.292
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	500
Embalamiento (rpm)	906
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C

[13] El generador podrá operar establemente con una desviación de ±10% de la tensión nominal de cara al cumplimiento de la Norma Técnica UE 2016/63

[14] El generador podrá operar establemente con una desviación de ±10% de la tensión nominal de cara al cumplimiento de la Norma Técnica UE 2016/63

GENERADOR -2	
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 13. Resumen características generador Nº 2

4.3. EQUIPAMIENTO AUXILIAR

4.3.1. VÁLVULA DE GUARDA

Cada una de las turbinas dispondrá de una válvula de guarda de tipo mariposa. Las válvulas mariposas serán unidireccionales y con doble excentricidad. Las válvulas estarán diseñadas de acuerdo con la norma UNE-EN 558. Las válvulas serán sometidas a las pruebas requeridas en las normas UNE-EN-ISO 5208 y UNE-EN 12266.

Las principales características de la válvula serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA MARIPOSA-1	
Tipo de válvula	Mariposa
Diámetro nominal	DN700
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN60

Tabla 14. Características técnicas Válvula Mariposa -1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA MARIPOSA-2	
Tipo de válvula	Mariposa
Diámetro nominal	DN1300
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN100

Tabla 15. Características técnicas Válvula Mariposa -2

Las válvulas tendrán doble excentricidad. El eje de giro estará desplazado respecto al plano central de la clapeta, y a su vez también se encontrará desplazado respecto al plano central del cuerpo de la válvula. La doble excentricidad permitirá que cuando la válvula empieza a abrir no se presiona la junta de elastómero y esta no roza contra el cuerpo, ayudando a prolongar la vida útil.

El cuerpo de la válvula consistirá en una virola del mismo diámetro interior que la conducción, disponiendo de una brida a cada lado. Las bridas dispondrá de un rebaje en todo el diámetro para la instalación de una junta tórica.

En el interior de la virola se dispondrá de un anillo de acero inoxidable independiente del material del cuerpo. Este anillo mecanizado permitirá un cierre eficaz con la junta de manera que se produzcan las mínimas perturbaciones posibles de flujo.

Los materiales utilizados en el cuerpo de la válvula y anillo serán SJ275JR y AISI304.

La clapeta básicamente será un disco circular liso que dispondrá de dos orejas a las que se acoplarán los ejes que transmiten el movimiento del accionamiento. Los materiales de fabricación serán SJ275JR. La clapeta tendrá mecanizado un rebaje en todo el perímetro del disco principal para alojar la junta de estanqueidad que es fijada mediante la brida junta.

El cierre se realizará presionando el elastómero (EPDM) ubicado en el exterior de la clapeta contra el anillo de acero inoxidable instalado en el interior del cuerpo. La junta se sujetará a través de una brida junta con tornillería de acero inoxidable.

Los ejes de la válvula se fabricarán en acero inoxidable AISI 316. Para la transmisión de movimiento del accionamiento a la clapeta, se utilizarán chavetas paralelas. Los casquillos serán de bronce auto-lubricados.

La válvula será accionada oleo hidráulicamente a través del grupo hidráulico de la turbina. La válvula deberá abrir con cargas equilibradas por lo que dispondrá de una válvula de bypass también con accionamiento hidráulico.

La válvula dispondrá de finales de carrera inductivos para detectar la posición de abierta y cerrada. Igualmente la válvula de bypass dispondrá de estos finales de carrera.

Con el fin de garantizar la seguridad de la planta y de los operarios en operaciones de mantenimiento, la válvula dispondrá de enclavamientos mecánicos para fijar la posición de abierta y cerrada.

4.3.2. VÁLVULA DE DESCARGA

La Central Hidroeléctrica de Irueña estará diseñada para derivar como mínimo el caudal ecológico requerido según la época del año. Ante la posibilidad del disparo y parada de las turbinas por cualquier tipo de fallo mecánico o eléctrico, la Central Hidroeléctrica dispondrá de una válvula de descarga de igual caudal nominal que la turbina del grupo 1.

La válvula de descarga será controlada por el autómata de la central que dará orden de apertura en el momento que vea la parada de las dos máquinas, derivando el caudal ecológico correspondiente.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA DESCARGA-1	
Tipo de válvula	Válvula de descarga VF
Diámetro nominal	DN600
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN60
Caudal Nominal (m^3/s)	1,75

Tabla 16. Características técnicas Válvula Descarga -1

La válvula de descarga estará conectada a la tubería de la turbina de la unidad 1, pudiendo derivar el caudal necesario en caso de parada de la turbina número 1, turbina de caudal ecológico. La válvula de descarga podrá ser aislada para operaciones de mantenimiento a través de una válvula de aislamiento de accionamiento manual.

La válvula de descarga dispondrá de accionamiento oleohidráulico de doble efecto alimentado desde el grupo oleohidráulico de la turbina. Este grupo dispondrá de las electroválvulas necesarias para garantizar la apertura de la válvula de descarga ante parada de la turbina número 1.

4.3.3. GRUPO DE REGULACIÓN

Cada una de los turbogrupos dispondrá de un grupo oleohidráulico destinado al sistema de regulación. En el caso del grupo número 1, el sistema de regulación será común para la turbina, válvula de guarda y válvula de descarga. El grupo oleohidráulico asociado al grupo número 2 permitirá el control de la turbina y válvula de guarda.

El objetivo del sistema de aceite a presión será el de suministrar la energía suficiente para accionar los accionamientos oleohidráulicos.

Cada uno de los grupos de presión consistirá en un depósito, como lugar para almacenar el aceite y disponer los distintos equipos activos, acumuladores aceite/nitrógeno, electroválvulas, tuberías de interconexión, instrumentación, bombas, cuadro de centralización de señales, etc.

Sobre el depósito de cada grupo oleohidráulico se dispondrá como mínimo los siguientes equipos:

- Bombas eléctricas para la puesta en presión del aceite en el circuito de accionamiento. Se dispondrá de dos bombas de corriente alterna (principal + redundante)
- Conjunto de dos filtros, cada uno con detector de atascamiento, y válvula de selección manual.
- Electroválvulas destinadas al control del paso de aceite hacia los accionamientos oleohidráulicos.
- Instrumentación necesaria para el control automático como: transmisor de temperatura, nivel y presión para monitorización en el sistema de control y presostatos para el arranque y parada de las bombas del sistema.
- Instrumentación tal como presostatos, manómetros, transmisores de presión, nivel, temperatura, etc.

En el interior de cada depósito se dispondrá de una resistencia de calefacción, controlada por un termostato, que permitirá mantener el aceite del circuito en los márgenes de operación.

Anclado a cada depósito oleohidráulico se dispondrá de un acumulador o conjunto de acumuladores que permitirán mantener la presión en el circuito, limitando el arranque y parada de las bombas eléctricas.

La presión del trabajo del sistema de suministro de aceite a presión será definida por el fabricante de la turbina pero no excederá los 100 bares. En base a esta presión nominal del sistema, se proyectan las siguientes presiones de trabajo.

PRESIONES GRUPO OLEOHIDRAULICO	
Presión de la válvula de seguridad P_{max} (bar)	110
Presión máxima de operación $P_{0\,max}$ (bar)	100
Presión mínima de operación $P_{0\,min}$ (bar)	90
Baja presión (arranque de la bomba de reserva) P_B (bar)	85
Presión de cierre, presión de disparo P_T (bar)	80
Presión mínima de trabajo del distribuidor P_R (bar)	60
Presión de precarga de los acumuladores P_0 (bar)	50
Presión prueba hidrostática (bar)	165

Tabla 17. Grupo Oleohidráulico. Presiones de trabajo.

Se operará con una única bomba eléctrica de cada vez de forma continua, pudiendo arrancar la segunda en condición de fallo, baja presión. Las bombas arrancarán y pararán a través de la señal procedente de un presostato instalado en la línea de presión.

El depósito estará formado por un conjunto homogéneo, en el que se incorporarán todos los elementos de mando y control. La disposición de todos los aparatos y equipos será tal que se permita un fácil acceso y mantenimiento.. El depósito tendrá los siguientes elementos:

- Entrada de aire para asumir el desbalance de entrada y salida de aceite dentro del tanque. El sistema de entrada de aire dispondrá un sistema de filtrado de aire.
- Estructura del depósito. Todas las soldaduras del depósito serán a penetración completa para prevenir la posible entrada de cuerpos extraños al interior. La tapa superior será desmontable, permitiendo acceder a los componentes internos. Dispondrá de un tabique intermedio para amortiguar el movimiento del aceite y facilitar la precipitación de posibles partículas sólidas en suspensión. La parte inferior del depósito dispondrá de cuatro patas de apoyo. El depósito contendrá como mínimo un volumen 1,2 veces el volumen total de aceite, contando con las tuberías y el volumen requerido para funcionamiento del sistema de regulación, el sistema de válvula de guarda, bypass, cerrojos y todos los acumuladores, además de un volumen muerto.
- El depósito dispondrá de una llave de llenado de aceite con filtro de malla y dos lleves destinadas al vaciado o limpieza a través de un equipo filtrante exterior.
- La temperatura del aceite será controlada por una sonda PT-100 y por dos termóstatos, los cuales ordenarán la conexión o desconexión de la resistencia de calentamiento del depósito. Los termóstatos estarán ajustados para que la temperatura del aceite no baje de 20ºC
- En caso de que el fabricante del turbogrupo lo considere necesario el grupo dispondrá de un intercambiador de calor conectado al sistema de refrigeración.

El sistema de suministro de aceite a presión deberá estar equipado, al menos, con dos bombas iguales con el 100 % de capacidad cada una, para operar normalmente el sistema completo. Irán accionadas por motores trifásicos de corriente alterna, alimentados a 400 V - 50 Hz, con rotor de jaula de ardilla, aislamiento clase F, protección IP 67 y conforme a las normas NEMA MG 1. Tendrán capacidad para realizar el arranque directo, a plena tensión de línea, con aceite frío (desde 5ºC) y de baja corriente de arranque. Cada motor dispondrá de un sistema para contar sus horas de funcionamiento.

El sistema de control arrancará las bombas eléctricas de forma intercambiable y se conmutarán periódicamente, bajo un sistema de igualación de horas. Presostatos y transmisores de presión informarán al sistema de control de un fallo en la bomba y en consecuencia la bajada de presión. El sistema de control anunciará la respectiva alarma y procederá al arranque de la segunda bomba. Si se restablece la presión, se parará la primera bomba permaneciendo la segunda bomba activa. En caso de fallo de las dos bombas eléctricas se deberá ordenar y provocar el paro de emergencia de la turbina.

Se dispondrá de una válvula limitadora de presión, con capacidad suficiente para dejar pasar el caudal total impulsado por una bomba si la presión superará el 10% de la presión nominal del acumulador.

El grupo oleohidráulico dispondrá como mínimo de los siguientes filtros:

- Filtros en la aspiración. Situados en el pie de las bombas, deberán ser accesibles y podrán ser remplazados sin necesidad de vaciar el depósito.

- Filtros en línea de impulsión. Los filtros en línea serán dobles y conmutables manualmente. Tendrán un filtrado nominal de 6 micras y admitirán una presión diferencial de hasta 40 bar. Se dispondrá de alarma eléctrica por colmatación, así como indicación visual del avance de la misma.

Siguiendo criterios de seguridad y ante posibles incidencias, se prevé una batería de acumuladores, de presión de aceite, con nitrógeno (N_2) separado por una vejiga flexible. Los acumuladores deberán ser conformes a UNE-EN 61362. En el caso de que un acumulador quede fuera de servicio, el funcionamiento, del sistema de mando, no se deberá ver afectado.

El sistema deberá tener la capacidad suficiente, partiendo de una presión y un nivel de aceite en los límites inferiores de su margen de operación normal, para asegurar un ciclo completo de cierre-apertura-cierre, de emergencia, para el caso de pérdida de alimentación eléctrica, o las bombas paradas. Se deberá verificar que el acumulador pueda asegurar la maniobra de cierre del distribuidor.

El cierre de la válvula de guarda se asegura por acción del contrapeso, pero puede precisar de permisivos accionados por presión de aceite. Además, y al margen de lo indicado anteriormente, se debe garantizar la capacidad de apertura de la válvula de guardia de la turbina, solamente con la presión de aceite del acumulador.

El sistema oleohidráulico de la turbina dispondrá de una electroválvula proporcional, accionada por el regulador de velocidad, para controlar la cantidad y velocidad del suministro de aceite a los servomotores del distribuidor. La intensidad de control de la electroválvula proporcional, generada por el PID del regulador, determinará la posición del distribuidor, cumpliendo los requisitos precisos para el control de velocidad, potencia y caudal circulado, por la turbina.

Por seguridad se dispondrá de electroválvulas de cierre operadas por solenoide, contra la acción de un resorte en oposición, para garantizar la seguridad. En el caso de fallo de alimentación eléctrica de la señal que operará la electroválvula, se llevará a cierre el distribuidor.

La alimentación de las electroválvulas será a 125 VCC, tendrán un grado de protección IP67, disponiendo de finales de carrera que indiquen si las electroválvulas están abiertas o cerradas. Las válvulas serán de marcas reconocidas como Vickers, Rexroth, Festo, Parker o similar.

El suministro del sistema de presión de aceite deberá incluir todas las tuberías de interconexión y los accesorios necesarios, contando entre ellos, el depósito, los acumuladores de aceite, las válvulas y los servomotores del distribuidor de la turbina y los de válvula de guarda.

Las tuberías serán de acero inoxidable sin soldadura de acuerdo con la norma UNE-EN 10216-5.

El diámetro del tubo será dimensionado en relación al caudal máximo de aceite que pueda resultar notablemente superior al caudal de la bomba procurando no superar las siguientes velocidades límite.

- 1 m/s en tubería de aspiración.
- 2,5 m/s en tubería de retorno.
- 3 a 6 m/s en tubería de presión.

Las tuberías serán fijadas a través de soportes de tipo abrazadera de goma o plástico, adecuado para vibraciones, normalmente de material poliamídico o polipropilénico. Se instalarán soportes con una separación máxima de 1.500 mm.

Las tuberías serán probadas hidrostáticamente en el sitio de obra. La presión de ensayo será el 150% del valor de diseño, confirmando que no existen fugas.

El aceite del sistema de regulación será el preferiblemente el mismo tipo de aceite que el utilizado en los circuitos de lubricación de los cojinetes de la unidad.

4.3.4. REGULADOR DE TURBINA

Cada turbina dispondrá de un regulador de velocidad, electrónico digital, diseñado conforme a la UNE EN 60308. El regulador de turbina podrá ser un equipo dedicado y exclusivo para la función de regular la turbina o podrá formar parte de la lógica del controlador de la central hidroeléctrica (PLC).

Realizará las diferentes funciones de regulación y dispondrá de diferentes tipos de parámetros que permitan el ajuste del mismo, para cada uno de los modos de operación. Accionará los álabes del distribuidor de la turbina a través de actuadores electrohidráulicos, válvulas piloto, válvulas distribuidoras y servomotores hidráulicos.

La finalidad del regulador será controlar de una forma propicia la velocidad del grupo, la apertura de los álabes, o su potencia activa, teniendo en cuenta todas las características previstas en su funcionamiento.

El sistema de turbinación desarrollará su función en modo estable, ya sea con un grupo sólo, o bien trabajando en paralelo con otros grupos.

El regulador operará generalmente de forma automática, si bien podrá ponerse en modo manual. Los ajustes del regulador podrán cambiarse tanto en grupo parado como sincronizado. El regulador controlará la turbina en todos los modos de funcionamiento de la

planta, controlando que la misma funcione dentro de sus características nominales y en los puntos de mayor eficiencia.

El regulador de velocidad será el encargado de controlar las siguientes operaciones en la turbina:

- Maniobra de arranque y parada de cada turbina.
- Regulación de velocidad previamente a la sincronización
- Toma o disminución de carga.
- Marcha con carga constante.
- Rechazo brusco o parcial de la carga.
- Parada de emergencia.

El regulador de turbina a través del supervisión de la velocidad de la máquina dará orden de arranque o permisivo a los siguientes equipos con las siguientes velocidades.

- V=0%. Señal de máquina detenida. Paro de todas las bombas de aceite del equipamiento auxiliar.
- V>90%. Conexión del equipo de excitación del generador durante el arranque de la unidad.
- V>95%. Conexión del equipo de sincronización durante el arranque de la unidad cuando la tensión ha llegado al 90 % de la nominal.

4.3.5. GRUPO DE LUBRICACIÓN

Cada grupo dispondrá de una central de engrase para la lubricación de los cojinetes del generador. Cada generador dispondrá de dos cojinetes a lubricar, cojinete LOA (Lado Opuesto Accionamiento) y LA (Lado Accionamiento).

La central de engrase estará compuesta por el siguiente equipamiento:

- Tanque de aceite.
- Bomba eléctrica para la recirculación del aceite de lubricación entre tanque – intercambiador de calor – generador.
- Intercambiador de calor instalado sobre el tanque de aceite para el enfriamiento del aceite de lubricación.
- Conjunto de válvulas, electroválvulas e instrumentación para el correcto funcionamiento y control de la central de engrase.
- Bomba mecánica asociado al eje del generador para su funcionamiento a velocidad nominal.

El controlador de la central hidroeléctrica previamente al arranque de la unidad dará orden de arranque a la bomba eléctrica asociada a la central de engrase. Se confirmará el correcto funcionamiento del sistema de lubricación a través de la recepción de la señal de

presión en el circuito y caudal en cada una de las tuberías de inyección de aceite en los cojinetes del generador.

Cada generador dispondrá de una bomba mecánica asociada al eje. Esta bomba tendrá la capacidad de hacer recircular el aceite de lubricación gracias al giro de la máquina, no siendo necesario el funcionamiento de la bomba eléctrica durante la operación.

La bomba eléctrica funcionará de forma continua desde arranque hasta aproximadamente el 30% de la velocidad nominal, momento en el que la bomba mecánica tendrá capacidad para recircular el aceite de lubricación.

El aceite impulsado desde el tanque de la central de engrase atravesará por el intercambiador de calor del grupo, enfriándose y cediendo el calor al agua del circuito de refrigeración. El aceite frío pasará a los cojinetes, retornando directamente al tanque de aceite.

El suministro del sistema de engrase deberá incluir todas las tuberías de interconexión y los accesorios necesarios.

Las tuberías serán de acero inoxidable sin soldadura de acuerdo con la norma UNE-EN 10216-5. Los diámetros de las tuberías del circuito de engrase serán los siguientes:

- Tuberías de impulsión desde la central de engrase a los cojinetes: DN22.
- Tuberías de impulsión asociados a la bomba mecánica: DN28.
- Tuberías de retorno desde los cojinetes hasta la central de engrase: DN80.

Para el correcto funcionamiento de la central de engrase se dispondrá de la siguiente instrumentación conectada al sistema de control.

- Presostato circuito de impulsión bomba eléctrica.
- Presostato circuito de impulsión bomba mecánica.
- Detector de presión diferencial en los filtros del circuito de engrase.
- Detector de caudal en las tuberías de impulsión de aceite a los cojinetes del generador.
- Transmisor de temperatura circuito de impulsión.
- Transmisor de temperatura depósito central de engrase.
- Termostato para el arranque y paro automático de la resistencia de calefacción en el circuito de engrase.
- Transmisor de nivel e indicador visual en el tanque de la central de engrase.
- Interruptor de nivel máximo y mínimo en el tanque de la central de engrase.

El intercambiador de calor de la central de engrase estará conectada al circuito de refrigeración de la central hidroeléctrica para el enfriamiento del aceite al paso por el intercambiador.

4.3.6. GRUPO DE REFRIGERACIÓN

La Central Hidroeléctrica dispondrá de un sistema de refrigeración común para los dos turbogrupos. El sistema de refrigeración permitirá enfriar el aceite de lubricación de los sistemas de engrase.

El sistema de refrigeración constará de un circuito cerrado formado por tres bombas que impulsarán el agua de refrigeración desde un depósito acumulador hasta los intercambiadores de calor de las centrales de engrase.

El agua impulsada por las bombas se dividirá en dos circuitos idénticos, uno por grupo. Cada circuito conectará el colector de impulsión con un serpentín instalado en el canal de descarga, y este con el intercambiador de calor de la central de engrase correspondiente.

El sistema de refrigeración estará formado por los siguientes equipos:

- Tres bombas, de las cuales una estará asignada a cada unidad, pudiendo la tercera bomba (central) respaldar a cualquiera de las otras dos en caso de fallo.
- Dos electroválvulas que permitirán que la bomba de respaldo reemplace a alguna de las otras dos bombas en operación.
- Presostato para la verificación de presión en cada uno de los circuitos de refrigeración.
- Transmisor de nivel e interruptores de nivel en el depósito de líquido refrigerante.
- PT100 para la medida de temperatura en las tuberías de conexión al intercambiador de calor del sistema de engrase.
- Interruptor de caudal en el retorno de cada línea de los circuitos de refrigeración.
- Depósito de líquido refrigerante.

En la medida de lo posible el depósito refrigerante junto con las tres bombas y el conjunto de instrumentos y valvulería formarán un único conjunto. El depósito se ubicará sobra el sistema de bombas soportado por una estructura metálica anclada a la bancada de las bombas.

Se contempla como líquido refrigerante el uso de agua destilada. El circuito y depósito se llenará con agua destilada, pudiendo proceder al llenado (reposición de fugas) o vaciado a través de sendas válvulas ubicadas en el propio depósito y punto más bajo de la instalación.

Cada circuito dispondrá en el canal de descarga de un serpentín. Al tratarse de turbinas Francis, el canal de descarga estará anegado, estando el serpentín en su totalidad sumergido

en el agua del canal. De esta forma el agua impulsada a través de interior del serpentín será enfriada gracias al agua del canal de descarga. El serpentín será diseñado por el fabricante del grupo de acuerdo con las necesidades del mismo. El serpentín se fabricará en acero inoxidable AISI 316.

4.3.7. SISTEMA DE DRENAJE

La Central Hidroeléctrica dispondrá de un pozo de achique para el bombeo hacia el canal de descarga de todas las fugas de agua que pudieran existir en la zona de máquinas.

El pozo de achique se ubicará entre los grupos de generación. Las dimensiones del pozo de achique en planta serán 1,5 x 1,5 m. Se dispondrá de 1,12 metros hasta el tubo de drenaje del foso de la turbina número 2, habiendo un volumen útil total de 2,52 m^3.

El pozo de achique acumulará el agua procedente de las siguientes tuberías de drenaje.

- Drenaje de la tubería forzada en la turbina 1.
- Drenaje de la tubería forzada en la turbina 2.
- Drenaje del foso turbina 1.
- Drenaje del foso turbina 2.
- Drenaje de los laberintos de la turbina 1.
- Drenaje de los laberintos de la turbina 2.

En el interior del pozo de achique se dispondrá de dos bombas para la elevación del agua aguas abajo de las ataguías de restitución. Las dos bombas (principal + respaldo) tendrán las siguientes características.

CARACTERÍSTICAS BOMBAS DE ACHIQUE	
Número de bombas	Dos (2)
Tipo de bomba	Sumergible
Aplicación	Achique industrial
Altura Manométrica (m)	10
Caudal (m3/h)	25
Temperatura máx agua (ºC)	40
Inmersión máxima (m)	5
Grado de protección motor	IP68
Cuerpo bomba	AISI 304 (X5 CrNi 1810)
Rejilla de aspiración	AISI 304 (X5 CrNi 1810)
Potencia (kW)	3 kW
Tensión (V)	3F, 400 VCA

Tabla 18. Características Bombas de Achique.

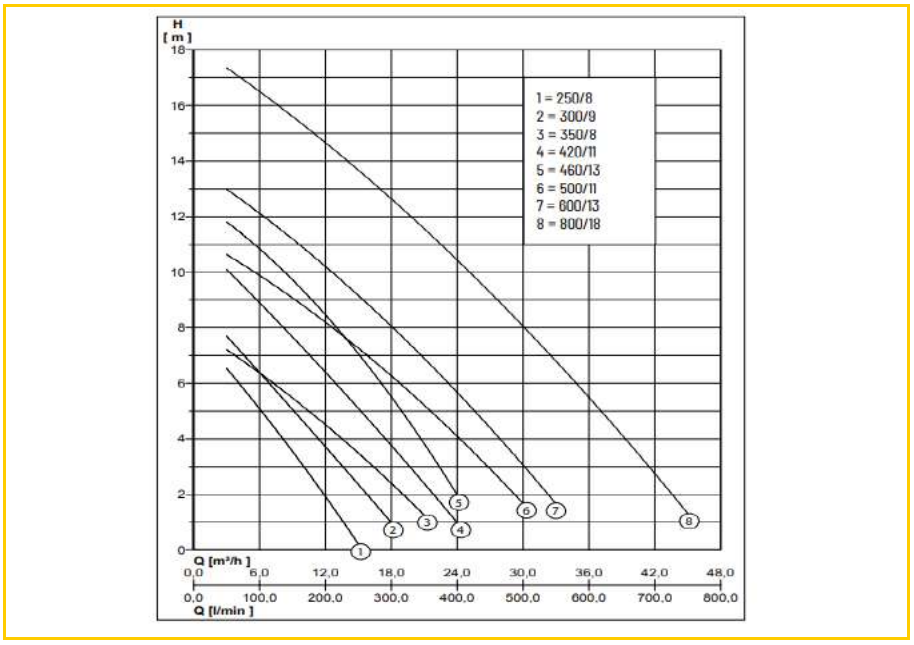


Imagen 10. Curva de selección bombas de drenaje.

Se toma como referencia la curva de la bomba número 8 con capacidad para bombear 25 m^3/h con una altura manométrica de 10 m. Estos datos son referenciales debiéndose ajustar durante la fase de ingeniería de detalle.

Preferentemente el arranque y paro de las máquinas se realizará de forma automática, considerando para ello el nivel de agua en el interior del pozo de achique. Para el control del sistema de bombeo se dispondrá de cuatro boyas, cada una con un contacto conmutado cableado al sistema de control.

- B1. Paro de bombas.
- B2. Arranque de bomba seleccionada como principal.
- B3. Alarma y arranque de bomba secundaria.
- B4. Disparo de la central.

El sistema de drenaje dispondrá de un cuadro de control local donde se podrá seleccionar el modo de funcionamiento (local – automático).

- En modo local el operador podrá arrancar o parar cada una de las dos bombas independientemente del nivel en el pozo. Se dispondrá en el frontal del cuadro de pulsadores para arrancar y parar cada una de las bombas
- En modo automático el sistema de control arrancará o parará las bombas en función de las boyas de nivel. El sistema automático permitirá forzar el arranque de las bombas independientemente del estado de las boyas a través del SCADA de la Central Hidroeléctrica. En modo automático el sistema de control llevará a cabo un sistema de igualación de horas para un desgaste similar de las dos bombas. En este

modo de control, en caso de fallo de la bomba principal, el sistema arrancará automáticamente la bomba de respaldo.

5. PUENTE GRÚA

De acuerdo con la geometría de la Central Hidroeléctrica Irueña y la ubicación de los equipos dentro de ella, se identifica la necesidad de disponer de un puente grúa que servirá de apoyo al montaje y mantenimiento de los turbogrupos y su equipamiento auxiliar.

Dada las diferentes geometrías, pesos de las cargas a izar y transportar y su ubicación dispersa en el interior de la planta hidroeléctrica, el puente grúa se diseña con el fin de ser válido para todos los trabajos dentro de sus límites de movimiento.

Para llevar a cabo el montaje de cada uno de los grupos, es necesario el transporte de las partes en las que se dividen las unidades, desde el lugar de llegada (playa de montaje) hasta el lugar donde van a ser colocados o ensamblados.

El diseño geométrico de planta hidroeléctrica permite apaliar la zona muerta (área no barrida por el gancho) del puente grúa, dicha zona muerta es una característica intrínseca del puente grúa debido a su propia fabricación y variará en función del puente grúa adquirido. El diseño del puente grúa responde a dos limitantes:

- Altura libre en el nivel de acceso que permita descargar del vehículo de transporte el equipo más voluminoso (cámara espiral, generador 2).
- Capacidad para izar el equipo más pesado de la planta hidroeléctrica (generador 2).

En la presente fase y falta de datos finales del generador y la turbina se estima la necesidad de un puente grúa con las siguientes características, basándose en otros proyectos con tamaños de máquinas similares.

CARACTERÍSTICAS PUENTE GRÚA	
Número de puente gruás	Uno (1)
Tipo	Birrail
Clasificación FEM/ISO	M4
Capacidad (T)	20
Luz (m)	7100
Altura libre mínima (mm)	5400
Velocidad elevación (mpm)	5/1,6
Velocidad carro (mpm)	20/5
Velocidad puente (mpm)	40/10
Zona muerta lateral (mm)	1.000

CARACTERÍSTICAS PUENTE GRÚA	
Zona muerta frontal (mm)	1.500

Tabla 19. Características Puente grúa.

6. EQUIPOS ELECTRICOS

La Central Hidroeléctrica dispondrá de los siguientes niveles de tensión:

- Nivel 45 kV. Equipamiento de la subestación eléctrica y línea de interconexión.
- Nivel 6 kV. Tensión de generación y celdas de alta tensión.
- Nivel 400 /230 V. Sistemas auxiliares para la alimentación del equipamiento auxiliar de los grupos generadores e instalaciones auxiliares de la central hidroeléctrica.
- Nivel 125 Vcc. Tensión segura desde baterías para la alimentación del sistema de control, comunicaciones y motores y mandos de aparamenta de alta tensión.

En los siguientes epígrafes se describen el equipamiento eléctrico asociado a los anteriores niveles de tensión. Los equipos de 45 kV, subestación, se describen en el Anejo AE-2 Subestación.

6.1. CABINAS METALICAS 6 KV

Los alternadores de la Central Hidroeléctrica generarán a la tensión de 6 kV por lo que será necesaria la instalación de celdas de media tensión para su protección. Por otro lado, será necesaria la instalación de

Las instalaciones de 6 kV estarán desarrolladas a través de cabinas metálicas compartimentadas prefabricadas con diseño para 12 kV. Se utilizarán cabinas normalizadas por un fabricante de reconocido prestigio. Se dispondrá como mínimo de las siguientes cabinas.

- Una (1) Celda de medida.
- Dos (2) Celdas de generador.
- Una (1) Celda Ruptofusible transformador SS.AA.

Las características técnicas principales de estas cabinas son:

CABINAS METALICAS ALTA TENSIÓN	
Tensión asignada (kV)	12
Tensión servicio (kV)	6
Frecuencia asignada (Hz)	50
Niveles de aislamiento -50 Hz 1 min (kV) -Impulso tipo rayo (kV)	 28 75

CABINAS METALICAS ALTA TENSIÓN	
Intensidad asignada barras	630
Intensidad breve duración (kA, 1s)	16
Grado de protección envolvente externa	IP 4x
Grado de protección compartimentos	IP 2x

Tabla 20. Características generales cabinas generación.

Los cuadros serán para instalación interior, protección mínima IP 4x, a prueba de roedores, autoportantes para montaje sobre el suelo, del tipo compartimentado, formado por celdas individuales acopladas entre sí, construidas en chapas de acero de alta calidad de 2 a 3 mm de espesor.

Los cuadros serán de frente sin tensión, equipados con cualquiera de los aparatos de corte que se indican en el Diagrama Unifilar correspondiente. Las celdas estarán compartimentadas de tal forma que se proporcione los siguientes alojamientos cerrados e individuales:

- Compartimento de BT, destinado a alojar el equipo de control y medida, así como los embarrados auxiliares de c.c. o c.a.
- Compartimento del interruptor automático o contactor de vacío.
- Compartimento de barras principales.
- Compartimento de cables de acometida o salida y de transformadores de medida.

Se dispondrán las suficientes resistencias de calefacción controladas por termostato, para evitar condensaciones.

Se dispondrán clapetas para evacuar las sobrepresiones que pudieran producirse en caso de cortocircuito en el cuadro.

Todos los elementos del cuadro deberán ser accesibles para pruebas o mantenimiento, desde la parte anterior del mismo, sin interferir con ningún otro equipo adyacente.

Los cuadros serán adecuados para su montaje adosado a la pared.

Todas las celdas del cuadro llevarán en el frente un esquema sinóptico en el que figurarán todos los elementos principales que componen dicha celda.

Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas de acero, serán cadmiados.

Los cuadros y todos sus componentes serán capaces de soportar el calentamiento y los esfuerzos resultantes de la corriente simétrica y del valor de la cresta de la corriente asimétrica de cortocircuito que se especifiquen.

La resistencia térmica será suficientemente grande para soportar la corriente de cortocircuito asignada durante un (1) segundo, sin que se produzca ningún daño en los equipos.

Los cuadros serán adecuados para soportar continuamente la intensidad de plena carga a la tensión nominal, bajo las condiciones de servicio especificadas, sin que se exceda el calentamiento permisible de sus componentes.

Adicionalmente a las cabinas citadas anteriormente será necesario disponer de medidas de intensidad y puesta a tierra del neutro de los generadores.

6.1.1. CABINA DE MEDIDA

Cabina metálica con nivel de aislamiento asignado 12 kV, intensidad térmica asignada (40ºC) 630 A, intensidad de corta duración (1 s) 16 kA, conteniendo en su interior, debidamente montados e instalados, incluso enclavamientos, los siguientes equipos:

- Juego III barras 630 A de pletina de cobre.
- Barra de puesta a tierra de cobre 120 mm^2.
- Tres (3) transformadores de intensidad, de un solo secundario, para protección de sobreintensidad. Las características de estos transformadores serán:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Relación de transformación: 500:5A
  - Clase y potencia: Cl 5P20 15 VA
  - Intensidad límite térmico: 80 In, 1s.
  - Intensidad dinámica: 2,5 It
- Tres transformadores de tensión, de doble secundario. Un secundario se utilizará para regulación de tensión de los generadores, así como las protecciones de sincronismo y de presencia de tensión en barras de 6 kV. Al otro secundario se conectará una resistencia antiferrorresonancia de 50 Ω y 2 A. Las características principales de estos tres transformadores son:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Relación de transformación: 6000/√3: 110/√3-110/3 V
  - Clase y potencia para grupos: Cl 0,5 50 VA
  - Clase y potencia para antiferrorresonancia: Cl 3P 50 VA
  - Factor de sobretensión: 1,9 Un durante 8 Horas, 1,2 Un régimen permanente.
- Tres captores capacitivos de presencia de tensión.
- Una resistencia antiferrorresonancia de 50 Ω y 2 A.
- Circuito alumbrado interior.
- Circuito de calefacción celda con termostato.
- Juegos de bornas para la conexión de los cables de interconexión con el transformador.
- Accesorios, soporte transformadores, contactos auxiliares, pequeño material, etc.

6.1.2. CABINA INTERRUPTOR Y MEDIDA GENERADOR - 1

Cabina metálica con nivel de aislamiento asignado 12 kV, intensidad térmica asignada (40ºC) 630 A, intensidad de corta duración (1 s) 16 kA, conteniendo en su interior, debidamente montados e instalados, incluso enclavamientos, los siguientes equipos:

- Juego III barras 630 A de pletina de cobre.
- Barra de puesta a tierra de cobre 120 mm^2.
- Interruptor fijo, de corte en SF6. Dispondrá de un motor eléctrico a 125 Vcc para rearme automático de los resortes, dos bobinas de disparo, una bobina de cierre, una bobina de mínima tensión, contador de maniobras, indicador de presión de gas y contactos auxiliares para supervisión y señalización. Las características de cada interruptor serán:
  - Tensión asignada: 12 kV
  - Intensidad asignada: 630 A
  - Poder de corte 1s: 16 kA
- Un (1) seccionador tripolar de puesta a tierra simple, de mando manual.
- Tres (3) transformadores de intensidad, de un solo secundario, para conexión a la protección de generador. Las características de estos transformadores serán:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Relación de transformación: 150:5A
  - Clase y potencia: Cl 5P20 30 VA
  - Intensidad límite térmico: 80 In, 1s.
  - Intensidad dinámica: 2,5 It
- Tres transformadores de tensión, de doble secundario, uno para control y protección y otro para la resistencia de antiferrorresonancia, de las características que se detallan a continuación:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Relación de transformación: 6000/√3: 110/√3-110/3 V
  - Clase y potencia para grupos: Cl 0,5 25 VA
  - Clase y potencia para antiferrorresonancia: Cl 3P 50 VA
  - Factor de sobretensión: 1,9 Un durante 8 Horas, 1,2 Un régimen permanente.
- Tres captores capacitivos de presencia de tensión.
- Una resistencia antiferrorresonancia de 50 Ω y 2 A.
- Circuito alumbrado interior.
- Circuito de calefacción celda con termostato.
- Juegos de bornas para la conexión de los cables de interconexión con el transformador.
- Accesorios, soporte transformadores, contactos auxiliares, pequeño material, etc.

6.1.3. CABINA INTERRUPTOR Y MEDIDA GENERADOR - 2

Cabina metálica con nivel de aislamiento asignado 12 kV, intensidad térmica asignada (40ºC) 630 A, intensidad de corta duración (1 s) 16 kA, conteniendo en su interior, debidamente montados e instalados, incluso enclavamientos, los siguientes equipos:

- Juego III barras 630 A de pletina de cobre.
- Barra de puesta a tierra de cobre 120 mm^2.
- Interruptor fijo, de corte en SF6. Dispondrá de un motor eléctrico a 125 Vcc para rearme automático de los resortes, dos bobinas de disparo, una bobina de cierre, una bobina de mínima tensión, contador de maniobras, indicador de presión de gas y contactos auxiliares para supervisión y señalización. Las características de cada interruptor serán:
  - Tensión asignada: 12 kV
  - Intensidad asignada: 630 A
  - Poder de corte 1s: 16 kA
- Un (1) seccionador tripolar de puesta a tierra simple, de mando manual.
- Tres (3) transformadores de intensidad, de un solo secundario, para conexión a la protección de generador. Las características de estos transformadores serán:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Relación de transformación: 500:5A
  - Clase y potencia: Cl 5P20 30 VA
  - Intensidad límite térmico: 80 In, 1s.
  - Intensidad dinámica: 2,5 It
- Tres transformadores de tensión, de doble secundario, uno para control y protección y otro para la resistencia de antiferrorresonancia, de las características que se detallan a continuación:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Relación de transformación: 6000/√3: 110/√3-110/3 V
  - Clase y potencia para grupos: Cl 0,5 25 VA
  - Clase y potencia para antiferrorresonancia: Cl 3P 50 VA
  - Factor de sobretensión: 1,9 Un durante 8 Horas, 1,2 Un régimen permanente.
- Tres captores capacitivos de presencia de tensión.
- Una resistencia antiferrorresonancia de 50 Ω y 2 A.
- Circuito alumbrado interior.
- Circuito de calefacción celda con termostato.
- Juegos de bornas para la conexión de los cables de interconexión con el transformador.
- Accesorios, soporte transformadores, contactos auxiliares, pequeño material, etc.

6.1.4. CABINA INTERRUPTOR RUPTOFUSIBLE TRANSFORMADOR SS.AA

Cabina metálica con nivel de aislamiento asignado 12 kV, intensidad térmica asignada (40ºC) 630 A, intensidad de corta duración (1 s) 16 kA, conteniendo en su interior, debidamente montados e instalados, incluso enclavamientos, los siguientes equipos:

- Juego III barras 630 A de pletina de cobre.
- Barra de puesta a tierra de cobre 120 mm^2.
- Interruptor de maniobra-seccionador, con mando frontal y seccionadores tripolares de puesta a tierra manuales aguas arriba y aguas abajo de los fusibles, incluyendo además los tres fusibles para protección al transformador, con las siguientes características:
  - Tensión de aislamiento: 12 kV
  - Intensidad asignada de corta duración: 16 kA
  - Intensidad nominal: 630 A
  - Intensidad fusibles: 10 A
- Tres captores capacitivos de presencia de tensión.
- Circuito alumbrado interior.
- Circuito de calefacción celda con termostato.
- Juegos de bornas para la conexión de los cables de interconexión con el transformador.
- Accesorios, contactos auxiliares, pequeño material, etc.

6.1.5. MEDIDA DE INTENSIDAD GENERADOR 1

En la caja de bornas principal del generador 1 se instalarán tres transformadores de intensidad de triple secundario. Las características de estos aparatos serán las siguientes:

- Tensión de aislamiento: 12 kV
- Relación de transformación: 150:5-5-5A
- Clase y potencia para regulación: Cl 0,5 30 VA
- Clase y potencia para medida: Cl 0,5 30 VA
- Clase y potencia para protección: Cl 5P20 30 VA
- Intensidad límite térmico: 80 In, 1s.
- Intensidad dinámica: 2,5 It

6.1.6. MEDIDA DE INTENSIDAD GENERADOR 2

En la caja de bornas principal del generador 2 se instalarán tres transformadores de intensidad de triple secundario. Las características de estos aparatos serán las siguientes:

- Tensión de aislamiento: 12 kV
- Relación de transformación: 500:5-5-5A

- Clase y potencia para regulación: Cl 0,5 30 VA
- Clase y potencia para medida: Cl 0,5 30 VA
- Clase y potencia para protección: Cl 5P20 30 VA
- Intensidad límite térmico: 80 In, 1s.
- Intensidad dinámica: 2,5 It

6.1.7. CABINA PUESTA A TIERRA NEUTRO GENERADOR 1

En serie con el neutro de la estrella del generador, se instalará una resistencia de 347 ohmios, para una intensidad nominal de 10 A durante 10 seg. Sus características serán:

- Resistencia a 20º: 347 $\Omega \pm 5\%$
- Tensión nominal: 3.468 V
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 27 kV
- Frecuencia nominal: 50Hz
- Intensidad nominal: 10 A
- Duración nominal de la falta: 10s

Los elementos resistivos irán alojados en el interior de un armario metálico, realizado con chapa de 2 mm, galvanizada y pintada al horno. La parte activa irá aislada de la envolvente mediante aisladores de apoyo para 12 kV en resina epoxi.

Se instalará un transformador de intensidad de un secundario, para cada generador. Las características de este aparato serán las siguientes:

- Tensión de aislamiento: 12 kV
- Relación de transformación: 100:1A

6.1.8. CABINA PUESTA A TIERRA NEUTRO GENERADOR 2

En serie con el neutro de la estrella del generador, se instalará una resistencia de 347 ohmios, para una intensidad nominal de 10 A durante 10 seg. Sus características serán:

- Resistencia a 20º: 347 $\Omega \pm 5\%$
- Tensión nominal: 3.468 V
- Tensión ensayo a frecuencia industrial: 27 kV
- Frecuencia nominal: 50Hz
- Intensidad nominal: 10 A
- Duración nominal de la falta: 10s

Los elementos resistivos irán alojados en el interior de un armario metálico, realizado con chapa de 2 mm, galvanizada y pintada al horno. La parte activa irá aislada de la envolvente mediante aisladores de apoyo para 12 kV en resina epoxi.

Se instalará un transformador de intensidad de un secundario, para cada generador. Las características de este aparato serán las siguientes:

- Tensión de aislamiento: 12 kV
- Relación de transformación: 100:1A

6.2. CONDUCTORES DE POTENCIA

La conexión a las bornas de 6 kV del transformador de potencia, las celdas de 6 kV y los grupos generadores se realizará con cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado XLPE, con cubierta de poliolefina.

Estos cables serán los siguientes:

- Transformador potencia: AL RHZ1-OL H16 12/20 kV 2 x (3x1xAl 240 mm^2 o similar.)
- Generador 1: AL RHZ1-OL H16 12/20 kV 3x1xAl 240 mm^2 o similar.
- Generador 2: AL RHZ1-OL H16 12/20 kV 2 x (3x1xAl 240 mm^2 o similar.)

Todas las entradas y salidas de cable se realizarán con botellas terminales unipolares para cable de aislamiento seco.

El dimensionamiento de los cables de alta tensión se muestra en el Anejo AE-3 Cálculos eléctricos Alta Tensión.

6.3. CUADROS ELÉCTRICOS

De acuerdo con los planos de implantación de equipos en el interior de la sala de control se dispondrá de los siguientes cuadros eléctricos:

- Cuadro-1. Cargador y banco de baterías.
- Cuadro-2. Cuadro de servicios auxiliares.
- Cuadro-3. Cuadro protecciones de línea.
- Cuadro-4. Cuadro protecciones de generador.
- Cuadro-5. Cuadro de control eléctrico.
- Cuadro-6. Cuadro control hidromecánico.
- Cuadro-7. Cuadro de comunicaciones.

El cuadro-1 Cargador y banco de baterías incluirá el equipo rectificador y banco de baterías para dotar a la planta de corriente continua en 125 Vcc.

El cuadro-2 Cuadro de servicios auxiliares será el cuadro que dispondrá de todas las protecciones eléctricas de corriente alterna y corriente continua, así como los enclavamientos y conmutación automática de alimentación transformador-grupo diésel.

El cuadro-3. Cuadro de protecciones de línea incluirá las protecciones de línea de 45 kV y transformador, mandos para operación de seccionadores e interruptor de 45 kV.

El cuadro-4. Cuadro de protecciones de generador incluirá las protecciones eléctricas de los dos generadores, así como los analizadores para la medidas eléctricas de ambos generadores.

El cuadro-5 Cuadro de control eléctrico dispondrá del regulador de tensión de ambos generadores, así como una columna de sincronización. Este cuadro dispondrá de los mandos para operación de celdas de 6 kV.

El cuadro-6. Cuadro de control hidromecánico equipará un autómata encargado de la gestión, maniobra y control de la Central, además de los elementos de interfase y protección. Asimismo incluirá los indicadores de estado, mandos de maniobra y controles de los elementos de la zona de turbinado. Su misión será la de analizar y registrar toda la información procedente de la planta y tomar las decisiones de control adecuadas, según el programa de control, para el funcionamiento óptimo de la instalación; controlando todos los actuadores, interruptores, distribuidores, etc.

Cuadro-7. El cuadro de comunicaciones incluirá los equipos para dotar a la instalación de acceso seguro a Internet, así como switches para gestión de red, firewall y sincronizador GPS.

6.4. INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN Y CORRIENTE CONTINUA

La alimentación en baja tensión a los equipos receptores de la central, se realizará directamente, desde el cuadro de servicios auxiliares, o bien a través de cuadros auxiliares.

La alimentación general del cuadro de servicios auxiliares procederá de un transformador de servicios auxiliares de tipo seco instalado en una sala específica para este fin en la central hidroeléctrica. El transformador de servicios auxiliares tendrá las siguientes características:

TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES	
Potencia nominal (kVA)	100
Tensión primario / Nivel de aislamiento (V)	6.000 / 7.200
Tensión secundario (V)	400 / 230 V
Grupo de conexión	Dny11
Tipo de servicio	Continuo interior
Refrigeración	AN
Tensión de cortocircuito	4%
Regulación de tensión	4 x ± 2,5 %

TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES	
Tensiones de ensayo (MT – KV) -Aplicada, 50Hz, 1min -Impulso 1,2/50 us	 50 125
Clase aislamiento	F

Tabla 21. Características generales cabinas generación.

El transformador de servicios auxiliares será de asilamiento seco encapsulado, para funcionamiento interior. El diseño se realizará para funcionamiento continuo a la carga nominal con refrigeración AN, sin rebasar los límites de calentamiento que establecen las normas. La regulación será en vacío, y será actuado desde la parte superior.

Como elementos accesorios, se instalarán al menos los siguientes:

- Tres sondas de temperatura tipo Pt100, una por devanado.
- Unidad electrónica de control, con señales de salida de alarma y disparo por temperatura.
- Placa de características de acero inoxidable.
- Caja de bornes auxiliares de grado de protección IP-65.
- Elementos de elevación, arrastre, fijación y nivelación.
- Ruedas orientables en las dos direcciones principales.

Como alimentación de respaldo se dispondrá de un grupo diésel instalado en una sala especifica en el interior de la central hidroeléctrica. El grupo electrógeno será el encargado de alimentar los equipos esenciales de la central cuando falta la alimentación de la red. Las principales características del grupo son:

GRUPO ELECTRÓGENO	
Potencia nominal (kVA)	40
Tensión	230/400 ±1,5%
Frecuencia	50
Clase aislamiento	F/H
Protección	IP21
Arranque	Eléctrico / Baterías plomo ácido
Combustible	Gasóleo
Autonomía	8 horas a plena carga

Tabla 22. Características generales grupo electrógeno.

Ambas alimentaciones, grupo electrógeno y transformador de servicios auxiliares, acometerán al cuadro de servicios auxiliares. El cuadro de servicios auxiliares dispondrá de los enclavamientos y conmutación automática para la alimentación de los servicios auxiliares

desde grupo diésel o transformador. La conmutación automática será controlada por el PLC de la central hidroeléctrica.

El cuadro de servicios auxiliares tendrá como misión principal la de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos los equipos de la central, la cámara de carga y el azud que se alimenten a baja tensión.

El cuadro de servicios auxiliares dispondrá de las protecciones de corriente alterna y corriente continua. La barra de corriente alterna estará partida, servicios auxiliares esenciales y servicios auxiliares no esenciales. Ambas barras estarán unidas por un interruptor de acoplamiento motorizado. El acoplamiento de barras se abrirá automáticamente cuando se deba de arrancar el grupo electrógeno, alimentando éste únicamente a los servicios esenciales de la central. La barra de servicios no esenciales sólo será alimentada a través del transformador de servicios auxiliares.

El cuadro de servicios auxiliares dispondrá de una barra con las protecciones de corriente continua. El sistema de corriente continua será alimentado desde el rectificador respaldado por un banco de baterías ubicado en el propio armario rectificador.

En los circuitos de alimentación desde las barras de 400 V, se instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger, dotados de bloque diferencial de sensibilidad no superior a 300 mA. En función de los requerimientos del sistema SCADA se podrá disponer de un SAI en el interior del cuadro de servicios auxiliares para alimentar al equipamiento informático.

Las alimentaciones a los servicios auxiliares de cada uno de los grupos turbina-generador serán completamente independientes entre sí. Por ejemplo, será posible desconectar la alimentación a las electroválvulas de un grupo mientras el circuito equivalente del otro permanece activo.

El sistema de corriente alterna y corriente continua de la central hidroeléctrica dispondrá de las salidas necesarias para la alimentación de los equipos de la subestación anexa al edificio de la central.

Se instalarán como mínimo las protecciones indicadas en los esquemas unifilares.

La instalación de baja tensión, transformador, generador diésel y cables de baja tensión se justifica en el Anejo AE-4 Baja Tensión.

Al lado del cuadro de servicios auxiliares se ubicará el cargador de baterías en cuyo interior se alojará el rectificador y el banco de baterías de la central hidroeléctrica y subestación. La tensión del sistema de corriente continua será 125 Vcc, disponiendo de un

cargador con una capacidad para alimentar 35 A y un banco de baterías de 208 Ah. La capacidad de las baterías y rectificador se deberá verificar en fases posteriores de acuerdo con el consumo de los equipos adquiridos.

Por último el cuadro de servicios auxiliares dispondrá de al menos tres analizadores de red (alimentación general transformador de servicios auxiliares, grupo diésel y alimentación de corriente continua). Los analizadores de red se integrarán en el sistema de control a través de Modbus TCP.

Para completar la instalación de baja tensión se dispondrá de toma de corriente distribuidas por la central hidroeléctrica. Cada uno de estos puntos contará con dos tomas monofásicas (2P+T) de 16 A, y una trifásica (3P+T), de 25 A. Estarán albergadas por un cuadro de grado de protección mínima IP56 con las protecciones eléctricas necesarias.

En general el cableado de la instalación se realizará con cables multipolares, salvo secciones superiores a 25 mm2, que se utilizarán conductores unipolares. Todos los cables utilizados serán RZ1-K (AS) 0,6/1 KV. Los cables cumplirán con los requerimientos del Reglamento CPR 305/2011.

El cableado de baja tensión se tenderá a través de bandejas metálicas de acero galvanizado y canales en el suelo de la central hidroeléctrica, de acuerdo con el plano de canalizaciones eléctricas. Las canalizaciones se diseñarán para disponer de al menos de un 20% de su capacidad de reserva. Como norma general se dispondrá en la central hidroeléctrica y subestación de canalizaciones separadas para alta tensión, baja tensión y sistema de control.

6.5. PROTECCIONES ELÉCTRICAS

En el interior de la sala de control se dispondrá de un cuadro eléctrico para alojar las protecciones eléctricas de ambos generadores, montadas sobre chasis (o en la puerta del armario en caso de que alguna protección no ofrezca dicha posibilidad). El tarado se deberá hacer de acuerdo con las características definitivas de los generadores a instalar.

Para cada uno de los generadores, se instalarán las protecciones siguientes:

Relé digital multifunción que integrará las siguientes funcionalidades o un conjunto de relés digitales equivalente.

- Diferencial de generador (87G)
- Comprobación de sincronismo (25VS)
- Mínima tensión (27)
- Potencia inversa (32)
- Subexcitación (40)
- Perdida de excitación (78)

- Intensidad para equilibrio o inversión de fases (46)
- Secuencia negativa (47)
- Imagen térmica del generador (49)
- Supervisión de fallo del interruptor (50BF)
- Sobreintensidad instantánea y temporizada (50/51)
- Sobreintensidad neutro instantánea y temporizada (50N/51N)
- Sobretensión (59)
- Falta a tierra (64R)
- Sobreintensidad direccional (67N)
- Mínima y máxima frecuencia (81)

Como funciones de medida y monitorización se incluyen:

- Intensidades, tensiones, potencias activas y reactivas, factores de potencia y frecuencias, todos ellos por fase y totales.
- Registro oscilográfico de los últimos 500 sucesos con definición de 1ms.
- Interfaz gráfica con indicadores led de estado.
- Dos puertos RJ45, uno ocupado para integración con el sistema de control y otro libre para programación.
- Comunicación IEC61850 con el sistema SCADA a través del puerto RJ45.

Este relé, por ser de construcción extraíble, facilita las pruebas, mantenimiento e intercambio de una máquina a otra.

- Como relés auxiliares se utilizarán relés instantáneos tipo RJ8 y RF4 o similar.
- Un relé de enclavamiento (86) mediante un relé auxiliar biestable tipo BF3 o similar por grupo.

Todas estas protecciones actuarán sobre el interruptor del grupo al que correspondan. En caso de fallo de interruptor (50 BF) se procederá a la actuación sobre el interruptor de 45 kV.

El cuadro se completa con la instalación de un analizador de red por generador. El analizador se integrará en el sistema de control a través de Modbus TCP.

Para la protección de los generadores será necesaria la instalación de un regulador de tensión por generador (ANSI 90). Estos reguladores se instalarán en el cuadro de mando eléctrico y sus características se describen en el Anejo AE-05 Definición del Sistema de Control y Comunicaciones como parte del control de la central hidroeléctrica.

Las protecciones requeridas para la posición de línea 45 kV y transformador de potencia se ubicarán en el cuadro denominado Protecciones de Línea. Las protecciones de la subestación se describen en el Anejo AE-02 Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.

ANEJO AE-02. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 1

2.1. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS 1

2.2. ELECTRICIDAD 2

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES 3

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL 3

3.2. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 3

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Distancias de seguridad en 45 kV. 10
Tabla 2. Características autoválvulas de línea. Posición Línea-Transformador. 11
Tabla 3. Características transformadores de tensión. Posición Línea-Transformador. ... 11
Tabla 4. Características módulo híbrido (HIS) 45 kV. Posición Línea-Transformador. 11
Tabla 5. Características autoválvulas de transformador. Posición Línea-Transformador. 12
Tabla 6. Características transformador de potencia. 13
Tabla 7. Distancias de seguridad 6 kV. 13
Tabla 8. Características autoválvulas de transformador. Lado 6 kV. 14
Tabla 9. Conductor desnudo subestación lado 45 kV. 14
Tabla 10. Conductor cable aislado subestación lado 6 kV 15

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Urbanización SET. 4

1. OBJETO

El objeto del presente documento es la completa definición de la subestación eléctrica de la Central Hidroeléctrica de Irueña (Salamanca).

Se describen las obras a ejecutar, los equipos a instalar, así como, su sistema de protecciones y control.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de referencia para el diseño de los equipos electromecánicos propuestos cumplirá con la última edición de las siguientes normas o documentos de referencia:

2.1. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- R.D. 2492/1983, 29 junio, por el que se regula la intervención administrativa del Estado sobre el nitrato amónico de “grado explosivo”.
- R.D. 2261/1985, de 23 de octubre, por el que se modifica el RD 2492/1983, de 29 de junio, ampliando la autorización de suministro de nitrato amónico de “grado explosivo”.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, desarrollada parcialmente por el Real Decreto 111/1986, de 10 de Enero.
- Colección de pequeñas obras de paso 4.2.- IC aprobada por Orden Ministerial de 3 de Junio de 1986 (BOE del 20 de junio).
- Orden de 16 de julio de 1987 por la que se aprueba la norma 8.2-IC “Marcas viales de la Instrucción de carreteas
- R.D. 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio.
- R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Código Técnico de la Edificación, CTE aprobado por R. D. 314/2006. Texto refundido con modificaciones RD 1371/2007, de 19 de Octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008, y modificaciones posteriores.
- R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la instrucción de Carreteras
- R. D. 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- R.D. 130/2017, de 24 de febrero por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Norma NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del M.O.P.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes M.O.P.T. PG-3 y PG-4.
- Instrucción de Carreteras (I.C.).
- Instrucción de Carreteras 5.1 y 5.2 –IC "Drenaje Superficial"
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de Agosto de 1987 (BOE del 18 de Septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido modificado parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de Febrero (BOE del 1 de Marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Normas INTA (Pintura).

2.2. ELECTRICIDAD

- Ley 82/1980 de 30/12, sobre Conservación de la Energía, y las actualizaciones que le afecten.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (disposiciones vigentes).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros e procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y correcciones posteriores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e ITC-BT 01 a 51.
- Guía Técnica de aplicación al REBT.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Instrucción 4/2007, de 7 de mayo, de interpretación y aplicación de determinados preceptos del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Real Decreto-Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Procedimientos de Operación 12.1 y 12.2 de Red Eléctrica de España

3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La Central Hidroeléctrica Irueña disponer de dos turbogrupos, cada uno con un generador síncrono de eje horizontal acoplado a una turbina Francis. Los alternadores generan a la tensión de 6 kV, siendo necesario elevar la tensión de generación a la tensión de la línea de interconexión, 45 kV.

Para la elevación de la tensión, protección y conexión a la línea de evacuación a SET Fuenteguinaldo 45 kV se dispondrá de una subestación elevadora adyacente al edificio de la Central Hidroeléctrica. El presente documento describe los trabajos necesarios para la ejecución de la subestación eléctrica, tanto civil como electromecánica.

3.2. SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

3.2.1. OBRA CIVIL

3.2.1.1. URBANIZACIÓN

La zona correspondiente al parque de intemperie estará recubierta por un encachado de grava de 10 cm de espesor con el objeto de garantizar el asilamiento necesario para cumplir con las tensiones de paso y contacto máximas admisibles.

El vial del parque de intemperie estará formado por un pavimento de 30 cm de zahorra natural sobre el que se verterá una losa de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor.

La zona de estacionamiento de vehículos se ubica fuera del cierre de la subestación y será compartida con la de la Central Hidroeléctrica.

El cierre perimetral de la instalación estará formado por una malla metálica sobre la que se tenderán tres hileras de alambre de acero galvanizado, completando en conjunto 2,70 m de altura.

Se dispone de una puerta de acceso al interior del parque intemperie.

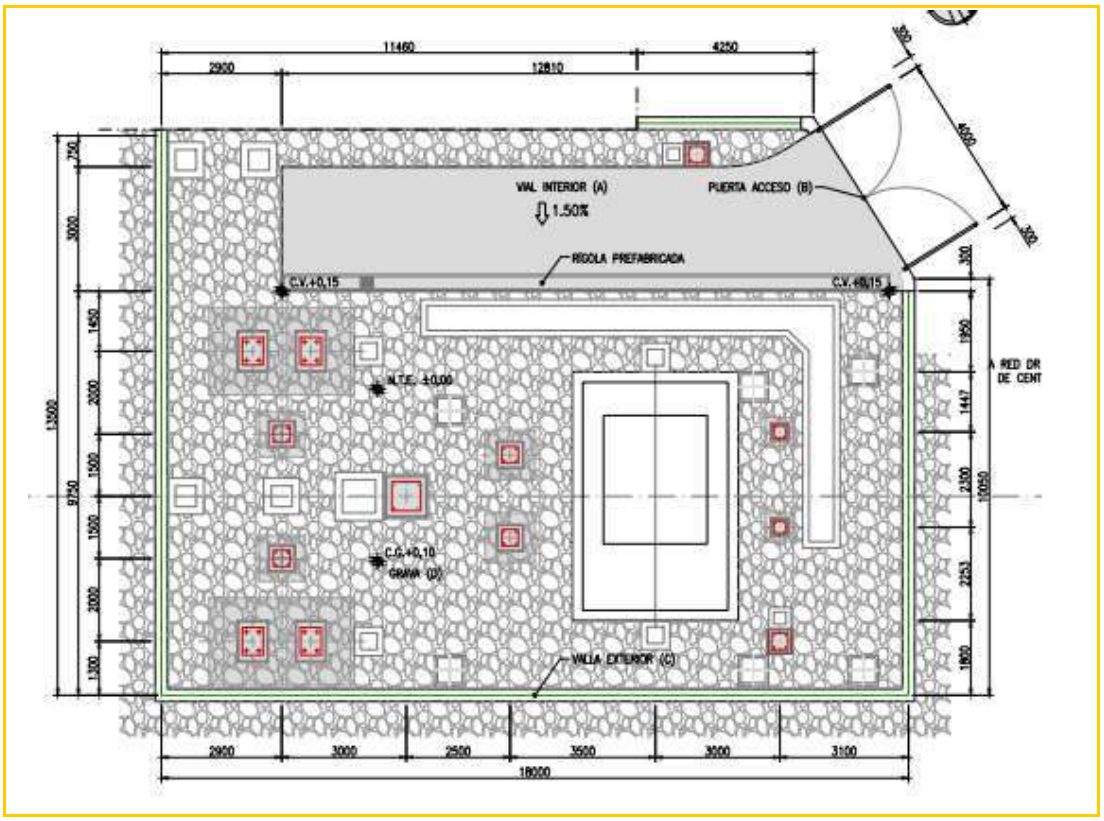


Imagen 1. Urbanización SET.

3.2.1.2. EDIFICIO DE CONTROL

El control de la subestación será realizado desde la sala de control de la Central Hidroeléctrica. Se dispondrá de los cuadros de mando y protección necesarios para la supervisión y manejo del aparallaje de la SET.

3.2.1.3. CIMENTACIONES DEL APARELLAJE ELÉCTRICO DE LA SUBESTACIÓN

Adyacente al edificio se ubicará la zona intemperie de la subestación en dónde se instalará el aparellaje eléctrico sobre sus correspondientes cimentaciones, realizadas a base de soleras o dados de hormigón, con las dimensiones adecuadas conforme a las especificaciones particulares de los fabricantes de equipos, disponiendo de los correspondientes canales de cables y arquetas.

3.2.1.4. RED DE DRENAJE

El drenaje interior del parque de intemperie se realizará mediante una red de zanjas y tubos drenantes con la pendiente necesaria para evacuar las aguas.

Consiste fundamentalmente en una red de drenes de tubería ranurada de PEAD con orientación ortogonal al eje longitudinal de la aparamenta y una red de colectores de PEAD que evacuarán el agua desde las arquetas y pozos de registro a la canaleta perimetral de drenaje.

Las arquetas generales y las de alumbrado, dispondrán de drenaje natural mediante un tubo vertical de PVC colocado en la solera que verterá el agua acumulada a una cama de grava de unos 20 cm

La bancada del transformador de potencia dispondrá de un tubo de drenaje de fibrocemento de diámetro 200 mm que conducirá, en el caso que se produzca algún vertido, el aceite o las aguas acumuladas en su interior al depósito de recogida de aceite. El depósito de recogida de aceite dispondrá de un tubo de drenaje de PVC de diámetro 200 mm, que evacuará las aguas acumuladas a la canaleta perimetral, según las indicaciones del plano de drenajes.

3.2.1.5. BANCADA DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Con la finalidad de permitir la evacuación y la no expansión del líquido inflamable, se dispondrá de una cubeta provista de una bandeja cortafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta de grava, según se indica en la MIE RAT-014 apartado 4.1, que retenga o canalice el aceite a un depósito con revestimiento estanco que soporte unas temperaturas superiores a 400ºC.

3.2.1.6. DEPÓSITO DE RECOGIDA DE ACEITE

Para evitar la contaminación producida ante una eventual pérdida de aceite del transformador, se instalará un depósito de recogida de aceite, con el diseño y dimensiones indicados en los planos adjuntos.

Los depósitos estarán comunicados con la cubeta de la bancada del transformador mediante un tubo de acero de 200 mm de diámetro. En todo caso, se cumplirá lo indicado en la Norma CTE DB SI.

3.2.1.7. CANALIZACIONES Y CANALES DE CABLES

Se instalará una red de canales para la distribución de cables, tanto de potencia como de control. Los muros serán de hormigón en forma de "U", de espesor, armado y calidad según planos. Las tapas de estas zanjas serán prefabricadas o "in situ" de hormigón, de dimensiones y peso suficientemente bajos para facilitar el manejo a una sola persona. Estas tapas deberán disponer de un dispositivo para poder levantarlas sin necesidad de romper ninguna.

El replanteo definitivo de las zanjas se realizará empleando el sistema de camillas como planteamiento más exacto.

En caso de que aparezca agua en las zanjas se utilizarán los medios necesarios para agotarla, de forma que se evite la disgregación de los materiales.

En las zonas de paso de vehículos, transformador, y por lo general, donde las zanjas y canales vayan a estar sometidas a una sobrecarga, permanente o no, estas galerías estarán dotadas de los elementos resistentes adicionales necesarios para las solicitaciones previstas.

La profundidad de las zanjas para cables de potencia y control serán de 50 cm.

Las zanjas tendrán una pendiente continua del 2% hacia la red de drenaje de la parcela, asegurando la evacuación del agua proveniente de filtraciones.

Los conductores, tanto de control como de alta tensión, que no discurran por canales, lo harán en canalizaciones subterráneas directamente enterrado y profundidad variable, salvo en los cruces donde se instalarán bajo tubo de polietileno de doble pared (liso interno y corrugado exterior) de 200 mm de diámetro embebidos en hormigón en masa HM-20.

Los conductores de alumbrado se instalarán bajo canalizaciones en tubo de PEAD de 63 mm de diámetro desde las correspondientes arquetas instaladas a pie de aparamenta hasta los canales de cables.

3.2.1.8. RED DE PUESTA A TIERRA.

Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de un correcto funcionamiento de los equipos, se prevé la instalación de una malla de tierras enterrada en la plataforma de la subestación.

Antes de extender la capa de tierra correspondiente a la coronación de la explanada (últimos 80 cm) se tenderá la malla principal de la red de tierras. La malla se realizará con cable de cobre de 120 mm^2 formando retículas de 3,00x3,00 m mediante soldadura aluminotérmica.

La instalación de puesta a tierra se completará con la instalación de electrodos profundos en cantidad necesaria para obtener las tensiones de paso y contacto permitidas según la normativa vigente. Se podrá sustituir la instalación de electrodos profundos por electrodos dinámicos y tratamiento químico del terreno, garantizando una resistencia total de la instalación no superior a 2Ω, así como el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto máximas reglamentarias.

Al menos tres de estas picas estarán fácilmente accesibles para permitir un eventual tratamiento de reducción del valor de resistencia a tierra, que en ningún caso superará el valor indicado.

Todos los aparatos, soportes y partes metálicas no sometidas a tensión eléctrica en un funcionamiento normal, pero que en caso de falta o avería sí puedan quedar en tensión, serán puestos a tierra mediante un conductor de protección, que será de las mismas características que el de los conductores activos, pero de la mitad de sección con un mínimo de 16 mm^2. Además, se dejará un anillo perimetral de cable de cobre a una distancia exterior de 1 m que se conectará al resto de la malla que se extenderá por toda la parcela, incluido el cerramiento.

Se unirán a tierra los elementos siguientes:

- Las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas.
- La estructura metálica.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y los cerramientos metálicos.
- Las tuberías y conductos metálicos.

Se conectarán a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de transformadores de potencia y medida.
- Los hilos de tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Las tomas de tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Los elementos metálicos que den al exterior tales como puertas, rejillas, cierres, etc., se instalarán de modo tal que no podrán ponerse en contacto con partes en tensión por causa de defectos o avería, y si esto no fuese posible se conectarán a tierra convenientemente.

Adicionalmente a lo anteriormente expuesto, se extenderá una capa de grava de 10 cm de espesor en toda la superficie de la subestación.

La red de puesta a tierra de la subestación se conectará con la red de puesta a tierra de la central en un mínimo de tres puntos. Además de lo establecido anteriormente se tendrá en cuenta lo indicado en el Anejo AE-06 Instalaciones Auxiliares para el diseño de la puesta a tierra.

3.2.1.9. CIERRE PERIMETRAL

El cierre perimetral de la instalación estará formado por un vallado cinegético con paso de luz mínimo de 15x15 para que sea permeable a los pequeños mamíferos y sin cosido inferior, únicamente al poste. La altura del mismo será de 2 metros, con perfiles tubulares.

3.2.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

A continuación se detallan las principales características de la instalación eléctrica que conforma la subestación propuesta.

3.2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La subestación eléctrica objeto de este proyecto se compondrá de los siguientes elementos principales:

- Una posición combinada de línea-transformador de 45 kV de tecnología híbrida (HIS), con los equipos necesarios de protección y medida exigidos por la compañía distribuidora.
- Un transformador trifásico de potencia nominal 5 MVA, refrigeración ONAN, de relación de transformación 45/6 kV y regulación en vacío 45 $\pm$ 4 x 2,5 % kV.

En el interior de la central hidroeléctrica y perteneciente a ésta se dispondrá del siguiente equipamiento:

- Dos posiciones de línea 6 kV para la conexión de los generadores, con los equipos necesarios de protección y medida exigidos por la compañía distribuidora.

- Una posición de medida de 6 kV, con medida de tensión en barras y conexión con el transformador de potencia.
- Una posición de transformador de servicios auxiliares de 6 kV.
- Un transformador de servicios auxiliares 6.000/400-230 V de 100 kVA.

La alimentación auxiliar para mando y control procederá del cuadro general de servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica.

Por lo tanto, en la instalación habrá cinco (5) niveles de tensión, con los correspondientes transformadores y fuentes de alimentación como elementos de unión entre ellos:

- 45kV en la línea aérea de llegada.
- 6 kV en las líneas internas de la central hidroeléctrica.
- 400/230 V en servicios auxiliares.
- 125 Vcc para los elementos de control y motores de accionamiento de interruptores.

A continuación, se describen en detalle los elementos constitutivos.

3.2.2.2. ZONA 45 KV

3.2.2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La zona de 45 kV de la subestación objeto de este documento estará dotada de los siguientes elementos:

- Una posición combinada de línea-transformador de 45 kV de tecnología híbrida (HIS), con los equipos necesarios de protección y medida exigidos por la compañía distribuidora.

El dimensionado general se realizará en base a una intensidad de corta duración de 25 kA, con una tensión asignada de 52 kV y una tensión de prueba a frecuencia industrial 95 kV y 250 kV frente a sobrecarga tipo rayo.

Las distancias mínimas a respetar entre elementos en tensión y estructuras metálicas, pasillos o cerramiento de la parcela se indican en el cuadro siguiente:

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Tensión nominal	45 kV
Altura de elementos en tensión no protegidos sobre pasillos	2,98 m
Altura de elem. en tensión no protegidos sobre elem. móviles	0,58 m
Distancia de elementos en tensión al cierre perimetral	1,98 m
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un lado	1,00 m

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados	1,20 m
Pasillos de inspección con elementos en tensión a un lado	0,80 m
Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados	1,00 m
Altura del cierre perimetral medido desde el exterior	2,20 m

Tabla 1. Distancias de seguridad en 45 kV.

En los siguientes apartados se describe cada uno de los elementos que componen el parque de intemperie (zona 45 kV).

3.2.2.2.2. POSICIÓN DE LÍNEA-TRANSFORMADOR

La posición de línea-transformador estará compuesta por un (1) pórtico de llegada de línea, tres (3) descargadores de sobretensiones en la llegada de línea, tres (3) transformadores de tensión, un (1) módulo híbrido (HIS) que incorpora las funciones de seccionamiento (de línea y a tierra), interruptor y transformadores de intensidad, tres (3) descargadores de sobretensiones para protección del transformador y los elementos de conexión entre ellos en base a conductor LA-78.

La aparamenta de 45 kV se ubicará en el parque de intemperie y será de tecnología híbrida (HIS).

3.2.2.2.2.1. PÓRTICO DE LLEGADA DE LÍNEA

Se empleará un pórtico de llegada de línea de celosía de acero formado por dos soportes laterales y una viga central en la que se soportan las tres fases de la línea aérea y el cable de tierra.

3.2.2.2.2.2. AUTOVÁLVULAS DE LÍNEA

Con objeto de evitar los efectos perjudiciales de los rayos sobre la instalación eléctrica, se instalarán tres (3) descargadores de sobretensiones de óxidos metálicos inmediatamente a la llegada de la línea a la subestación. Dispondrán de un (1) contador de descargas por polo. Las características principales son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS DE LÍNEA	
Tipo de instalación	Intemperie
Tensión nom. servicio de la red	45 kV
Tensión máx. servicio de la red	52 kV
Tensión (Uc)	33,6 kV
Tensión (Ur)	42 kV

AUTOVÁLVULAS DE LÍNEA	
Intensidad	10 kA

Tabla 2. Características autoválvulas de línea. Posición Línea-Transformador.

3.2.2.2.2.3. TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Se instalarán tres (3) transformadores de tensión de tipo inductivo con tres (3) secundarios construidos en material polimérico de las siguientes características:

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	
Tensión nominal	45 kV
Tensión de aislamiento	52 kV
Relación de transformación TT	45/√3 : 0,11/√3-0,11/√3-0,11/√3 kV
- Clase y potencia S1 (VA)	CL. 0,2 - 25 VA
- Clase y potencia S2 (VA)	CL. 0,5 - 25 VA
- Clase y potencia S3 (VA)	CL. 3P - 50 VA

Tabla 3. Características transformadores de tensión. Posición Línea-Transformador.

3.2.2.2.2.4. MÓDULO HÍBRIDO (HIS) 45 KV

Se instalará un (1) módulo híbrido que incorpora las funciones de seccionamiento (de línea y a tierra), interruptor y transformadores de intensidad. Está constituido por un único módulo compacto bajo una envolvente monofásica de aluminio conectado a tierra, con aislamiento de gas SF6 presurizado. Las características más significativas son:

MODULO HÍBRIDO (HIS) 45 kV	
Tensión nominal	45 kV
Tensión de aislamiento	52 kV
Relación de transformación TI	100-200/5-5-5 A
- Clase y potencia S1 (VA)	Cl. 0,2S - 10 VA
- Clase y potencia S2 (VA)	Cl. 0,5 - 30 VA
- Clase y potencia S3 (VA)	Cl. 5P20 - 30 VA
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad de cortocircuito	25 kA

Tabla 4. Características módulo híbrido (HIS) 45 kV. Posición Línea-Transformador.

3.2.2.2.2.5. AUTOVÁLVULAS DE TRANSFORMADOR

Con objeto de evitar los efectos perjudiciales de los rayos sobre la instalación eléctrica, se instalarán tres (3) descargadores de sobretensiones de óxidos metálicos inmediatamente a las bornas del transformador de potencia. Dispondrán de un (1) contador de descargas por polo. Las características principales son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS DE TRANSFORMADOR	
Tipo de instalación	Intemperie
Tensión nom. servicio de la red	45 kV
Tensión máx. servicio de la red	52 kV
Tensión (Uc)	33,6 kV
Tensión (Ur)	42 kV
Intensidad	10 kA

Tabla 5. Características autoválvulas de transformador. Posición Línea-Transformador.

3.2.2.2.2.6. Conexión de Elementos

La conexión de todos los elementos se realizará con conductor LA-78 con los racores y herrajes correspondientes.

3.2.2.2.3. Estructura metálica

Todo el aparellaje irá instalado sobre soportes metálicos formados por perfiles de acero laminado S275JR, tal y como se muestra en los planos correspondientes.

Todas las estructuras irán soldadas sobre una placa base de igual material, con los correspondientes taladros para anclaje a la cimentación. Las dimensiones y espesores se reflejan en los planos correspondientes.

Para protección frente a la corrosión, todas estas estructuras serán sometidas a un proceso de galvanizado en caliente por inmersión.

3.2.2.3. TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Se instalará un transformador de potencia trifásico de columnas en baño de aceite, tipo intemperie, potencia nominal 5 MVA, refrigeración ONAN, relación de transformación 45/6 kV, regulación en vacío en lado AT y grupo de conexión YNd11. Construido y ensayado según Norma CEI. Sus características principales serán:

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
Clase de refrigeración	Natural de aceite / Natural de aire
Clase de servicio	Continuo
Clase de corriente	Alterna, trifásica, 50 Hz
Número de arrollamientos	Tres
Refrigeración ONAN	5.000 kVA
Intensidad de diseño lado A.T.	64,15 A
Intensidad de diseño lado M.T.	481,13 A

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
Grupo de conexión	YNd11
Lado AT	45.000 ± 4 x 2,5 %V
Lado BT	6.000 V

Tabla 6. Características transformador de potencia.

Este transformador incluirá una sonda Pt-100 en cada devanado, que informará al equipo de control de la temperatura de los mismos y un relé de nivel de aceite tipo Buchholz.

Se empleará un depósito para la retención de aceites, con capacidad suficiente para la recogida del aceite que pueda recibir en caso de avería u operaciones de mantenimiento.

Dispondrá de protecciones mecánicas propias: 26, 49, 63B, 63L, 63BJ y 71.

3.2.2.4. ZONA 6 KV

3.2.2.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

En lo referente a la aparamenta de 6 kV, ésta se ubicará en el edificio de la central hidroeléctrica y será de tecnología basada en celdas metálicas prefabricadas de aislamiento en hexafluoruro de azufre, a excepción de las autoválvulas que irán ubicadas en el parque de intemperie.

Las distancias mínimas a respetar entre elementos en tensión y estructuras metálicas, pasillos o cerramiento de la parcela se indican en el cuadro siguiente:

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Tensión nominal	6 kV
Altura de elementos en tensión no protegidos sobre pasillos	2,72 m
Altura de elem. en tensión no protegidos sobre elem. móviles	0,32 m
Distancia de elementos en tensión al cierre perimetral	1,72 m
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un lado	1,00 m
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados	1,20 m
Pasillos de inspección con elementos en tensión a un lado	0,80 m
Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados	1,00 m
Altura del cierre perimetral medido desde el exterior	2,20 m

Tabla 7. Distancias de seguridad 6 kV.

En los siguientes apartados se describe cada uno de los elementos que componen el parque de intemperie (zona 6 kV) y sala de celdas del edificio de la central hidroeléctrica (zona 6 kV).

3.2.2.4.2. AUTOVÁLVULAS DE TRANSFORMADOR

Con objeto de evitar los efectos perjudiciales de los rayos sobre la instalación eléctrica, se instalarán tres (3) descargadores de sobretensiones de óxidos metálicos inmediatamente a las bornas del transformador de potencia. Las características principales son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS DE TRANSFORMADOR	
Tipo de instalación	Intemperie
Tensión nom. servicio de la red	6 kV
Tensión máx. servicio de la red	7,2 kV
Tensión (Uc)	4,8 kV
Tensión (Ur)	6 kV
Intensidad	10 kA

Tabla 8. Características autoválvulas de transformador. Lado 6 kV.

3.2.2.5. CONDUCTORES

Se prevé la utilización de distintos conductores para la conexión eléctrica de los elementos de la subestación.

A continuación se muestran las características para cada nivel de tensión.

3.2.2.5.1. ZONA 45 KV

Las conexiones entre aparatos se realizarán con conductor de las siguientes características:

	Sección (mm^2)	Diámetro exterior (mm)	Intensidad máxima Admisible (A)	Resistencia cc 20º C (Ω/km)
LA-78	78,6	11,30	252,58	0,4256

Tabla 9. Conductor desnudo subestación lado 45 kV.

Las conexiones cobre-cobre se realizarán con conectores de bronce y las de cobre-aluminio se realizarán con conectores monometálicos (Ánodo masivo).

3.2.2.5.2. ZONA 6 KV

Posición	Conductor	Nº ternos	Sección conductor (mm^2)	Sección pantalla (mm^2)
Transformador de Potencia	RHZ1 2OL (S) 12/20 kV Al +H16	2	240	16

Tabla 10. Conductor cable aislado subestación lado 6 kV

El dimensionamiento de los cables de 6 kV se muestra en el Anejo AE-03 Cálculos Eléctricos AT.

3.2.2.6. ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA

Las alimentaciones en baja tensión requeridas para el equipamiento de la subestación procederán del cuadro de servicios auxiliares de la Central Hidroeléctrica. Las características del cuadro se describen en el AE-01 Equipos Electromecánicos. El diseño de la instalación de baja tensión se muestra en el Anejo AE-04 Cálculos Eléctricos de BT.

3.2.2.7. ALIMENTACIÓN EN BAJA TENSIÓN CORRIENTE CONTINUA

EL conjunto rectificador y baterías que permitirán disponer de corriente continua en 125 VCC para el mando y motores del aparellaje de la subestación será el de la Central Hidroeléctrica. Las características del cuadro se describen en el AE-01 Equipos Electromecánicos.

3.2.2.8. PROTECCIÓN FRENTE A DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Para la protección de esta zona frente a descargas atmosféricas, se instalará un pararrayos electrónico con dispositivo de cebado (At) según las normas UNE-21.186, 21.308 y NF-C 17 102. Se situará en pórtico de salida de línea, montado sobre un mástil de 3 m adosado a uno de los pilares del pórtico. El radio de actuación de este pararrayos no será inferior a 40 m en Nivel II.

La conexión del pararrayos a la red de tierra se hará mediante cable de cobre de 50 mm^2, siendo el trazado del conductor lo más rectilíneo posible.

3.2.2.9. SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES

El sistema de control y comunicaciones de la central hidroeléctrica será común para la subestación. Las señales de la subestación se cablearán al relé de protección de línea y al controlador de la central hidroeléctrica.

En el sistema SCADA de la central hidroeléctrica se dispondrá de los despliegues gráficos específicos de la subestación.

Las características y definiciones del sistema de control de la Central Hidroeléctrica de Irueña se describen en el Anejo AE-05 Sistema de control y comunicaciones.

3.2.2.10. SISTEMA DE PROTECCIONES

En el interior de la sala de control se dispondrá de un cuadro eléctrico para alojar las protecciones de transformador y línea 45 kV, montadas sobre chasis (o en la puerta del armario en caso de que alguna protección no ofrezca dicha posibilidad). El tarado se deberá hacer de acuerdo con las características definitivas del transformador y en coordinación con el otro extremo de la línea

Se dispondrá de uno o dos relés digitales multifunción para protección del transformador y línea. Se dispondrán de las siguientes funcionalidades:

- Diferencial de transformador (87T)
- Sobreintensidad instantánea y temporizada (50/51)
- Sobreintensidad neutro instantánea y temporizada (50N/51N)
- Sobreintensidad direccional (67N)
- Mínima tensión (27)
- Mínima y máxima frecuencia (81)
- Sobretensión (59)
- Supervisión de fallo del interruptor (50BF)

Como funciones de medida y monitorización se incluyen:

- Intensidades, tensiones, potencias activas y reactivas, factores de potencia y frecuencias, todos ellos por fase y totales.
- Registro oscilográfico de los últimos 500 sucesos con definición de 1ms.
- Interfaz gráfica con indicadores led de estado.
- Dos puertos RJ45, uno ocupado para integración con el sistema de control y otro libre para programación.
- Comunicación IEC61850 con el sistema SCADA a través del puerto RJ45.

Como relés auxiliares se utilizarán relés instantáneos tipo RJ8 y RF4 o similar.

Un relé de enclavamiento (86) mediante un relé auxiliar biestable tipo BF3 o similar por grupo.

Todas estas protecciones actuarán sobre el interruptor de línea.

El cuadro se completa con la instalación de un analizador de red. El analizador se integrará en el sistema de control a través de Modbus TCP.

Adicionalmente y conectadas a la protección o protecciones instaladas se dispondrá de las respectivas protecciones mecánicas del transformador (ANSI 63, 26, 49, 71)

3.2.2.11. SISTEMA DE MEDIDA

Se instalarán los equipos necesarios para cuantificar la energía vertida y consumida a través de la subestación a la red. Estos equipos serán conformes al Reglamento de Puntos de Medida y Puntos Frontera, y las especificaciones particulares de la Compañía Distribuidora.

La posición de interconexión contará con un punto de medida comprobante, compuesto por un contador registrador tarificador de medida en cuatro cuadrantes con clases de precisión 0,2 para la potencia activa y 0,5 para reactiva. El sistema de medida se completa con la instalación de un contador de medida principal en la llegada de la SET Fuenteguinaldo 45 kV, de idénticas características al instalado en Irueña.

Tanto los armarios que alberguen los equipos de medida, como el conexionado, cableado, etiquetado, bornero de comprobación, etc. serán conformes con RPM e indicaciones de la compañía distribuidora.

Dispondrá, además de un módem telefónico o GSM para realizar telemedidas desde un despacho remoto.

Asimismo, los equipos de medida estarán dotado de los puertos necesarios para facilitar los datos relativos a los parámetros eléctricos de la instalación requeridos por la reglamentación vigente.

Con el fin del cumplimiento del reglamento de puntos de medida se dispondrá del cuadro de resistencias para la carga de los transformadores de medida, si fuera finalmente necesario.

El sistema de medida se ubicará en una caseta con acceso desde la plataforma de la Central Hidroeléctrica sin necesidad de acceder a la subestación o central hidroeléctrica.

3.2.2.12. ALUMBRADO EXTERIOR

Se dispondrá de una instalación de alumbrado exterior formada por proyectores con lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 W o equipo equivalente en tecnología LED.

ANEJO AE-03. CALCULOS ELECTRICOS AT

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. DATOS DE PARTIDA 1

2.1. DATOS DE LA RED 2

2.2. NIVEL DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD 2

2.3. CARACTERÍSTICAS EQUIPOS PRINCIPALES 3

2.4. CONDUCTORES 4

3. FLUJO DE CARGAS 5

3.1. MÉTODO DE CÁLCULO 5

3.2. RESUMEN DE RESULTADOS 7

3.3. REPORTES DE CÁLCULO 10

4. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO 11

4.1. MÉTODO DE CÁLCULO 11

4.2. RESULTADO 14

5. CABLES 15

5.1. DIMENSIONAMIENTO 15

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Potencia de cortocircuito 45 kV. 2
Tabla 2. Niveles de aislamiento 2
Tabla 3. Distancias de seguridad parque de intemperie. 3
Tabla 4. Características transformador de potencia SET. 3
Tabla 5. Características transformador de SS.AA. 3
Tabla 6. Conductor desnudo subestación lado 45 kV. 4
Tabla 7. Características generador – 1 5
Tabla 8. Características generador -2 5
Tabla 9. Valores representativos flujo de carga en las diferentes hipótesis 9
Tabla 10. Intensidad máxima admisible en instalación aérea 16
Tabla 11. Intensidad máxima admisible en instalación enterrada. 17
Tabla 12. Intensidad máxima admisible en instalación enterrada bajo tubo. 17
Tabla 13. Factor de corrección para temp del aire distinta de 40 ºC. 18
Tabla 14. Factores de corrección por agrupamiento al aire. 18
Tabla 15. Factores de corrección por temperatura de terreno 19
Tabla 16. Temperatura máxima admisible de conductores. 19
Tabla 17. Factores de corrección por resistividad del terreno. 20
Tabla 18. Resistividad del terreno para distintos tipos de suelo. 20
Tabla 19. Factores de corrección por agrupación de ternos 21
Tabla 20. Factores de corrección por profundidad del enterramiento. 22
Tabla 21. Densidad de corriente máxima en conductores de cobre en cortocircuito. 23
Tabla 22. Densidad de corriente máx en conductores de aluminio en cortocircuito. 23

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Esquema eléctrico general Central Hidroeléctrica Irueña 1
Imagen 2. Hipótesis de cálculo para el flujo de cargas. 7
Imagen 3. Modelado eléctrico ETAP 14

1. OBJETO

El objeto del presente documento es la presentación de los cálculos eléctricos justificativos de la instalación de alta tensión (flujo de cargas, cálculo de cortocircuito y dimensionamiento de cables de alta tensión).

Los cálculos presentados en este documento son referenciales, debiéndose verificar en la fase de ejecución, de acuerdo con los equipos adquiridos.

2. DATOS DE PARTIDA

La Central Hidroeléctrica de Irueña dispondrá de dos turbogrupos, compuesto cada uno de ellos de una turbina Francis y un generador síncrono. La Central Hidroeléctrica tendrá los siguientes niveles de tensión:

- Nivel 45 kV. Equipamiento de la subestación eléctrica y línea de interconexión.
- Nivel 6 kV. Tensión de generación y celdas de alta tensión.
- Nivel 400 /230 V. Sistemas auxiliares para la alimentación del equipamiento auxiliar de los grupos generadores e instalaciones auxiliares de la central hidroeléctrica.
- Nivel 125 Vcc. Tensión segura desde baterías para la alimentación del sistema de control, comunicaciones y motores y mandos de aparamenta de alta tensión.

En la siguiente figura se muestra la configuración general de la central hidroeléctrica en lo referente a la conexión entre generadores y celdas de media tensión y entre estas y la subestación de la central, para después realizar la evacuación hacia la subestación existente Fuenteguinaldo mediante una línea aérea de 45 kV.

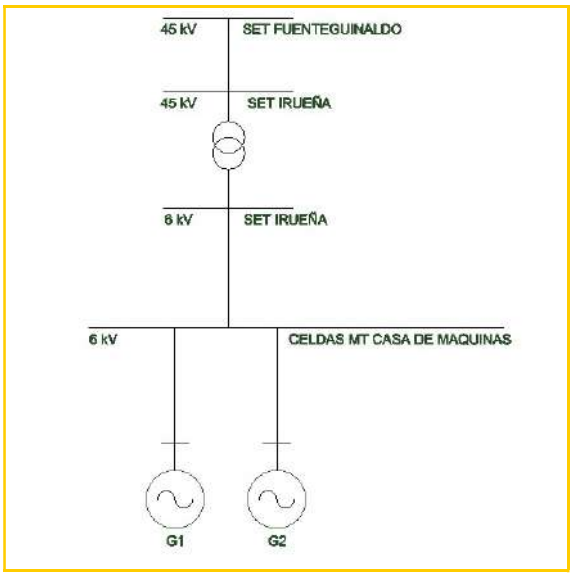


Imagen 1. Esquema eléctrico general Central Hidroeléctrica Irueña

2.1. DATOS DE LA RED

Para el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas se tienen en cuenta los siguientes datos de potencia de cortocircuito. .

POTENCIA DE CORTOCIRCUITO 45 kV	
Tensión de red (kV)	45 kV
Intensidad de cortocircuito 3F[1]	25 kA
Intensidad de cortocircuito 1F	25 kA
Potencia de cortocircuito 3F	1,954 MVA

Tabla 1. Potencia de cortocircuito 45 kV.

2.2. NIVEL DE AISLAMIENTO Y DISTANCIAS DE SEGURIDAD

Según la Instrucción ITC – RAT 12, los niveles de aislamiento de los equipos de la instalación de alta tensión serán:

NIVELES DE AISLAMIENTO		
Tensión nominal	45 kV	6 kV
Tensión más elevada para el material	52,5 kV	7,2 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo	250 kV_{cresta}	60 kV_{cresta}
Tensión soportada de corta duración a frecuencia industrial	95 kV_{ef}	20 kV_{ef}
Distancia mínima fase – tierra en el aire (cm)	48 cm	12 cm
Distancia mínima entre fases en el aire (cm)	48 cm	12 cm

Tabla 2. Niveles de aislamiento

A la hora del diseño del parque de intemperie de la subestación se deberán guardar las siguientes distancias de seguridad mínimas:

DISTANCIAS DE SEGURIDAD		
Tensión nominal	45 kV	6 kV
Altura de elementos en tensión no protegidos sobre pasillos	2,98 m	2,72 m
Altura de elem. en tensión no protegidos sobre elem. móviles	0,58 m	0,32 m
Distancia de elementos en tensión al cierre perimetral	1,98 m	1,72 m
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un lado	1,00 m	
Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados	1,20 m	
Pasillos de inspección con elementos en tensión a un lado	0,80 m	

[1] Intensidad de cortocircuito requerida es la establecida en el documento MT 2.00.03 Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT, elaborado por Iberdrola.

DISTANCIAS DE SEGURIDAD	
Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados	1,00 m
Altura del cierre perimetral medido desde el exterior	2,20 m

Tabla 3. Distancias de seguridad parque de intemperie.

2.3. CARACTERÍSTICAS EQUIPOS PRINCIPALES

En los siguientes apartados se muestran las principales características de los equipos eléctricos, las cuales serán utilizadas para el modelado eléctrico de la planta para la realización de los cálculos eléctricos de alta tensión.

2.3.1. TRANSFORMADOR POTENCIA

Los parámetros del transformador de potencia considerados en el diseño de la instalación son los siguientes:

TRANSFORMADOR DE POTENCIA	
Potencia aparente	5 MVA
Relación de transformación	45/6 ± 4 x 2,5%kV
Conexión	YNd11
Intensidad de diseño lado A.T.	64,15 A
Intensidad de diseño lado M.T.	481,13 A
Tensión de cortocircuito	7,15 %

Tabla 4. Características transformador de potencia SET.

2.3.2. TRANSFORMADOR DE SS.AA.

Los parámetros del transformador de SS.AA. considerados en el diseño de la instalación son los siguientes:

TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES	
Potencia aparente	100 kVA
Relación de transformación	6 / 0,42-0.242 kV
Cambiador de tomas en vacío	± 4 x 2,5 % V
Conexión	Dyn11
Revisa Intensidad de diseño lado alta	1,92 A
Intensidad de diseño lado baja	144,34 A
Tensión de cortocircuito	4,0 %

Tabla 5. Características transformador de SS.AA.

2.4. CONDUCTORES

Se prevé la utilización de distintos conductores para la conexión eléctrica de los elementos de la subestación. A continuación, se muestran las características para cada nivel de tensión.

2.4.1. CONDUCTOR NIVEL 45 KV

En el nivel de 45 kV se utilizará conductor desnudo idéntico al utilizado en la línea de interconexión con la SET Fuenteguinaldo 45 kV

	Sección (mm^2)	Diámetro exterior (mm)	Intensidad máxima Admisible (A)	Resistencia cc 20º C (Ω/km)
LA-78	78,6	11,30	252,58	0,4256

Tabla 6. Conductor desnudo subestación lado 45 kV.

2.4.2. CONDUCTORES NIVEL 6 KV

En el nivel de 6 kV se utilizara conductores aislados de 12/20 kV dado a que al tratarse de un cable habitual en el mercado, el precio y plazo del mismo será más ventajoso en comparación con otro tipo de cable. La sección y número de ternas necesarias para cada conexión se muestra en el epígrafe 5.

2.4.3. GENERADORES

Los generadores se definen en detalle en el Anejo AE-01 del presente proyecto. A continuación se muestran los datos más importantes para el diseño eléctrico de la instalación.

GENERADOR -1	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	1.093
Tensión (kV)	6.000
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	983
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	1.000
Embalamiento (rpm)	1.786

GENERADOR -1	
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 7. Características generador – 1

GENERADOR -2	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	4.769
Tensión (kV)	6.000
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	4.292
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	500
Embalamiento (rpm)	906
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 8. Características generador -2

3. FLUJO DE CARGAS

3.1. MÉTODO DE CÁLCULO

La resolución del flujo de carga de la instalación que se proyecta se ha realizado mediante el método de Newton-Raphson. Una vez resuelto, se obtienen los valores de tensión en cada

uno de los nudos, intensidades en cada una de las ramas y consecuentemente las caídas de tensión y pérdidas de potencia.

Un paso previo al cálculo del flujo de cargas es la definición de la matriz de admitancias de rama de la red. En esta matriz está ocupando los valores de la diagonal (Yii) la suma de las admitancias conectadas a cada nudo, y fuera de la diagonal (Yij) el valor de la admitancia total conectada entre los nudos i y j cambiada de signo.

Una vez obtenida la matriz de admitancias, los valores de las potencias activa y reactiva inyectadas o consumidas en cada nodo se formulan según las expresiones siguientes:

$$P_i = \sum_{n=1}^{N} |Y_{in} V_i V_n| \cos(\theta_{in} + \delta_n - \delta_i)$$

$$Q_i = -\sum_{n=1}^{N} |Y_{in} V_i V_n| sen(\theta_{in} + \delta_n - \delta_i)$$

Donde:

- i es cada uno de los nudos de la red.
- Pi es la potencia activa en el nudo i.
- Qi es la potencia reactiva.
- N es el número total de nudos de la red.
- Vi es la tensión en el nudo i.
- Vn es la tensión en el nudo n.
- Yin es el valor de la posición in de la matriz de admitancia.
- in es el argumento de la admitancia Yin
- i es el argumento de la tensión Vi.

A partir de la matriz de impedancias se puede plantear la ecuación del flujo de cargas. El método de Newton-Raphson parte de unos valores supuestos de tensión V y argumento δ en cada nudo a partir de los cuales formula y resuelve iterativamente la ecuación de flujo de carga siguiente:

$$\begin{bmatrix} J_1 & J_2 \\ J_3 & J_4 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \Delta\delta \\ \frac{\Delta V}{V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix}$$

Donde:

- Δδ y ΔV/V son las correcciones que se deben aplicar a los valores propuestos de δ y V.
- Ji es la matriz jacobiana que se obtiene al realizar la derivada parcial de las funciones P y Q frente a las variables Δδ y ΔV/V

- ΔP y ΔQ son los errores que se obtienen al restar los valores reales con el resultado de las ecuaciones del sistema eléctrico utilizando los valores de con respecto a los valores de δ y V propuestos.

El método de Newton-Raphson posee una característica única de convergencia cuadrática. Por lo general, tiene una velocidad de convergencia muy rápida en comparación con otros métodos de cálculo del flujo de carga. También tiene la ventaja de que los criterios de convergencia se especifican para garantizar la convergencia de la potencia activa en los nodos y los desajustes de potencia reactiva. Este criterio le da el control directo de la precisión que desea especificar para la resolución del sistema. Los criterios de convergencia para el método de Newton-Raphson se suelen establecer en 0,001 MW y 0,001 MVAr.

El método de Newton-Raphson es altamente dependiente de los valores iniciales de la tensión en los nodos, por lo que cobra especial relevancia una cuidadosa selección del voltaje de partida.

3.2. RESUMEN DE RESULTADOS

El flujo de cargas se realiza con el fin de estimar el cumplimiento del código de red para instalaciones de tipo B según la norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el reglamento UE 2016/631. La citada norma técnica requiere el cumplimiento en el PCR de una determinada relación P/Q para los siguientes casos:

P/P_{max} [%]	U en PCR	Q en PCR	Valor requerido en PCR Q/P_{max}
*100%	*90%Un		0
100%	95%Un		0
100%	100%Un		-0,15
100%	105%Un		-0,3
*100%	**110%Un ó 108,75%Un		-0,3
50%	100%Un		-0,15
Mínimo técnico de funcionamiento estable	100%Un		-0,15
10%	100%Un		-0,15
10%	100%Un		-0,05
*100%	*90%Un		0,3
100%	95%Un		0,3
100%	100%Un		0,15
100%	105%Un		0
*100%	**110%Un ó 108,75%Un		0
50%	100%Un		0,15
Mínimo técnico de funcionamiento estable	100%Un		0,15

Imagen 2. Hipótesis de cálculo para el flujo de cargas.

- *: Estas simulaciones solo se llevaran a cabo en el caso de que la simulación se realice sobre MGES de tipo D o sobre un MGES de tipo C cuya capacidad máxima sea mayor de 15 MW.

- **: El valor máximo de la tensión será 110% en caso de que el nivel de tensión del PCR al que se conecta el MGES este comprendido entre 110 kV y 300 kV y de 108,75% en caso de que nivel de tensión del PCR al que se conecta el MGES sea mayor que 300 kV y hasta 400 kV.

Simulados los casos anteriores, a continuación se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos y que permiten verificar el cumplimiento de la Norma Técnica.

Hipótesis	U (PCR) kV	P/P_{max} (PCR) kW	Q/P_{max} (PCR) kVAr	P G1 kW	Q G1 kVAr	U G1 %	P G2 kW	Q G2 kVAr	U G2 %	Cumple
95 100 0	42,75	4504	0	950	100	96,30%	3674	255	96,37%	OK
100 100 -0,15	45	4501	674	950	-100	100,23%	3672	-242	100,28%	OK
105 100 -0,3	47,25	4496	1348	950	-300	104,25%	3672	-725	104,32%	OK
100 50 -0,15	45	2265	678	950	-100	99,57%	1400	-470	99,57%	OK
100 MT -0,15	45	283	683	355	-150	99,06%	0	-500	99,04%	OK
100 10 -0,15	45	452	675	525	-140	99,11%	0	-500	99,09%	OK
100 10 -0,05	45	452	224	525	-140	99,77%	0	-55	99,76%	OK
95 100 0,3	42,75	4502	-1348	950	300	98,36%	3680	1435	98,44%	OK
100 100 0,15	45	4506	-676	950	50	102,19%	3680	960	102,16%	OK
105 100 0	47,25	4505	0	950	50	106,13%	3680	250	106,20%	OK
100 50 0,15	45	2253	-677	950	175	101,55%	1390	610	101,56%	OK
100 MT 0,15	45	282	676	357	160	101,05%	0	550	101,05%	OK

Tabla 9. Valores representativos flujo de carga en las diferentes hipótesis.

De la tabla anterior se verifica el cumplimiento de la Norma Técnica. Se requiere que el generador pueda funcionar adecuadamente en un margen de tensiones de ±10%.

3.3. REPORTES DE CÁLCULO

A continuación se adjuntan los reportes del software ETAP para cada una de las hipótesis estudiadas anteriormente.

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	96.303	4.1	0.950	0.100	0.000	0.000	Bus 3	0.950	0.100	95.4	99.5	
Bus 2	6.000	96.369	4.2	3.674	0.255	0.000	0.000	Bus 3	3.674	0.255	367.7	99.8	
Bus 3	6.000	96.266	4.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.067	0.035	7.6	88.5	
								Bus 2	-3.670	-0.253	367.7	99.8	
								Bus 1	-0.950	-0.100	95.5	99.4	
								TP BT	4.553	0.318	456.2	99.8	
* Bus 6	45.000	95.000	0.0	-4.504	0.001	0.000	0.000	TP AT	-4.504	0.001	60.8	100.0	
Bus 7	6.000	96.265	4.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.067	-0.036	7.6	88.3	
								Bus 8	0.067	0.036	7.6	88.3	
Bus 8	0.420	93.501	3.2	0.000	0.000	0.066	0.034	Bus 7	-0.066	-0.034	108.4	89.0	
TP AT	45.000	95.200	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	4.514	-0.002	60.8	100.0	
								TP BT	-4.514	0.002	60.8	100.0	
TP BT	6.000	96.224	4.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-4.551	-0.317	456.2	99.8	
								TP AT	4.551	0.317	456.2	99.8	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	100.234	3.9	0.950	-0.100	0.000	0.000	Bus 3	0.950	-0.100	91.7	-99.5	
Bus 2	6.000	100.293	3.9	3.672	-0.242	0.000	0.000	Bus 3	3.672	-0.242	353.1	-99.8	
Bus 3	6.000	100.205	3.9	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.073	0.038	7.9	88.5	
								Bus 2	-3.669	0.244	353.1	-99.8	
								Bus 1	-0.950	0.100	91.7	-99.5	
								TP BT	4.546	-0.382	438.1	-99.6	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-4.501	0.674	0.000	0.000	TP AT	-4.501	0.674	58.4	-98.9	
Bus 7	6.000	100.204	3.9	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.073	-0.039	7.9	88.3	
								Bus 8	0.073	0.039	7.9	88.3	
Bus 8	0.420	97.326	2.9	0.000	0.000	0.071	0.036	Bus 7	-0.071	-0.036	112.8	89.0	
TP AT	45.000	100.165	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	4.509	-0.677	58.4	-98.9	
								TP BT	-4.509	0.677	58.4	-98.9	
TP BT	6.000	100.169	3.8	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-4.544	0.383	438.0	-99.6	
								TP AT	4.544	-0.383	438.0	-99.6	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	104.266	3.6	0.950	-0.300	0.000	0.000	Bus 3	0.950	-0.300	91.9	-95.4	
Bus 2	6.000	104.318	3.7	3.672	-0.725	0.000	0.000	Bus 3	3.672	-0.725	345.3	-98.1	
Bus 3	6.000	104.243	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.079	0.041	8.2	88.5	
								Bus 2	-3.669	0.726	345.2	-98.1	
								Bus 1	-0.950	0.300	91.9	-95.4	
								TP BT	4.540	-1.068	430.5	-97.3	
* Bus 6	45.000	105.000	0.0	-4.496	1.348	0.000	0.000	TP AT	-4.496	1.348	57.4	-95.8	
Bus 7	6.000	104.242	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.079	-0.042	8.2	88.3	
								Bus 8	0.079	0.042	8.2	88.3	
Bus 8	0.420	101.248	2.7	0.000	0.000	0.077	0.039	Bus 7	-0.077	-0.039	117.3	89.0	
TP AT	45.000	105.134	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	4.505	-1.353	57.4	-95.8	
								TP BT	-4.505	1.353	57.4	-95.8	
TP BT	6.000	104.213	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-4.538	1.068	430.5	-97.3	
								TP AT	4.538	-1.068	430.5	-97.3	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	99.576	2.0	0.950	-0.100	0.000	0.000	Bus 3	0.950	-0.100	92.3	-99.5	
Bus 2	6.000	99.572	2.0	1.400	-0.470	0.000	0.000	Bus 3	1.400	-0.470	142.7	-94.8	
Bus 3	6.000	99.546	2.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.072	0.038	7.8	88.5	
								Bus 2	-1.399	0.469	142.7	-94.8	
								Bus 1	-0.950	0.100	92.3	-99.5	
								TP BT	2.278	-0.607	227.8	-96.6	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-2.265	0.678	0.000	0.000	TP AT	-2.265	0.678	30.3	-95.8	
Bus 7	6.000	99.545	2.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.072	-0.038	7.8	88.3	
								Bus 8	0.072	0.038	7.8	88.3	
Bus 8	0.420	96.686	1.1	0.000	0.000	0.070	0.036	Bus 7	-0.070	-0.036	112.0	89.0	
TP AT	45.000	100.071	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	2.268	-0.686	30.4	-95.7	
								TP BT	-2.268	0.686	30.4	-95.7	
TP BT	6.000	99.531	2.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-2.277	0.607	227.8	-96.6	
								TP AT	2.277	-0.607	227.8	-96.6	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	99.056	0.3	0.355	-0.150	0.000	0.000	Bus 3	0.355	-0.150	37.4	-92.1	
Bus 2	6.000	99.038	0.3	0.000	-0.500	0.000	0.000	Bus 3	0.000	-0.500	48.6	0.0	
Bus 3	6.000	99.048	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.071	0.037	7.8	88.5	
								Bus 2	0.000	0.499	48.5	0.0	
								Bus 1	-0.355	0.150	37.4	-92.1	
								TP BT	0.284	-0.686	72.1	-38.3	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-0.283	0.683	0.000	0.000	TP AT	-0.283	0.683	9.5	-38.3	
Bus 7	6.000	99.047	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.071	-0.038	7.8	88.3	
								Bus 8	0.071	0.038	7.8	88.3	
Bus 8	0.420	96.203	-0.6	0.000	0.000	0.069	0.036	Bus 7	-0.069	-0.036	111.5	89.0	
TP AT	45.000	99.987	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	0.283	-0.693	9.6	-37.8	
								TP BT	-0.283	0.693	9.6	-37.8	
TP BT	6.000	99.051	0.3	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.284	0.686	72.1	-38.3	
								TP AT	0.284	-0.686	72.1	-38.3	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	99.113	0.5	0.525	-0.140	0.000	0.000	Bus 3	0.525	-0.140	52.8	-96.6	
Bus 2	6.000	99.089	0.5	0.000	-0.500	0.000	0.000	Bus 3	0.000	-0.500	48.6	0.0	
Bus 3	6.000	99.099	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.071	0.037	7.8	88.5	
								Bus 2	0.000	0.499	48.4	0.0	
								Bus 1	-0.525	0.140	52.7	-96.6	
								TP BT	0.454	-0.676	79.1	-55.7	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-0.452	0.675	0.000	0.000	TP AT	-0.452	0.675	10.4	-55.7	
Bus 7	6.000	99.098	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.071	-0.038	7.8	88.3	
								Bus 8	0.071	0.038	7.8	88.3	
Bus 8	0.420	96.252	-0.4	0.000	0.000	0.070	0.036	Bus 7	-0.070	-0.036	111.5	89.0	
TP AT	45.000	99.995	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	0.453	-0.685	10.5	-55.1	
								TP BT	-0.453	0.685	10.5	-55.1	
TP BT	6.000	99.100	0.5	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.454	0.676	79.0	-55.8	
								TP AT	0.454	-0.676	79.0	-55.8	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	99.772	0.4	0.525	-0.140	0.000	0.000	Bus 3	0.525	-0.140	52.4	-96.6	
Bus 2	6.000	99.757	0.4	0.000	-0.055	0.000	0.000	Bus 3	0.000	-0.055	5.3	0.0	
Bus 3	6.000	99.758	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.072	0.038	7.8	88.5	
								Bus 2	0.000	0.054	5.2	0.0	
								Bus 1	-0.525	0.140	52.4	-96.6	
								TP BT	0.453	-0.231	49.1	-89.1	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-0.452	0.224	0.000	0.000	TP AT	-0.452	0.224	6.5	-89.6	
Bus 7	6.000	99.757	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.072	-0.038	7.9	88.3	
								Bus 8	0.072	0.038	7.9	88.3	
Bus 8	0.420	96.892	-0.5	0.000	0.000	0.070	0.036	Bus 7	-0.070	-0.036	112.3	89.0	
TP AT	45.000	100.011	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	0.453	-0.235	6.5	-88.8	
								TP BT	-0.453	0.235	6.5	-88.8	
TP BT	6.000	99.755	0.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.453	0.231	49.0	-89.1	
								TP AT	0.453	-0.231	49.0	-89.1	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	98.359	3.9	0.950	0.300	0.000	0.000	Bus 3	0.950	0.300	97.5	95.4	
Bus 2	6.000	98.443	3.9	3.680	1.435	0.000	0.000	Bus 3	3.680	1.435	386.1	93.2	
Bus 3	6.000	98.318	3.9	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.070	0.037	7.7	88.5	
								Bus 2	-3.676	-1.433	386.1	93.2	
								Bus 1	-0.950	-0.300	97.5	95.4	
								TP BT	4.556	1.696	475.8	93.7	
* Bus 6	45.000	95.000	0.0	-4.502	-1.348	0.000	0.000	TP AT	-4.502	-1.348	63.5	95.8	
Bus 7	6.000	98.317	3.9	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.070	-0.037	7.7	88.3	
								Bus 8	0.070	0.037	7.7	88.3	
Bus 8	0.420	95.493	2.9	0.000	0.000	0.068	0.035	Bus 7	-0.068	-0.035	110.7	89.0	
TP AT	45.000	95.251	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	4.513	1.348	63.4	95.8	
								TP BT	-4.513	-1.348	63.4	95.8	
TP BT	6.000	98.266	3.9	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-4.554	-1.695	475.8	93.7	
								TP AT	4.554	1.695	475.8	93.7	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	102.192	3.6	0.950	0.050	0.000	0.000	Bus 3	0.950	0.050	89.6	99.9	
Bus 2	6.000	102.270	3.6	3.680	0.960	0.000	0.000	Bus 3	3.680	0.960	357.8	96.8	
Bus 3	6.000	102.159	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.075	0.040	8.0	88.5	
								Bus 2	-3.676	-0.958	357.9	96.8	
								Bus 1	-0.950	-0.050	89.6	99.9	
								TP BT	4.551	0.969	438.3	97.8	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-4.506	-0.676	0.000	0.000	TP AT	-4.506	-0.676	58.5	98.9	
Bus 7	6.000	102.158	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.075	-0.040	8.0	88.3	
								Bus 8	0.075	0.040	8.0	88.3	
Bus 8	0.420	99.224	2.7	0.000	0.000	0.074	0.038	Bus 7	-0.074	-0.038	115.0	89.0	
TP AT	45.000	100.214	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	4.514	0.673	58.4	98.9	
								TP BT	-4.514	-0.673	58.4	98.9	
TP BT	6.000	102.115	3.6	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-4.549	-0.968	438.3	97.8	
								TP AT	4.549	0.968	438.3	97.8	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	106.134	3.4	0.950	0.050	0.000	0.000	Bus 3	0.950	0.050	86.2	99.9	
Bus 2	6.000	106.196	3.4	3.680	0.250	0.000	0.000	Bus 3	3.680	0.250	334.2	99.8	
Bus 3	6.000	106.103	3.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.081	0.043	8.3	88.5	
								Bus 2	-3.677	-0.249	334.2	99.8	
								Bus 1	-0.950	-0.050	86.3	99.9	
								TP BT	4.545	0.256	412.9	99.8	
* Bus 6	45.000	105.000	0.0	-4.505	0.001	0.000	0.000	TP AT	-4.505	0.001	55.0	100.0	
Bus 7	6.000	106.102	3.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.081	-0.043	8.4	88.3	
								Bus 8	0.081	0.043	8.4	88.3	
Bus 8	0.420	103.054	2.5	0.000	0.000	0.080	0.041	Bus 7	-0.080	-0.041	119.4	89.0	
TP AT	45.000	105.181	0.1	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	4.513	-0.006	55.0	100.0	
								TP BT	-4.513	0.006	55.0	100.0	
TP BT	6.000	106.065	3.4	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-4.544	-0.255	412.9	99.8	
								TP AT	4.544	0.255	412.9	99.8	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	101.551	1.8	0.950	0.175	0.000	0.000	Bus 3	0.950	0.175	91.5	98.3	
Bus 2	6.000	101.562	1.8	1.390	0.610	0.000	0.000	Bus 3	1.390	0.610	143.8	91.6	
Bus 3	6.000	101.515	1.8	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.074	0.039	8.0	88.5	
								Bus 2	-1.389	-0.611	143.9	91.5	
								Bus 1	-0.950	-0.175	91.5	98.3	
								TP BT	2.265	0.747	226.0	95.0	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-2.253	-0.677	0.000	0.000	TP AT	-2.253	-0.677	30.2	95.8	
Bus 7	6.000	101.513	1.8	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.074	-0.040	8.0	88.3	
								Bus 8	0.074	0.040	8.0	88.3	
Bus 8	0.420	98.598	0.9	0.000	0.000	0.073	0.037	Bus 7	-0.073	-0.037	114.3	89.0	
TP AT	45.000	100.119	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	2.255	0.668	30.1	95.9	
								TP BT	-2.255	-0.668	30.1	95.9	
TP BT	6.000	101.491	1.8	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-2.264	-0.747	226.0	95.0	
								TP AT	2.264	0.747	226.0	95.0	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow					XFMR
ID	kV	% Mag.	Ang.	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Amp	%PF	%Tap
Bus 1	6.000	101.052	0.2	0.357	0.160	0.000	0.000	Bus 3	0.357	0.160	37.3	91.3	
Bus 2	6.000	101.047	0.1	0.000	0.550	0.000	0.000	Bus 3	0.000	0.550	52.4	0.0	
Bus 3	6.000	101.036	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 7	0.074	0.039	7.9	88.5	
								Bus 2	0.000	-0.551	52.5	0.0	
								Bus 1	-0.357	-0.160	37.3	91.2	
								TP BT	0.283	0.673	69.5	38.8	
* Bus 6	45.000	100.000	0.0	-0.282	-0.676	0.000	0.000	TP AT	-0.282	-0.676	9.4	38.5	
Bus 7	6.000	101.035	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.074	-0.039	8.0	88.3	
								Bus 8	0.074	0.039	8.0	88.3	
Bus 8	0.420	98.133	-0.8	0.000	0.000	0.072	0.037	Bus 7	-0.072	-0.037	113.7	89.0	
TP AT	45.000	100.036	0.0	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 6	0.282	0.666	9.3	39.0	
								TP BT	-0.282	-0.666	9.3	39.0	
TP BT	6.000	101.029	0.2	0.000	0.000	0.000	0.000	Bus 3	-0.283	-0.673	69.5	38.8	
								TP AT	0.283	0.673	69.5	38.8	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)

\# Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

4. ESTUDIO DE CORTOCIRCUITO

4.1. MÉTODO DE CÁLCULO

Para el cálculo del valor de intensidad de cortocircuito se seguirá el método propuesto por la Comisión Electrotécnica Internacional, en la norma 60909. En esta publicación se describe como modelizar el circuito para obtener la intensidad para distintos tipos de falta (trifásica, bifásica y monofásica). A continuación, se realiza una somera descripción del método utilizado.

La norma CEI 60909 y las asociadas clasifican las corrientes de cortocircuito de acuerdo a su magnitud (máximo y mínimo) y distancias de la falla al generador (lejos y cerca). Las intensidades de cortocircuito máximas se utilizan para el dimensionamiento de los equipos, mientras que las corrientes mínimas establecen la configuración del equipo de protección.

En el cálculo de cortocircuito una fuente de tensión en el punto de la falta sustituye todas las demás, por su parte, se aplica un factor de tensión - c - a la fuente para ajustar los cálculos de intensidades de falta a su valor máximo y mínimo.

Todas las máquinas están representadas por sus impedancias internas. Las tomas de los transformadores de potencia se pueden suponer en su estado nominal o modificado, ya que hay varios métodos para corregir la impedancia equivalente del mismo. El resto de las impedancias del sistema deben ser trifásicas y equilibradas.

Para el cálculo de las faltas no simétricas (fase-tierra, fase-fase o fase-fase-tierra), sean imperantes o no, se utilizan las redes de secuencia.

A continuación, se incluyen las principales expresiones utilizadas para el cálculo según la norma antes mencionada.

4.1.1. MODELIZACIÓN DEL SISTEMA

4.1.1.1. RED

$$Z_Q = \frac{cU_{nQ}}{S''_{kQ}}$$

Donde:

Z_Q es la impedancia equivalente de la red.

c es el factor de cálculo de cortocircuito máximo y mínimo que vale 1,10 y 1,00 respectivamente. Para redes de alta tensión y 1,10 y 0,95 para redes de baja tensión.

U_{nQ} es la tensión nominal de la red.

S''_{kQ} es la potencia de cortocircuito.

4.1.1.2. TRANSFORMADORES

$$Z_T = \frac{U_{kr} U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

$$R_T = \frac{U_{Rr} U_{rT}^2}{S_{rT}}$$

Donde:

- Z_T es la impedancia equivalente del transformador.
- R_T es la parte resistiva de la impedancia equivalente del transformador.
- U_{kr} es la tensión de cortocircuito del transformador en p.u.
- U_{Rr} es la pérdida óhmica a potencia nominal en p.u.
- U_{rT} es la tensión nominal del transformador en el lado donde se modeliza el circuito.
- S_{rT} es la potencia aparente nominal del transformador.

4.1.1.3. MÁQUINAS SÍNCRONAS

$$Z_{GK} = K_G Z_G = K_G (R_G + jX_d'')$$

$$K_G = \frac{U_n}{U_{rG}} . \frac{C_{\max}}{1 + Xd''.sen\varphi rG}$$

Donde:

- Cmax es el factor de tensión.
- Un es la tensión nominal del sistema.
- UrG es la tensión asignada del generador
- ZGK es la impedancia corregida del generador
- ZG es la impedancia del generador (ZG=RG+jXd)
- Xd'' es la reactancia subtransitoria del generador referida a su impedancia asignada (xd''=Xd/ZRG)
- ϕrG es el ángulo de fase entre IrG y UrG/√3.

4.1.2. INTENSIDAD DE FALTA

4.1.2.1. INTENSIDAD INICIAL DE CORTOCIRCUITO SIMÉTRICA

$$I''_k = \frac{cU_n}{\sqrt{3}Z_k}$$

Donde:

- Zk es la impedancia equivalente del circuito en el punto de la falta.
- c es el factor de cálculo de cortocircuito máximo y mínimo que vale 1,10 y 1,00 respectivamente. Para redes de alta tensión y 1,10 y 0,95 para redes de baja tensión.

4.1.2.2. BIFÁSICA AISLADA

$$I''_k = \frac{cU_n}{Z_1 + Z_2}$$

Donde:

- Zi es la impedancia equivalente del circuito en el punto de la falta en secuencia directa (i=1) e inversa (i=2).
- c es el factor de cálculo de cortocircuito máximo y mínimo que vale 1,10 y 1,00 respectivamente para redes de alta tensión y 1,10 y 0,95 para redes de baja tensión.

4.1.2.3. BIFÁSICA A TIERRA

$$I''_k = \frac{\sqrt{3}cU_n}{Z_1 + Z_0 + Z_0 \dfrac{Z_1}{Z_2}}$$

Donde:

- Zi es la impedancia equivalente del circuito en el punto de la falta en secuencia homopolar (i=0), directa (i=1) e inversa (i=2).
- c es el factor de cálculo de cortocircuito máximo y mínimo que vale 1,10 y 1,00 respectivamente para redes de alta tensión y 1,10 y 0,95 para redes de baja tensión.

4.1.2.4. MONOFÁSICA

$$I''_k = \frac{\sqrt{3}cU_n}{Z_1 + Z_2 + Z_0}$$

Donde:

- Zi es la impedancia equivalente del circuito en el punto de la falta en secuencia homopolar (i=0), directa (i=1) e inversa (i=2).
- c es el factor de cálculo de cortocircuito máximo y mínimo que vale 1,10 y 1,00 respectivamente para redes de alta tensión y 1,10 y 0,95 para redes de baja tensión.

4.1.2.5. INTENSIDAD PICO DE CORTOCIRCUITO

$$i_p = \sqrt{2}kI''_k$$

Donde:

- k es función de la relación R/X del sistema en el punto de la falta y oscila entre 1 y 2.

4.2. RESULTADO

A continuación, se detallan los valores de intensidad de falta trifásica, monofásica y bifásica aislada o a tierra para los nudos principales de la instalación que se muestran en la siguiente imagen

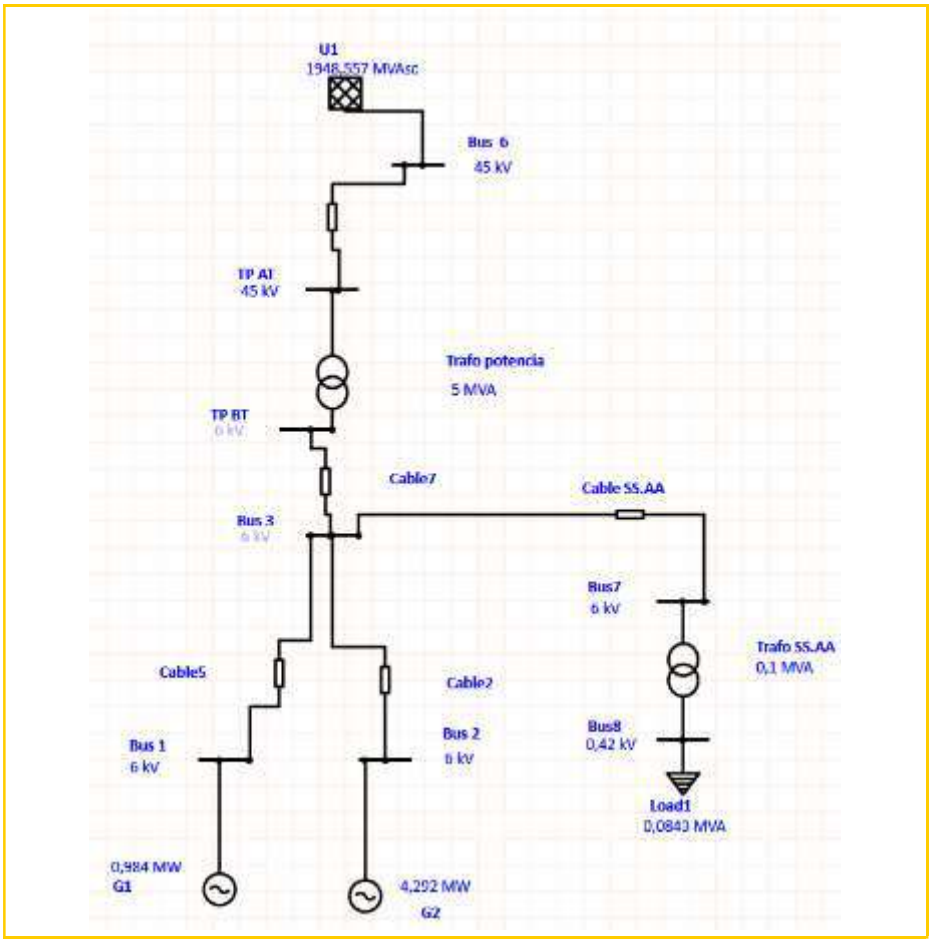


Imagen 3. Modelado eléctrico ETAP

Short-Circuit Summary Report

3-Phase, LG, LL, LLG Fault Currents

Bus		3-Phase Fault			Line-to-Ground Fault				Line-to-Line Fault				*Line-to-Line-to-Ground			
ID	kV	I"k	ip	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik	I"k	ip	Ib	Ik
Bus 1	6.000	9.782	22.776	9.565	0.022	0.051	0.022	0.022	8.538	19.880	8.538	8.538	8.544	19.893	8.544	8.544
Bus 2	6.000	9.938	23.679	9.706	0.022	0.052	0.022	0.022	8.680	20.682	8.680	8.680	8.686	20.695	8.686	8.686
Bus 3	6.000	10.062	24.153	7.947	0.022	0.053	0.022	0.022	8.786	21.090	8.786	8.786	8.791	21.103	8.791	8.791
Bus 6	45.000	25.294	62.469	25.284	25.495	62.964	25.495	25.495	21.910	54.110	21.910	21.910	25.404	62.740	25.404	25.404
Bus 7	6.000	9.983	23.843	9.756	0.022	0.053	0.022	0.022	8.715	20.817	8.715	8.715	8.721	20.830	8.721	8.721
Bus 8	0.420	3.602	5.907	3.602	3.631	5.954	3.631	3.631	3.120	5.116	3.120	3.120	3.628	5.950	3.628	3.628
TP AT	45.000	13.861	24.323	13.851	11.137	19.543	11.137	11.137	12.010	21.075	12.010	12.010	13.491	23.674	13.491	13.491
TP BT	6.000	10.094	24.459	9.864	0.022	0.053	0.022	0.022	8.813	21.354	8.813	8.813	8.818	21.368	8.818	8.818

All fault currents are in rms kA. Current ip is calculated using Method C.

* LLG fault current is the larger of the two faulted line currents.

Sequence Impedance Summary Report

Bus		Positive Seq. Imp. (ohm)			Negative Seq. Imp. (ohm)			Zero Seq. Imp. (ohm)			Fault Zf (ohm)		
ID	kV	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance	Resistance	Reactance	Impedance
Bus 1	6.000	0.05838	0.38515	0.38955	0.06431	0.37804	0.38347	519.72510	0.72472	519.72560	0.00000	0.00000	0.00000
Bus 2	6.000	0.05028	0.38011	0.38342	0.05618	0.37275	0.37696	519.72510	0.72469	519.72560	0.00000	0.00000	0.00000
Bus 3	6.000	0.04506	0.37603	0.37872	0.05102	0.36903	0.37254	519.72510	0.72470	519.72560	0.00000	0.00000	0.00000
Bus 6	45.000	0.11226	1.12426	1.12985	0.11276	1.12377	1.12941	0.11141	1.09804	1.10368	0.00000	0.00000	0.00000
Bus 7	6.000	0.04888	0.37858	0.38172	0.05483	0.37158	0.37560	519.73940	0.73045	519.73990	0.00000	0.00000	0.00000
Bus 8	0.420	0.03852	0.05927	0.07069	0.03855	0.05924	0.07067	0.03828	0.05742	0.06901	0.00000	0.00000	0.00000
TP AT	45.000	0.93252	1.83893	2.06186	0.93263	1.83658	2.05981	0.99842	3.47076	3.61152	0.00000	0.00000	0.00000
TP BT	6.000	0.04375	0.37495	0.37749	0.04973	0.36811	0.37145	519.72890	0.72760	519.72940	0.00000	0.00000	0.00000

5. CABLES

5.1. DIMENSIONAMIENTO

En este apartado se comprueba la validez de los cables seleccionados para cada tramo de la instalación.

5.1.1. MÉTODO DE CÁLCULO

Para verificar la validez de un cable se realizarán los siguientes pasos:

- Comprobar que el cable elegido tiene una intensidad máxima admisible permanente superior a la nominal de la instalación.
- Comprobar que las caídas de tensión y las pérdidas de potencia son inferiores a las solicitadas para el cable elegido.
- Comprobar que la intensidad máxima de cortocircuito para el tiempo de actuación de las protecciones es inferior a la máxima que pueden soportar los cables elegidos para ese tiempo.

A continuación, se muestra en detalle el método de cálculo de cada uno de los puntos.

5.1.1.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PERMANENTE POR EL CABLE

La intensidad máxima admisible por un cable es función del modo de instalación seleccionado.

En la ITC-LAT 06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión se establece la intensidad máxima admisible por cables aislados en distintos modos de instalación: al aire, en zanja directamente enterrado o en zanja bajo tubo.

A continuación, se incluyen las tablas correspondientes a cada modo de instalación, así como los factores de corrección de aplicación en función de las condiciones particulares de montaje.

5.1.1.1.1. INSTALACIÓN AL AIRE

En la tabla 13 de la ITC-LAT 06 se indican las intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna con cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV instalados al aire. Se muestra a continuación:

Sección (mm^2)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	140	110	155	120	160	125
35	170	130	185	145	195	150

Sección (mm^2)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
50	205	155	220	170	230	180
70	255	195	275	210	295	225
95	310	240	335	255	355	275
120	355	275	385	295	410	320
150	405	315	435	335	465	360
185	465	360	500	385	535	415
240	550	425	590	455	630	495
300	630	490	680	520	725	565
400	740	570	790	610	840	660

Tabla 10. Intensidad máxima admisible en instalación aérea.

5.1.1.1.2. EN ZANJA DIRECTAMENTE ENTERRADO

La tabla 6 de la ITC-LAT 06 indica las intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna para cables aislados de hasta 18/30 kV. Esta tabla es válida para las siguientes condiciones de instalación:

- Un solo terno de cables unipolares directamente enterrados en toda su longitud a 1 metro de profundidad (medido hasta la parte superior del cable).
- En un terreno con una resistividad térmica media de 1,5 K.m/W.
- Con una temperatura ambiente del terreno a la profundidad del cable de 25ºC.
- Con una temperatura del aire ambiente de 40ºC.

A continuación, se indica la tabla:

Sección (mm^2)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410

Sección (mm^2)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
400	540	430	560	445	600	470

Tabla 11. Intensidad máxima admisible en instalación enterrada.

5.1.1.1.3. EN ZANJA BAJO TUBO

En la tabla 12 de la ITC-LAT 06 se indican las intensidades máximas admisibles en servicio permanente y con corriente alterna con cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo. Se muestra a continuación:

Sección (mm^2)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Tabla 12. Intensidad máxima admisible en instalación enterrada bajo tubo.

5.1.1.1.4. FACTORES DE CORRECCIÓN PARA INSTALACIONES AL AIRE

Para condiciones de instalación distintas a las indicadas en el punto 5.1.1.1.1, se aplicarán factores de corrección que se multiplicarán directamente por la intensidad obtenida de las tablas.

Los factores a aplicar son los que se muestran a continuación:

5.1.1.1.4.1. FACTOR DE CORRECCIÓN POR TEMPERATURA

En la tabla 14 se indican los factores de corrección, F, de la intensidad admisible para temperaturas del aire ambiente, θa, distintas de 40 °C, en función de la temperatura máxima de servicio, θs (tabla 5 IT-LAT-06).

Temperatura de servicio, θs, en ºC	Temperatura ambiente, θa, en ºC										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
105	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1	0,96	0,92	0,88	0,83
90	1,27	1,23	1,18	1,14	1,10	1,05	1	0,95	0,89	0,84	0,78
70	1,41	1,35	1,29	1,23	1,16	1,08	1	0,91	0,82	0,71	0,58
65	1,48	1,41	1,34	1,27	1,18	1,10	1	0,89	0,78	0,63	0,45

Tabla 13. Factor de corrección para temp del aire distinta de 40 ºC.

5.1.1.1.4.2. FACTOR DE CORRECCIÓN POR AGRUPACIÓN

Para ternos de cables unipolares instalados en bandeja se tomarán los factores indicados en la tabla 15 de la ITC-LAT 06, que se representa a continuación:

Factor de corrección					
Número de bandejas	Numero de cables tripolares o ternos unipolares				
	1	2	3	6	9
1	0,95	0,90	0,88	0,85	0,84
2	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80
3	0,88	0,83	0,81	0,79	0,78
6	0,86	0,81	0,79	0,77	0,76

Tabla 14. Factores de corrección por agrupamiento al aire.

5.1.1.1.5. FACTORES CORRECTORES PARA INSTALACIONES EN ZANJA.

Para condiciones de instalación distintas a las indicadas en los puntos 5.1.1.1.2 y 5.1.1.1.3, se aplicarán factores de corrección que se multiplicarán directamente por la intensidad obtenida de las tablas.

Los factores a aplicar son los que se muestran a continuación:

5.1.1.1.5.1. TEMPERATURA DEL TERRENO DISTINTA DE 25 ºC.

Para temperaturas del terreno θt distintas de 25ºC se tomarán los factores indicados en la tabla 7 de la ITC-LAT 06, que se representa a continuación:

Temperatura ºC Servicio Permanente θ_S	Temperatura del Terreno, θ_t, en ºC								
	10	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

Temperatura ºC Servicio Permanente θ_S	Temperatura del Terreno, θ_t, en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 15. Factores de corrección por temperatura de terreno

Las temperaturas máximas admisibles del conductor en servicio permanente θS, y en cortocircuito θCC, vienen determinadas por el tipo de aislamiento, según la tabla 5 de la ITC-LAT 06, que se muestra a continuación:

Sección (mm^2)	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_S	Cortocircuito θ_{CC} ($t \leq 5$ s)
Policloruro de vinilo (PVC)* $S \leq 300$ mm^2 $S > 300$ mm^2	 70 70	 160 140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno – Propileno (EPR)	90	250
Etileno – Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para $U_0/U \leq 18/30$ kV 90 para $U_0/U > 18/30$ kV	250

Tabla 16. Temperatura máxima admisible de conductores.

*: Solo para instalaciones de tensión asignada hasta 6 kV.

5.1.1.1.5.2. RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO DISTINTA DE 1,5 KM/W

En la tabla 8 de la ITC-LAT 06 se indican, para distintas resistividades térmicas del terreno, los correspondientes factores de corrección de la intensidad admisible, según se indica a continuación:

Tipo de Instalación	Sección conduct (mm^2)	Resistividad Térmica del Terreno K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,26	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73

Tipo de Instalación	Sección conduct (mm²)	Resistividad Térmica del Terreno K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en el interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 17. Factores de corrección por resistividad del terreno.

La resistividad térmica del terreno vendrá dada por su naturaleza, tal como se define en la tabla 9 de la ITC-LAT 06:

Resistividad térmica del terreno (K.m/W)	Naturaleza del terreno y grado de humedad
0,40	Inundado
0,50	Muy húmedo
0,70	Húmedo
0,85	Poco húmedo
1,00	Seco
1,20	Arcilloso muy seco
1,50	Arenoso muy seco
2,00	De piedra arenisca
2,50	De piedra caliza
3,00	De piedra granítica

Tabla 18. Resistividad del terreno para distintos tipos de suelo.

5.1.1.1.5.3. CABLES TRIPOLARES O TERNOS DE CABLES UNIPOLARES AGRUPADOS BAJO TIERRA

En la tabla 10 de la ITC-LAT 06 se indican los factores de corrección que se deben aplicar, según el número de cables tripolares o de ternos de cables unipolares y la distancia entre ternos o cables tripolares que se instalen en la zanja, según se muestra a continuación:

Factor de Corrección										
Tipo de Instalación	**Separación de los Ternos**	**Número de Ternos en la Zanja**								
		2	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
Cables Directamente Enterrados	Contacto	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables Bajo Tubo	Contacto	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Tabla 19. Factores de corrección por agrupación de ternos

5.1.1.1.5.4. CABLES ENTERRADOS EN ZANJA A DIFERENTES PROFUNDIDADES

En la tabla 11 de la ITC-LAT 06, se indican los factores de corrección que deben aplicarse para profundidades de instalación distintas de 1 metro (cables con aislamiento seco hasta 18/30 kV), según se indica a continuación:

Profundidad (m)	**Cables enterrados de sección**		**Cables bajo tubo de sección**	
	≤185 mm²	**>185 mm²**	**≤185 mm²**	**>185 mm²**
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Tabla 20. Factores de corrección por profundidad del enterramiento.

5.1.1.2. INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

El cálculo de la densidad máxima de corriente que es capaz de soportar un conductor viene determinado por lo indicado en el punto 6.2 de la ITC-LAT 06.

Estas densidades de corriente se calculan de acuerdo con las temperaturas especificadas en la tabla 5 de la ITC-LAT 06, considerando como temperatura inicial, θi, la máxima asignada al conductor para servicio permanente, θs, y como temperatura final la máxima asignada al conductor para cortocircuitos de duración inferior a 5 segundos, θcc, En el cálculo se considera un cortocircuito adiabático.

La máxima densidad de corriente se calcula con la siguiente expresión:

$$\frac{I_{cc}}{S} = \frac{K}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde,

I_{cc}: corriente de cortocircuito, en amperios.

S: sección del conductor, en mm^2.

K: coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito (según tabla 5 de la ITC-LAT 06).

t_{cc}: duración del cortocircuito, en segundos.

A continuación, se incluyen dos tablas (una para conductores de cobre y otra para conductores de aluminio) con densidades máximas de corriente de cortocircuito, en función de la duración del mismo y del material aislante:

Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de cobre (tabla 25)										
Tipo de Aislamiento	* Δθ (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos								
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:										

Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A/mm², para conductores de cobre (tabla 25)											
Tipo de Aislamiento	*** Δθ (K)**	**Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos**									
		0,1	**0,2**	**0,3**	**0,5**	**0,6**	**1,0**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**
sección < 300 mm²	90	363	257	210	162	148	115	93	81	72	66
sección > 300 mm²	70	325	229	187	145	132	102	83	72	65	59
XLPE, EPR y HEPR > 18/30 kV	160	452	319	261	202	184	143	116	101	90	82
HEPR $U_0/U \leq 18/30$ kV	145	426	301	246	190	174	135	110	95	85	78
(*) Δθ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.											

Tabla 21. Densidad de corriente máxima en conductores de cobre en cortocircuito.

Densidad máxima admisible de corriente de cortocircuito, en A / mm², para conductores de aluminio (tabla 26)											
Tipo de Aislamiento	*** Δθ (K)**	**Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos**									
		0,1	**0,2**	**0,3**	**0,5**	**0,6**	**1,0**	**1,5**	**2,0**	**2,5**	**3,0**
PVC:											
sección < 300 mm²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR $U_0/U \leq 18/30$ kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51
(*) Δθ es la diferencia entre la temperatura de servicio permanente y la temperatura de cortocircuito.											

Tabla 22. Densidad de corriente máx en conductores de aluminio en cortocircuito.

5.1.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN Y PERDIDA DE POTENCIA

Las caídas de tensión en las líneas interiores de parque se limitarán al 5% de la nominal, y las pérdidas de potencia que se limitarán al 3%.

5.1.2. RESULTADO

A continuación, se muestra el cálculo detallado para cada uno de los tramos, para lo cual en primer lugar se establecen las condiciones generales de la instalación y posteriormente se justifica la adecuación del conductor seleccionado en cuanto a intensidad en régimen permanente y en cortocircuito, para finalmente fijar los valores globales de caída de tensión y pérdida de potencia.

5.1.2.1. CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Dentro de la instalación (Casa de máquinas y subestación) coexistirán dos tipos de instalación para los cables de media tensión:

- Los cables que conectan los generadores síncronos con las respectivas celdas de media tensión serán de instalación en bandeja.
  - Factor de corrección por agrupación 0,88 (3 ternas discurren sobre la misma bandeja).
- Los cables que conectan la celda de protección del transformador de servicios auxiliares con el transformador de servicios auxiliares serán de instalación en bandeja
  - Factor de corrección por agrupación 1 (1 terna sobre la misma bandeja).
- Los cables que conectan la celda de medida de media tensión con el transformador de potencia discurrirán enterrados en zanja bajo tubo.
  - Para la temperatura del terreno se toma un valor de 25ºC, por lo que el factor de corrección es de 1,0.
  - El número de ternas por zanja será 2, cada terna discurrirá por su propio tubo estando separados estos a una distancia de 0,20 m. por tanto, el factor de corrección que le aplica será 0,83.

5.1.2.2. CABLE AISLADO TURBOGRUPO G1

TURBOGRUPO G1			
Calculo intensidad regimen permanente			
Potencia Aparente	1093	KVA	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = S/(\sqrt{3} \cdot U)$
Tensión	6,00	kV	
Intensidad	105,2	A	
Descripción del tipo de montaje			
En canal de cables registrable / Al aire			
Datos del conductor			
Designación	RHZ1-OL (AS) 12/20 kV 1x240 mm^2 Al + H16/H25		
Sección	240	mm^2	
Nº de conductores por fas	1		
Intensidad Max. Admisibl	455	A	
Temperatura	25	ºC	
Factores correctores			
Tipo instalación	En canal	Observaciones	
Agrupación	0,88	Agrupación: Una bandejas y tres ternas cable (ITC-LAT-06, Tabla 15). Temperatura: Aire a 40ºC (ITC-LAT-06, Tabla 14)	
Temperatura	1,00		
Profundidad	1,00		
Resistividad térmica	1,00		
Resultado			
Intensidad total	455	A	
Intensidad corregida	400,4	A	
Intensidad total circuito	105	A	
Margen	26%		CUMPLE
Cálculo caida de tensión			
Longitud	15	m	$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot ((R \cdot \cos \varnothing) + (X \cdot \text{sen } \varnothing))$
Intensidad	105	A	
Resistencia	0,161	Ω/km	
Reactancia	0,113	Ω/km	
Factor de potencia	0,9		
Caida de tensión	0,53	V	CUMPLE
Caida de tensión	0,0001	%	CUMPLE
Intensidad de cortocircuito			
Ampacidad	94	A/mm^2	
Icc Instalación	10,065	kA	
Icc Conductor	22,56	kA	
Margen	45%		CUMPLE

5.1.2.3. CABLE AISLADO TURBOGRUPO G2

TURBOGRUPO G2			
Calculo intensidad regimen permanente			
Potencia Aparente	4769	KVA	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = S/(\sqrt{3} \cdot U)$
Tensión	6,00	kV	
Intensidad	458,9	A	
Descripción del tipo de montaje			
En canal de cables registrable / Al aire			
Datos del conductor			
Designación	RHZ1-OL (AS) 12/20 kV 2x240 mm^2 Al + H16/H25		
Sección	240	mm^2	
Nº de conductores por fase	2		
Intensidad Max. Admisible	455	A	
Temperatura	25	ºC	
Factores correctores			
Tipo instalación	En canal	Observaciones	
Agrupación	0,88	Agrupación: Una bandejas y tres ternas cable (ITC-LAT-06, Tabla 15). Temperatura: Aire a 40ºC (ITC-LAT-06, Tabla 14)	
Temperatura	1,00		
Profundidad	1,00		
Resistividad térmica	1,00		
Resultado			
Intensidad total	910	A	
Intensidad corregida	800,8	A	
Intensidad total circuito	459	A	
Margen	57%		CUMPLE
Cálculo caida de tensión			
Longitud	23	m	$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot ((R \cdot \cos \varnothing) + (X \cdot \text{sen } \varnothing))$
Intensidad	229	A	
Resistencia	0,161	Ω/km	
Reactancia	0,113	Ω/km	
Factor de potencia	0,9		
Caida de tensión	1,77	V	CUMPLE
Caida de tensión	0,0003	%	CUMPLE
Intensidad de cortocircuito			
Ampacidad	94	A/mm^2	
Icc Instalación	10,065	kA	
Icc Conductor	22,56	kA	
Margen	45%		CUMPLE

5.1.2.4. CABLE AISLADO TRANSFORMADOR DE POTENCIA SET

TRAFO DE POTENCIA 5 MVA			
Calculo intensidad regimen permanente			
Potencia Aparente	5000	KVA	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = S/(\sqrt{3} \cdot U)$
Tensión	6,00	kV	
Intensidad	481,1	A	
Descripción del tipo de montaje			
Enterrada bajo tubo en zanja			
Datos del conductor			
Designación	RHZ1-OL (AS) 12/20 kV 2x240 mm^2 Al + H16/H25		
Sección	240	mm^2	
Nº de conductores por fas	2		
Intensidad Max. Admisibl	455	A	
Temperatura	25	ºC	
Factores correctores			
Tipo instalación	Bajo tubo	Observaciones	
Agrupación	0,83	Agrupación: Dos ternas de cable enterrado bajo tubo separados 0,20 m (ITC-LAT-06, Tabla 10).	
Temperatura	1,00	Temperatura: Terreno a 25ºC (ITC-LAT-06, Tabla 7)	
Profundidad	1,00	Profundidad: 1 m. (ITC-LAT-06, Tabla 11)	
Resistividad térmica	1,00	Resist. terreno 1,5 K.m/W (ITC-LAT-06, Tabla 8)	
Resultado			
Intensidad total	910	A	
Intensidad corregida	755,3	A	
Intensidad total circuito	481	A	
Margen	64%		CUMPLE
Cálculo caida de tensión			
Longitud	20	m	$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot ((R \cdot \cos \varnothing) + (X \cdot \operatorname{sen} \varnothing))$
Intensidad	241	A	
Resistencia	0,161	Ω/km	
Reactancia	0,113	Ω/km	
Factor de potencia	0,9		
Caida de tensión	1,62	V	CUMPLE
Caida de tensión	0,0003	%	CUMPLE
Intensidad de cortocircuito			
Ampacidad	94	A/mm^2	
Icc Instalación	10,065	kA	
Icc Conductor	22,56	kA	
Margen	45%		CUMPLE

5.1.2.5. CABLE AISLADO TRANSFORMADOR DE SS.AA.

TRAFO DE SS.AA. 0,1 MVA			
Calculo intensidad regimen permanente			
Potencia Aparente	100	KVA	$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \rightarrow I = S/(\sqrt{3} \cdot U)$
Tensión	6,00	kV	
Intensidad	9,6	A	
Descripción del tipo de montaje			
Enterrada bajo tubo en zanja			
Datos del conductor			
Designación	RHZ1-OL (AS) 12/20 kV 1x150 mm^2 Al + H16/H25		
Sección	150	mm^2	
Nº de conductores por fase	1		
Intensidad Max. Admisible	335	A	
Temperatura	25	ºC	
Factores correctores			
Tipo instalación	En canal	Observaciones	
Agrupación	1,00	Agrupación: Una bandejas y una terna de cable (ITC-LAT-06, Tabla 15). Temperatura: Aire a 40ºC (ITC-LAT-06, Tabla 14)	
Temperatura	1,00		
Profundidad	1,00		
Resistividad térmica	1,00		
Resultado			
Intensidad total	335	A	
Intensidad corregida	335	A	
Intensidad total circuito	10	A	
Margen	3%		CUMPLE
Cálculo caida de tensión			
Longitud	7	m	$\Delta U = L \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot ((R \cdot \cos \varnothing) + (X \cdot \operatorname{sen} \varnothing))$
Intensidad	10	A	
Resistencia	0,262	Ω/km	
Reactancia	0,121	Ω/km	
Factor de potencia	0,9		
Caida de tensión	0,03	V	CUMPLE
Caida de tensión	0,0000	%	CUMPLE
Intensidad de cortocircuito			
Ampacidad	94	A/mm^2	
Icc Instalación	9,98	kA	
Icc Conductor	14,1	kA	
Margen	71%		CUMPLE

ANEJO AE-04. CÁLCULOS ELECTRICOS DE BT

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. NORMATIVA 1

3. SUMINISTRO DE ENERGÍA 1

4. PREVISION DE CARGAS 1

5. MEMORIA DE CÁLCULO 2

5.1. PREVISIÓN DE POTENCIAS 2
5.2. INTENSIDAD MAXIMA PREVISTA 2
5.3. SECCIÓN 3
5.4. CAIDAS DE TENSIÓN 8
5.5. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO 9
5.6. PROTECCION DE LAS INSTALACIONES 14

6. SISTEMAS DE INSTALACION EMPLEADOS 16

6.1. RZ1-K (AS) - B1 MULT. EMPOTRADOS BAJO TUBO 16
6.2. RZ1-K (AS) - B1 MULT. EN MONTAJE SUPERFICIAL BAJO TUBO 16
6.3. RZ1-K (AS) - C MULT. EN BANDEJA CONTINUA 17
6.4. RZ1-K (AS) –C UNIP. EN BANDEJA CONTINUA 18
6.5. RZ1-K (AS) - D1 MULT. ENTERRADOS BAJO TUBO 19

7. ANEJO DE CUADROS RESUMEN POR CIRCUITO 21

7.1. ACOMETIDA 21
7.2. BARRAS ESENCIALES 21
7.3. BARRAS NO ESENCIALES 24
7.4. PANEL DE ALUMBRADO 25
7.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS METODOS DE INSTALACIÓN 25

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Previsión de cargas de la instalación. 2
Tabla 2. Intensidad máxima prevista. 3
Tabla 3. Sección por calentamiento. 4
Tabla 4. Temperaturas máximas admisibles del aislamiento. 4
Tabla 5. Caída de tensión permitida en las diferentes instalaciones. 5
Tabla 6. Calculo de caída de tensión. 5
Tabla 7. Método de los momentos eléctricos. 6
Tabla 8. Cálculo de la conductividad. 7
Tabla 9. Temperatura del conductor al paso de la intensidad de diseño. 7
Tabla 10. Resistividad de los diferentes tipos de conductor empleados. 8
Tabla 11. Calculo de la caída de tensión. 9
Tabla 12. Calculo de las corrientes de cortocircuito. 10
Tabla 13. Calculo de la impedancia de la red de alimentación. 10
Tabla 14. Calculo de impedancia de la red, referida al lado de baja del transformador. 11
Tabla 15. Resistencia y reactancia de la red. 11
Tabla 16. Impedancia del transformador. 12
Tabla 17. Resistividad del conductor. 12
Tabla 18. Variación de la resistividad con la temperatura. 13
Tabla 19. Reactancia de los conductores. 13
Tabla 20. Valores de reactancia unitaria. 13
Tabla 21. Impedancia del conductor. 13
Tabla 22. Protección contra las corrientes de sobrecarga. 14
Tabla 23. Tiempo máximo de actuación de la protección. 15
Tabla 24. Corriente mínima que asegura el disparo magnético. 15
Tabla 25. Características RZ1-K (AS) - B1 mult. empotrados bajo tubo. 16
Tabla 26. Características RZ1-K (AS) - B1 mutl. en montaje superficial bajo tubo. 17
Tabla 27. Características RZ1-K (AS) - C mult. en bandeja continua. 18
Tabla 28. Características RZ1-K (AS)-C Unip. En bandeja continua. 19
Tabla 29. Características RZ1-K (AS) - D1 mult. enterrados bajo tubo. 20

Tabla 30. Características acometida. 21
Tabla 31. Características circuitos barras esenciales. 23
Tabla 32. Características principales barras no esenciales. 25
Tabla 33. Características principales panel de alumbrado. 25
Tabla 34. Identificación de los métodos de instalación. 26
Tabla 35. Leyenda. 26

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Triangulo de potencias. 2

1. OBJETO

El objeto del presente documento es el diseño de la instalación eléctrica de baja tensión.

Este documento realiza un dimensionamiento preliminar de la instalación de baja tensión partiendo de cargas típicas. El cálculo deberá ser adaptado en la fase de ejecución teniendo en cuenta los consumos del equipamiento electromecánico adquirido.

2. NORMATIVA

La normativa de referencia para el diseño de baja tensión propuesto cumplirá con la última edición de las siguientes normas o documentos de referencia:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y publicado en el B.O.E. nº 224 de fecha 18 de septiembre de 2002.
- Normas UNE de referencia listadas en la Instrucción ITC-BT-02 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Normas Técnicas de Construcción y Montaje de las Instalaciones Eléctricas de Distribución, que para el suministro tiene establecidas la Compañía Distribuidora de la zona.

3. SUMINISTRO DE ENERGÍA

La alimentación de los servicios de baja tensión de la central hidroeléctrica y subestación anexa se realizará desde un transformador de servicios auxiliares común para ambas instalaciones. El transformador estará protegido por una celda con seccionamiento y ruptofusible dispuesta en el nivel de 6 kV.

En caso de fallo de red o del transformador, los servicios auxiliares esenciales de central y subestación serán alimentados desde un grupo diésel de emergencia instalado en la sala adyacente al transformador de servicios auxiliares.

De acuerdo con el cálculo de cortocircuito, incluido en el AE-03 Cálculos Eléctricos AT, se establece que la intensidad máxima de cortocircuito para la que se hace el diseño es 3,6 kA

El esquema de conexión de tierra corresponderá al sistema TT.

4. PREVISION DE CARGAS

Se determina una potencia máxima prevista de 90,24 kW. El triángulo de potencias queda establecido según el siguiente esquema:

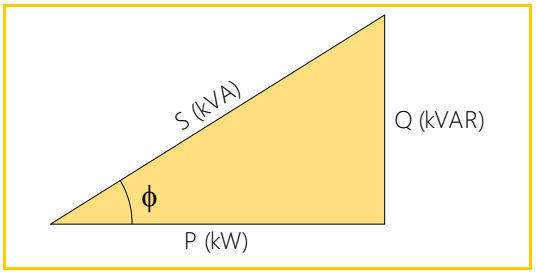


Imagen 1. Triangulo de potencias.

PREVISION DE CARGAS	
P	90,32 Kw
Q	42,92 kVAR
S	100,00 Kva
Cos (phi)	0,9032

Tabla 1. Previsión de cargas de la instalación.

En función de las características de la instalación de enlace, se calcula una potencia máxima admisible de 110,84 kW por calentamiento, y 1.352,90 kW por caída de tensión.

5. MEMORIA DE CÁLCULO

5.1. PREVISIÓN DE POTENCIAS

Se realiza el cómputo general de potencias según lo establecido en la ITC-BT-10 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se calcula la potencia máxima prevista en cada tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el REBT. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de 1’8 a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. (Instrucción ITC-BT-09, apartado 3 e Instrucción ITC-BT 44, apartado 3.1del REBT).
- Factor de 1’25 a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos. (Instrucción ITC-BT-47, apartado. 3 del REBT).

5.2. INTENSIDAD MAXIMA PREVISTA

La intensidad máxima prevista (Ib) se determina en función de la potencia prevista y de la tensión del sistema, usando las siguientes expresiones:

Distribución monofásica	Distribución trifásica
$I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$
U=Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).	
P=Potencia activa máxima prevista (W).	
I_b=Intensidad máxima prevista (A).	
cos φ=Factor de potencia.	

Tabla 2. Intensidad máxima prevista.

5.3. SECCIÓN

Se determina la sección por varios métodos atendiendo a distintos criterios de cálculo (calentamiento, caída de tensión, selección de protección, etc.), y se elige la sección normalizada mayor. Se consideran las secciones mínimas de 1,5 mm² para alumbrado y 2,5 mm² para fuerza.

5.3.1. CRITERIO DE LA INTENSIDAD MAXIMA ADMISIBLE O DE CALENTAMIENTO

Se aplica para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 Instalaciones eléctricas de baja tensión. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas B.52.2 a B.52.13. En función del método de instalación adoptado de la tabla A.52.3, se determina el método de referencia según B.52.1, que en función del tipo de cable indicará la tabla de intensidades máximas que se ha de utilizar.

La intensidad máxima admisible (Iz) se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Se calcula el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas B.52.14 y B.52.15. El factor por agrupamiento, de las tablas B.52.17, B.52.18, B.52.19A y B.52.19B. El factor por resistividad del terreno, en el caso de instalaciones enterradas, se obtiene de la tabla B.52.16. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, se aplica directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, se divide la intensidad de cálculo (Ib) por el producto de todos los factores correctores, y se busca en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, se busca en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y se multiplica por el producto de los factores correctores.

De este modo, la sección elegida por calentamiento tiene que cumplir la siguiente expresión:

$I_b < I_z$
I_b=Intensidad máxima prevista (A).
I_z=Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Tabla 3. Sección por calentamiento.

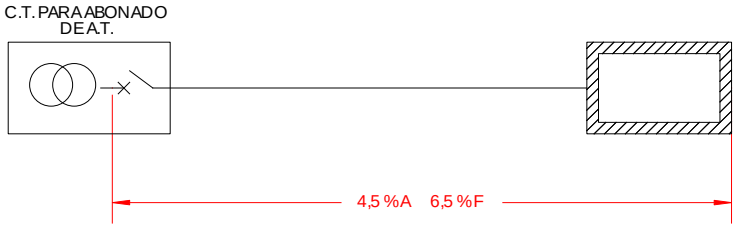
En definitiva, se trata de adoptar una sección en la que el paso de la intensidad de diseño no eleve su temperatura más allá del límite admisible por el aislamiento del cable. Las temperaturas máximas de funcionamiento según los tipos de aislamiento los marca la tabla 52.1 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014.

Tipo de aislamiento	Límite de Temperatura, °C
Policloruro de vinilo (PVC) y aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1)	Conductor: 70 °C
Polietileno reticulado (XLPE) y goma o caucho de etileno - propileno (EPR)	Conductor: 90 °C
Mineral (con cubierta de PVC ó desnudo y accesible)	Cubierta: 70 °C
Mineral (desnudo e inaccesible y no en contacto con materiales combustibles)	Cubierta: 105 °C

Tabla 4. Temperaturas máximas admisibles del aislamiento.

5.3.2. CRITERIO DE LA CAIDA DE TENSIÓN

Este método consiste en calcular la sección mínima que respete los límites de caída de tensión impuestos por la normativa vigente. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión fija unos límites de caída de tensión en la instalación que se pueden resumir en el siguiente gráfico:

TIPOS DE ESQUEMA
Esquema de una instalación industrial alimentada directamente desde un CT de abonado

A = Circuitos de alumbrado.
F = Circuitos de fuerza.
V = Circuitos interiores de viviendas.
CPM = Caja de protección y medida.

TIPOS DE ESQUEMA
CGP = Caja General de protección.
CC = Centralización de contadores.
LGA = Línea general de alimentación.
DI = Derivación.

Tabla 5. Caída de tensión permitida en las diferentes instalaciones.

5.3.2.1. CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN UN TRAMO

Este método se utiliza para evitar sobrepasar los límites de caída de tensión en tramos especiales como pueden ser las líneas generales de alimentación o las derivaciones individuales. Para su uso se utilizan las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica	Distribución trifásica
$e = 2 \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$	$e = \sqrt{3} \cdot \left(R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi\right)$
$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S}; X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L; I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S}; X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L; I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$
$S = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot \left(e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}\right) \cdot U}$	$S = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot \left(e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}\right) \cdot U}$
$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot e \cdot U}$	$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{P \cdot L}{K \cdot e \cdot U}$
S = Sección (mm²).	
I_b = Intensidad máxima prevista (A).	
P = Potencia activa máxima prevista (W).	
cos φ = Factor de potencia de la carga	
N = Número de conductores por fase.	
L = Longitud del tramo (m).	
C = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).	
K = Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).	
x_u = Reactancia unitaria (Ω/km)	
E = Caída de tensión (V).	
U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).	

Tabla 6. Calculo de caída de tensión.

5.3.2.2. CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA EN LA INSTALACIÓN. MÉTODO DE LOS MOMENTOS ELÉCTRICOS

Este método permite ajustar los límites máximos de caída de tensión a lo largo de toda la instalación. En este caso, se utilizan los límites de 4,5% para alumbrado y 6,5% para fuerza. Para ejecutarlo, se siguen las siguientes fórmulas:

Distribución monofásica	Distribución trifásica
$S = \frac{2 \cdot c \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot \left(e - 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum (P_i \cdot L_i \cdot \tan \varphi_i)}{U} \right) \cdot U}$	$S = \frac{c \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot \left(e - 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot \frac{\sum (P_i \cdot L_i \cdot \tan \varphi_i)}{U} \right) \cdot U}$
$si\ (c=1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{2 \cdot \sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot e \cdot U}$	$si\ (c=1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow S = \frac{\sum (P_i \cdot L_i)}{K \cdot e \cdot U}$
S = Sección (mm²).	
C = Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).	
K = Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).	
x_u = Reactancia unitaria (Ω/km)	
E = Caída de tensión (V).	
U = Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).	
N = Número de conductores por fase.	
L_i = Longitud desde el tramo hasta el receptor i (m).	
P_i = Potencia consumida por el receptor i (W).	
cos φ_i Factor de potencia del receptor i.	

Tabla 7. Método de los momentos eléctricos.

5.3.2.3. CONDUCTIVIDAD

Se determina la conductividad para cada tramo en función del material conductor y de la temperatura de trabajo prevista. La conductividad de un material depende de su temperatura según la siguiente ecuación:

$K = \frac{1}{\rho}; \quad \rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$
K = Conductividad del conductor a la temperatura T°C (m / (Ω·mm²)).
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T °C ((Ω·mm²)/m).
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C ((Ω·mm²)/m).

α = Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor (°C^{-1}). (α=0,00392 °C^{-1} para el cobre y α=0,00403 °C^{-1} para el aluminio).
T = Temperatura real estimada en el conductor (°C).

Tabla 8. Cálculo de la conductividad.

Así mismo, la temperatura del conductor al paso de la intensidad de diseño (Ib), se puede obtener a partir de la siguiente expresión:

$$T = T_0 + (T_{máx} - T_0) \cdot \left(\frac{I_b}{I_z} \right)^2$$
T= Temperatura real estimada en el conductor (°C).
$T_{máx}$= Temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (°C). (PVC=70°C, XLPE=90°C, EPR=90°C).
T_0 = Temperatura ambiente del conductor (°C).
I_b = Intensidad máxima prevista para el conductor (A)
I_z = Intensidad máxima admisible para el conductor según el tipo de instalación (A). (depende de la sección).

Tabla 9. Temperatura del conductor al paso de la intensidad de diseño.

Se deduce que el cálculo por caída de tensión ha de ser iterativo, ya que la intensidad máxima admisible (Iz) depende de la sección del conductor. De este modo, se realiza el siguiente proceso para determinar la sección por caída de tensión:

- Se parte de una temperatura inicial de 20°C a la que se determina la conductividad del material conductor (Usualmente se utilizan los valores de 56 m/(Ω·mm²) para el cobre y 35 m/(Ω·mm²) para el aluminio).
- Se calcula la sección por caída de tensión.
- A partir de la sección resultante, se determina la temperatura de trabajo (al circular la intensidad de diseño), y la nueva conductividad a dicha temperatura.
- Si la conductividad a la temperatura de trabajo difiere de la usada inicialmente, se vuelve al paso nº 2 usando ahora esta conductividad en el cálculo de la sección. Se repite este ciclo hasta que el error sea despreciable, es decir, hasta que las conductividades inicial y final sean prácticamente iguales.

Se usarán los siguientes valores de resistividad para determinar las conductividades a las distintas temperaturas:

ID Montaje	Cable	Material	Resistividad (Ω·mm²)/m	T (°C)
RZ1-K (AS)/u/59-B1	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0

ID Montaje	Cable	Material	Resistividad (Ω·mm²)/m	T (°C)
RZ1-K (AS)/u/4-B1	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0
RZ1-K (AS)/u/30-C	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0
RZ1-K (AS)/u/71-D1	RZ1-K (AS)	Cu	0,017241	20,0

Tabla 10. Resistividad de los diferentes tipos de conductor empleados.

5.3.2.4. EFECTO PIEL Y PROXIMIDAD

Para este tipo de instalaciones es factible despreciar el aumento de resistencia en alterna debido al efecto piel y proximidad, tomando para todas las fórmulas c = 1,0.

5.3.2.5. REACTANCIA

Para este tipo de instalaciones la contribución a la caída de tensión por efecto de la inductancia es despreciable frente al efecto de la resistencia, por lo que se tomará xu = 0,0 Ω/km para todas las fórmulas.

5.4. CAIDAS DE TENSIÓN

Una vez adoptada una sección adecuada del conductor, se calcula la caída de tensión según las ecuaciones siguientes:

Distribución monofásica	Distribución trifásica
$e = 2 \cdot (R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi)$	$e = \sqrt{3} \cdot (R \cdot I_b \cdot \cos\varphi + X \cdot I_b \cdot sen\varphi)$
$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{U \cdot \cos\varphi}$	$R = \frac{c \cdot L}{K \cdot S};\ X = 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L;\ I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}$
$e = \frac{2 \cdot c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}$	$e = \frac{c \cdot L \cdot P}{K \cdot S \cdot U} + 10^{-3} \cdot \frac{x_u}{n} \cdot L \cdot \frac{P \cdot \tan\varphi}{U}$
$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$	$si\ (c = 1)\ y\ (x_u = 0) \Rightarrow e = \frac{P \cdot L}{K \cdot S \cdot U}$
e=Caída de tensión (V).	
I_b=Intensidad máxima prevista (A).	
P=Potencia activa máxima prevista (W).	
cos φ= Factor de potencia de la carga	
n=Número de conductores por fase.	
L=Longitud del tramo (m).	
c=Factor de aumento de la resistencia en alterna por efecto piel y proximidad ($c=1+\gamma_s+\gamma_p$).	
K=Conductividad del material (m / (Ω·mm²)).	

Distribución monofásica	Distribución trifásica
x_u=Reactancia unitaria (Ω/km)	
S=Sección (mm²).	
U=Tensión de línea: F-N en monofásica y F-F en trifásica (V).	

Tabla 11. Calculo de la caída de tensión.

5.5. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Será necesario conocer dos niveles de intensidad de cortocircuito:

- La corriente máxima de cortocircuito (Icc $_{máx}$), determina el poder de corte de los interruptores automáticos.
- La corriente mínima de cortocircuito (Icc $_{mín}$), permite seleccionar las curvas de disparo de los interruptores automáticos y fusibles.

Para calcular estas intensidades en cada punto de la instalación se utiliza el método de las impedancias. Éste método consiste en sumar las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado, y aplicar las siguientes expresiones:

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO
Defecto trifásico:
$$I_{cc3} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$
Defecto bifásico:
$$I_{cc2} = \frac{c \cdot U_n}{2 \cdot Z_{cc}}$$
Defecto monofásico:
$$I_{cc1} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_{LN})}$$
Defecto a tierra:
$$I_{cch} = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{cc} + Z_h)}$$
Donde:
$$Z_{cc} = \sqrt{R_{cc}^2 + X_{cc}^2}; \quad R_{cc} = R_Q + R_T + R_L; \quad X_{cc} = X_Q + X_T + X_L$$ $$(Z_{cc} + Z_{LN}) = \sqrt{(R_{cc} + R_{LN})^2 + (X_{cc} + X_{LN})^2}$$ $$(Z_{cc} + Z_h) = \sqrt{(R_{cc} + R_h)^2 + (X_{cc} + X_h)^2}$$
I_{cc3}=Intensidad de cortocircuito en un defecto trifásico (kA).

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO
I_{cc2} = Intensidad de cortocircuito en un defecto bifásico (kA).
I_{cc1} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-neutro (kA).
I_{cch} = Intensidad de cortocircuito en un defecto fase-tierra (kA).
C = Coeficiente de tensión (c=0.95 para $I_{ccmín}$ y c=1,05 para $I_{ccmáx}$).
U_n =Tensión compuesta (V).
R_Q y X_Q = Resistencia y reactancia de red (mΩ).
R_T y X_T = Resistencia y reactancia del transformador (mΩ).
R_L y X_L = Resistencia y reactancia del conductor de fase (mΩ).
R_{LN} y X_{LN} = Resistencia y reactancia del conductor neutro (mΩ).
R_h y X_h = Resistencia y reactancia del conductor de protección (mΩ).

Tabla 12. Calculo de las corrientes de cortocircuito.

En los siguientes apartados se desarrollan los métodos de cálculo de las impedancias en cada punto de la instalación.

5.5.1. IMPEDANCIA DE LA RED DE ALIMENTACIÓN

Si un cortocircuito trifásico es alimentado por una red de la que sólo se conoce la corriente de cortocircuito simétrica inicial I"kQ, o bien, su potencia de cortocircuito S"kQ, entonces la impedancia equivalente viene dada por:

IMPEDANCIA RED
Conocida I''_{kQ} (kA):
$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}}$$
Conocida S''_{kQ} (MVA):
$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S_{cc}}; \quad S''_{kQ} = 10^{-3} \cdot \sqrt{3} \cdot U_{nQ} \cdot I''_{kQ}$$
Donde:
Z_Q = Impedancia de Red (mΩ).
C = Factor de tensión.
U_{nQ} =Tensión de la red de alimentación (V).
I''_{kQ} = Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).
S''_{kQ} = Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Tabla 13. Calculo de la impedancia de la red de alimentación.

Si el cortocircuito es alimentado por un transformador, la impedancia equivalente de la red de alimentación referida al lado de baja del transformador se determina por:

IMPEDANCIA EQUIVALENTE RED
Conocida I"$_{kQ}$ (kA):
$$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{\sqrt{3} \cdot I''_{kQ} \cdot U_{nQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$ **Conocida S"$_{kQ}$ (MVA):** $$Z_Q = \frac{c \cdot U_{nQ}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{c \cdot U_{rT}^2}{10^3 \cdot S''_{kQ}}; \quad t_r = \frac{U_{nQ}}{U_{rT}}$$
Donde:
Z_Q=Impedancia de Red, referida al lado de baja del transformador (mΩ).
c=Factor de tensión.
U_{nQ}=Tensión de la red de alimentación (V).
U_{rT}=Tensión en el lado de baja del transformador (V).
t_r=Relación de transformación.
I''$_{kQ}$=Intensidad máxima de cortocircuito simétrica inicial (kA).
S"$_{kQ}$=Potencia de cortocircuito de la red de alimentación (MVA).

Tabla 14. Calculo de impedancia de la red, referida al lado de baja del transformador.

Para el cálculo de la resistencia y reactancia de red, se consideran las siguientes relaciones:

R Y X DE RED
$$R_Q = 0{,}1 \cdot X_Q$$ $$X_Q = 0{,}995 \cdot Z_Q$$
R_Q=Resistencia de red (mΩ).
X_Q=Reactancia de red (mΩ).
Z_Q=Impedancia de red (mΩ).

Tabla 15. Resistencia y reactancia de la red.

5.5.2. IMPEDANCIA DEL TRANSFORMADOR

Las impedancias de cortocircuito de los transformadores de dos devanados se calculan a partir de los datos asignados del transformador siguiendo las siguientes expresiones:

IMPEDANCIA TRANSFORMADOR
$$Z_T = \frac{u_{kr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$ $$R_T = \frac{u_{Rr}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}}$$ $$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2}$$
U_{rT}=Tensión asignada del transformador en el lado de baja (V).
S_{rT}=Potencia aparente asignada del transformador (kVA).
u_{kr}=Tensión de cortocircuito del transformador (%).
u_{Rr}=Pérdidas totales del transformador en los devanados a la corriente asignada (%).
Z_T=Impedancia del transformador (mΩ).
R_T=Resistencia del transformador (mΩ).
X_T=Reactancia del transformador (mΩ).

Tabla 16. Impedancia del transformador.

5.5.3. IMPEDANCIA DE LOS CABLES

La resistencia de los conductores se determina en función de su longitud, resistividad y sección:

IMPEDANCIA CABLES
$$R_L = 10^3 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S}$$
R_L=Resistencia del conductor (mΩ).
ρ=Resistividad del material (Ω·mm²/m).
L=Longitud del conductor (m).
S=Sección del conductor (mm²).

Tabla 17. Resistividad del conductor.

La resistividad del material varía con la temperatura según la siguiente expresión:

RESISTIVIDAD DEL MATERIAL
$$\rho = \rho_{20} \cdot [1 + \alpha \cdot (T - 20)]$$
ρ=Resistividad del conductor a la temperatura T
ρ_{20}=Resistividad del conductor a 20°C.

RESISTIVIDAD DEL MATERIAL
α=Coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor, en °C^{-1} (α=0,00392 °C^{-1} para el cobre y α=0,00403 °C^{-1} para el aluminio).

Tabla 18. Variación de la resistividad con la temperatura.

Se calculará la resistencia de los conductores a la temperatura de 20°C para el cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito, y a la temperatura de 145°C para el cálculo de la intensidad mínima de cortocircuito.

La reactancia de los conductores se puede estimar siguiendo la siguiente expresión:

$X_L = x_u \cdot L$
Donde:
X_L=Reactancia del conductor (mΩ). x_u=Reactancia unitaria (mΩ/m).
L=Longitud del conductor (m).

Tabla 19. Reactancia de los conductores.

Se han utilizado los siguientes valores de reactancia unitaria:

ID Montaje	Cable	Tipo	Reactancia Unitaria (x_u) (mΩ/m)
RZ1-K (AS)/u/59-B1	RZ1-K (AS)	unipolar	0,12
RZ1-K (AS)/u/4-B1	RZ1-K (AS)	unipolar	0,12
RZ1-K (AS)/u/30-C	RZ1-K (AS)	unipolar	0,12
RZ1-K (AS)/u/71-D1	RZ1-K (AS)	unipolar	0,12

Tabla 20. Valores de reactancia unitaria.

Finalmente, para determinar la impedancia del conductor, se utiliza la siguiente ecuación:

IMPEDANCIA CONDUCTOR
$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2}$
Z_L=Impedancia del conductor (mΩ).
R_L=Resistencia del conductor (mΩ).
X_L=Reactancia del conductor (mΩ).

Tabla 21. Impedancia del conductor.

5.6. PROTECCION DE LAS INSTALACIONES

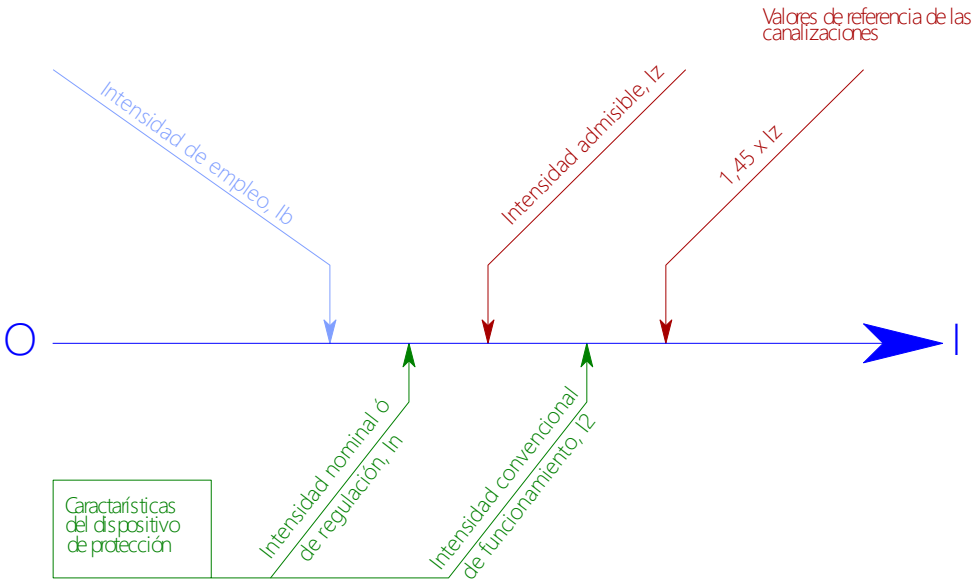
5.6.1. PROTECCION CONTRA LAS CORRIENTES DE SOBRECARGA

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar un calentamiento perjudicial al aislamiento, a las conexiones, a las extremidades o al medio ambiente de las canalizaciones. Se dimensionan estos dispositivos según lo establecido en la normativa aplicada, para lo cual se verifican las siguientes condiciones:

PROTECCION DE LAS INSTALACIONES CONTRA SOBRECARGAS

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z$$



I_b	=	Intensidad máxima prevista, o intensidad de diseño (A).
Iz	=	Intensidad admisible de la canalización, según normas aplicadas (A).
I_n	=	Intensidad nominal o calibre del dispositivo de protección (A).
I_2	=	Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección para un tiempo largo (A).

Tabla 22. Protección contra las corrientes de sobrecarga.

5.6.2. PROTECCION CONTRA LAS CORRIENTES DE CORTOCIRCUITO

Se instalarán dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de cortocircuito antes de que ésta pueda resultar peligrosa debido a los efectos térmicos y mecánicos producidos en los conductores y en las conexiones.

Según la normativa aplicada, todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuito responderá a las dos condiciones siguientes:

- Su poder de corte debe ser como mínimo igual a la corriente de cortocircuito supuesta en el punto donde está instalado.
- El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquier del circuito no debe ser superior al tiempo que tarda en alcanzar la temperatura de los conductores el límite admisible.

TIEMPO MAX DE ACTUACIÓN DE LA PROTECCIÓN		
$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I_{cc}}$		
t	=	Duración en segundos (s).
S	=	Sección (mm²).
K	=	Constante que depende del material de aislamiento
I_{cc}	=	Corriente de cortocircuito efectiva (A).

Tabla 23. Tiempo máximo de actuación de la protección.

Esta segunda condición se puede transformar, en caso de interruptores automáticos, en la condición siguiente, que resulta más fácil de aplicar, y es generalmente más restrictiva:

CORRIENTE DE DISPARO MAGNÉTICO	
$I_{cc\,mín} > I_m$	
$I_{cc\ mín}$ =	Corriente de cortocircuito mínima que se calcula en el extremo del circuito protegido por el interruptor automático (A).
I_m =	Corriente mínima que asegura el disparo magnético, por ejemplo: IA curva B: $I_m = 5 \cdot I_n$ IA curva C: $I_m = 10 \cdot I_n$ IA curva D: $I_m = 20 \cdot I_n$

Tabla 24. Corriente mínima que asegura el disparo magnético.

6. SISTEMAS DE INSTALACION EMPLEADOS

6.1. RZ1-K (AS) - B1 MULT. EMPOTRADOS BAJO TUBO

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 59] Conductores aislados o cables multipolares en tubo empotrado en mampostería. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS
Identificador: RZ1-K (AS)/m/59-B1
Norma: UNE-HD 60364-5-52:2014
Temperatura ambiente: 40 °C
Exposición al sol: No
Tipo de cable: unipolar
Norma: UNE 21123-4
Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1
Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)
Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
Material conductor: Cu
Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito
Resistividad, ρ: 0,017241 (Ω·mm²)/m a 20,0°C
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos: 5, ITC-BT-21
Líneas de la instalación que utilizan este sistema: TC planta sup; Termo eléctrico; Alumbrado Planta superior; ; Alumbrado planta superior;

Tabla 25. Características RZ1-K (AS) - B1 mult. empotrados bajo tubo.

6.2. RZ1-K (AS) - B1 MULT. EN MONTAJE SUPERFICIAL BAJO TUBO

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 4] Conductores aislados o cables multipolares en tubo sobre pared de madera o de mampostería, o separado de ella a una

distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del tubo. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS
Identificador: RZ1-K (AS)/m/4-B1
Norma: UNE-HD 60364-5-52:2014
Temperatura ambiente: 40 °C
Exposición al sol: No
Tipo de cable: multipolar
Norma: UNE 21123-4
Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1
Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)
Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
Material conductor: Cu
Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito
Resistividad, ρ: 0,017241 (Ω·mm²)/m a 20,0°C
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.4 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.4 Cu
Tabla de tamaño de los tubos: 2, ITC-BT-21
Líneas de la instalación que utilizan este sistema: Cuadro de alumbrado; Alumbrado G1; Emergencia; Alumbrado G2; Alumbrado Planta superior;

Tabla 26. Características RZ1-K (AS) - B1 mutl. en montaje superficial bajo tubo.

6.3. RZ1-K (AS) - C MULT. EN BANDEJA CONTINUA

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 30] Cables unipolares o multipolares sobre bandejas no perforadas en recorrido horizontal o vertical. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS
Identificador: RZ1-K (AS)/m/30-C
Norma: UNE-HD 60364-5-52:2014
Temperatura ambiente: 40 °C
Exposición al sol: No
Tipo de cable: multipolar

CARACTERÍSTICAS
Norma: UNE 21123-4
Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1
Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)
Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
Material conductor: Cu
Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito
Resistividad, ρ: 0,017241 (Ω·mm²)/m a 20,0°C
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.6 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.6 Cu
Tabla de tamaño de los tubos:
Líneas de la instalación que utilizan este sistema: Acometida; Acometida no esenciales; Aire acondicionado sala de control; Alimentacion trafo exc G1; Alimentación trafo de excitacion G2; Caldeo G1; Caldeo G2; Caldeo Lubricacion G1; Caldeo Reg G1; Caldeo Reg G2; Caldeo lubricacion G2; Puente grúa; Reserva; Reserva 3; Alumbrado cuadros; Alumbrado exterior SET; Auxiliares GE; Bocina de alarma; Bomba 1 Reg G1; Bomba 1 Reg G2; Bomba 2 Reg 1; Bomba 2 Reg G2; Bomba Lubricacion G1; Bomba Lubricación G2; Bomba de achique 1; Bomba de achique 2; Bomba de refrigeración 1; Bomba de refrigeración 2; Bomba de refrigeración 3; Calefacción armarios 1; Calefacción armarios 2; Calefacción celdas 6 kV; Central PCI; Alumbrado G1; Cuadros de toma corriente; Cuadro de toma corriente G2; Cuadro toma corriente celdas; Cuadro de toma corriente G1; Fuerza exterior SET; Modulo PASS SET; Puerta motorizada SET; Rectificador de baterías; Refrigeración-Fuerza Trafo; Regulación trafo; SAI; Tomas de corriente cuadros;

Tabla 27. Características RZ1-K (AS) - C mult. en bandeja continua.

6.4. RZ1-K (AS) –C UNIP. EN BANDEJA CONTINUA

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) unipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 30] Cables unipolares o multipolares sobre bandejas no perforadas en recorrido horizontal o vertical. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014).

CARACTERÍSTICAS
Identificador: RZ1-K (AS)/u/30-C
Norma: UNE-HD 60364-5-52:2014
Temperatura ambiente: 40 °C
Exposición al sol: No
Tipo de cable: unipolar

CARACTERÍSTICAS
Norma: UNE 21123-4
Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1
Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)
Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
Material conductor: Cu
Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito
Resistividad, ρ: 0,017241 (Ω·mm²)/m a 20,0°C
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.6 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.6 Cu
Tabla de tamaño de los tubos:
Líneas de la instalación que utilizan este sistema: Acometida;

Tabla 28. Características RZ1-K (AS)-C Unip. En bandeja continua.

6.5. RZ1-K (AS) - D1 MULT. ENTERRADOS BAJO TUBO

Tipo de instalación (UNE-HD 60364-5-52:2014): Cable RZ1-K (AS) multipolar de tensión asignada 0,6/1 kV, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1), no propagador del incendio, con emisión de humos y opacidad reducida (AS), clasificación de reacción al fuego «Cca-s1b,d1,a1» según CPR, dispuesto según [Ref 71] Cable unipolar en tubo o en conducto cerrado de sección no circular en el suelo. (tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014). La resistividad térmica del terreno es de 2,50 K · m / W. La profundidad de instalación es 0,70 m.

CARACTERÍSTICAS
Identificador: RZ1-K (AS)/m/71-D1
Norma: UNE-HD 60364-5-52:2014
Temperatura ambiente: 25 °C
Exposición al sol: No
Tipo de cable: multipolar
Norma: UNE 21123-4
Resistencia al fuego: Cca-s1b,d1,a1
Material de aislamiento: XLPE (Polietileno reticulado) y Z1 (cubierta de poliolefina)
Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
Material conductor: Cu
Conductividad, K: calculada por temperatura de trabajo para cada circuito
Resistividad, ρ: 0,017241 (Ω·mm²)/m a 20,0°C

CARACTERÍSTICAS
Tabla de intensidades máximas para 2 conductores: B.52.3 col.7 Cu
Tabla de intensidades máximas para 3 conductores: B.52.5 col.7 Cu
Tabla de tamaño de los tubos: 9, ITC-BT-21
Líneas de la instalación que utilizan este sistema: Alumbrado exterior SET; Bombeo abastecimiento; Fuerza exterior SET; Modulo PASS SET; Puerta motorizada SET; Refrigeración-Fuerza Trafo; Regulación trafo;

Tabla 29. Características RZ1-K (AS) - D1 mult. enterrados bajo tubo.

7. ANEJO DE CUADROS RESUMEN POR CIRCUITO

7.1. ACOMETIDA

Acometida																
Circuito	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\ máx}$	$I_{cc\ mín}$	$I_{PROT.}$	Sección	Cable e instalación	T_{TRAB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Acometida	90.321	400	144,34	177,13	0,7735×229	3,60	2,698	160	(3×70/35)+TT×35	RZ1-K (AS)/u/30-C;	73,2	47,99	17,88	0,3004	0,3004	110.841	1.352.896

Tabla 30. Características acometida.

7.2. BARRAS ESENCIALES

Barras esenciales																	
Circuito	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\ máx}$	$I_{cc\ mín}$	$I_{PROT.}$	Sección	Cable e instalación	T_{TRAB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Acometida no esenciales	33.412	400	53,58	64,61	0,91×71	3,46	2,697	63	5G10	RZ1-K (AS)/m/30-C;	74,4	47,81	0,06	0,0027	0,3031	40.287	78.151.257
Alumbrado cuadros	140	230	0,68	30,03	0,91×33	3,28	1,903	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40	53,78	3,11	0,0122	0,3127	6.216	70.969
Alumbrado exterior SET	270	230	1,17	33,07	0,624×53	3,28	0,749	10	3G6	RZ1-K (AS)/m/30-C (22,2m); RZ1-K (AS)/m/70-D1 (7,74m);	40	53,78	29,94	0,0934	0,3938	12.139	11.972
Auxiliares GE	400	230	1,93	30,03	0,91×33	3,28	0,424	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,2	53,74	23,62	0,2659	0,5663	6.216	9.327
Bocina de alarma	40	230	0,19	30,03	0,91×33	3,28	1,202	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40	53,78	6,87	0,0077	0,3082	6.216	32.095
Bomba 1 Reg G1	4.324	400	6,93	27,30	0,91×30	3,46	0,735	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	43,2	53,16	22,89	0,4654	0,7659	17.023	57.589
Bomba 1 Reg G2	4.324	400	6,93	27,30	0,91×30	3,46	0,523	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	43,2	53,16	33,40	0,6791	0,9795	17.023	39.472
Bomba 2 Reg 1	4.324	400	6,93	27,30	0,91×30	3,46	0,723	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	43,2	53,16	23,35	0,4747	0,7751	17.023	56.468
Bomba 2 Reg G2	4.324	400	6,93	27,30	0,91×30	3,46	0,513	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	43,2	53,16	34,09	0,6931	0,9935	17.023	38.675
Bomba Lubricacion G1	1.103	400	1,77	27,30	0,91×30	3,46	0,746	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,2	53,74	22,51	0,1155	0,4159	17.023	59.209

Barras esenciales																	
Bomba Lubricación G2	1.103	400	1,77	27,30	0,91×30	3,46	0,822	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,2	53,74	20,13	0,1033	0,4037	17.023	66.207
Bomba de achique 1	4.412	400	7,08	27,30	0,91×30	3,46	0,665	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	43,4	53,14	25,66	0,5326	0,8330	17.023	51.356
Bomba de achique 2	4.412	400	7,08	27,30	0,91×30	3,46	0,672	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	43,4	53,14	25,33	0,5258	0,8262	17.023	52.020
Bomba de refrigeración 1	2.162	400	3,47	27,30	0,91×30	3,46	0,654	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,8	53,63	26,10	0,2630	0,5634	17.023	50.956
Bomba de refrigeración 2	2.162	400	3,47	27,30	0,91×30	3,46	0,666	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,8	53,63	25,60	0,2580	0,5585	17.023	51.938
Bomba de refrigeración 3	2.162	400	3,47	27,30	0,91×30	3,46	0,633	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,8	53,63	27,09	0,2730	0,5734	17.023	49.091
Bombeo abastecimiento	370	230	1,79	50,88	0,96×53	3,28	2,421	10	3G6	RZ1-K (AS)/m/70-D1;	25,1	56,87	3,37	0,0138	0,3142	10.532	166.222
Calefacción armarios 1	400	230	1,93	30,03	0,91×33	3,28	2,109	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,2	53,74	2,38	0,0268	0,3273	6.216	92.435
Calefacción armarios 2	400	230	1,93	30,03	0,91×33	3,28	2,039	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,2	53,74	2,62	0,0295	0,3299	6.216	84.118
Calefacción celdas 6 kV	800	230	3,86	30,03	0,91×33	3,28	0,689	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,8	53,62	13,80	0,3114	0,6118	6.216	15.929
Central PCI	80	230	0,39	30,03	0,91×33	3,28	1,621	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40	53,78	4,29	0,0097	0,3101	6.216	51.346
Cuadro de alumbrado	1.258	230	5,47	28,21	0,91×31	3,28	1,654	25	3G2,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1;	41,9	53,42	4,13	0,1469	0,4474	6.488	35.942
Cuadros de toma corriente	22.000	400	35,28	64,61	0,91×71	3,46	1,017	40	5G10	RZ1-K (AS)/m/30-C (48,52m);	54,9	51,02	34,12	0,9196	1,2200	40.287	148.318
Fuerza exterior SET	20.000	400	32,08	42,24	0,96×44	3,46	1,150	40	4G6	RZ1-K (AS)/m/30-C (22,1m); RZ1-K (AS)/m/70-D1 (9,56m);	63	49,64	31,66	1,3282	1,6287	29.506	93.303
Modulo PASS SET	4.175	230	20,17	50,88	0,96×53	3,28	0,901	25	3G6	RZ1-K (AS)/m/30-C (16,79m); RZ1-K (AS)/m/70-D1 (7,19m);	47,3	52,39	23,98	1,1884	1,4888	10.925	21.501

Barras esenciales																	
Puerta motorizada SET	1.868	400	3,00	42,24	0,96×44	3,46	1,313	10	4G6	RZ1-K (AS)/m/30-C (16,89m); RZ1-K (AS)/m/70-D1 (9,43m);	40,2	53,75	26,31	0,0934	0,3938	29.506	121.559
Rectificador de baterías	10.000	400	16,04	27,30	0,91×30	3,46	2,629	20	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	57,3	50,61	0,73	0,0363	0,3367	17.023	1.709.819
Refrigeración-Fuerza Trafo	5.900	400	9,46	42,24	0,96×44	3,46	1,302	10	4G6	RZ1-K (AS)/m/30-C (21,96m); RZ1-K (AS)/m/70-D1 (4,67m);	42	53,40	26,63	0,3039	0,6043	29.506	119.323
Regulación trafo	750	400	1,20	42,24	0,96×44	3,46	1,281	10	4G6	RZ1-K (AS)/m/30-C (22,02m); RZ1-K (AS)/m/70-D1 (5,26m);	40	53,78	27,28	0,0392	0,3396	29.506	117.321
SAI	2.700	230	13,04	30,03	0,91×33	3,28	1,333	16	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	49,4	52,00	5,91	0,4641	0,7645	6.216	36.067
Tomas de corriente cuadros	3.680	230	16,00	30,03	0,91×33	3,28	1,697	20	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	54,2	51,15	3,94	0,4289	0,7293	6.907	53.193

Tabla 31. Características circuitos barras esenciales.

7.3. BARRAS NO ESENCIALES

Barras no esenciales																	
Circuito	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\ máx}$	$I_{cc\ mín}$	$I_{PROT.}$	Sección	Cable e instalación	T_{TRAB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Aire acondicionado sala de control	2.500	230	12,08	30,03	0,91×33	3,27	1,044	16	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	48,1	52,25	8,29	0,6000	0,9031	6.216	25.818
Alimentacion trafo exc G1	2.500	230	12,08	30,03	0,91×33	3,27	0,631	16	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	48,1	52,25	15,24	1,1025	1,4055	6.216	14.053
Alimentación trafo de excitacion G2	2.500	230	12,08	30,03	0,91×33	3,27	0,340	16	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	48,1	52,25	29,84	2,1589	2,4620	6.216	7.176
Caldeo G1	1.200	230	5,80	30,03	0,91×33	3,27	0,720	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	41,9	53,42	13,08	0,4445	0,7475	6.216	16.731
Caldeo G2	1.200	230	5,80	30,03	0,91×33	3,27	0,336	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	41,9	53,42	30,27	1,0282	1,3313	6.216	7.232
Caldeo Lubricacion G1	1.200	400	1,92	27,30	0,91×30	3,46	0,818	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,2	53,74	20,22	0,1129	0,4160	17.023	65.875
Caldeo Reg G1	1.200	230	5,80	30,03	0,91×33	3,27	0,338	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	41,9	53,42	30,10	1,0225	1,3256	6.216	7.273
Caldeo Reg G2	1.200	230	5,80	30,03	0,91×33	3,27	0,296	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	41,9	53,42	34,53	1,1731	1,4762	6.216	6.339
Caldeo lubricacion G2	1.200	230	5,80	30,03	0,91×33	3,27	0,497	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	41,9	53,42	19,87	0,6751	0,9782	6.216	11.015
Puente grúa	29.412	400	47,17	64,61	0,91×71	3,46	1,340	50	5G10	RZ1-K (AS)/m/30-C;	66,6	49,03	23,14	0,8673	1,1704	40.287	210.139
Reserva	11.000	400	17,64	27,30	0,91×30	3,46	0,751	20	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	60,9	49,99	22,32	1,2280	1,5311	17.023	55.510
Reserva	11.000	400	17,64	27,30	0,91×30	3,46	0,740	20	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	60,9	49,99	22,72	1,2501	1,5531	17.023	54.530
Reserva 3	10.000	400	16,04	27,30	0,91×30	3,46	1,566	20	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	57,3	50,61	8,35	0,4126	0,7157	17.023	150.191
Reserva 3	2.500	400	4,01	27,30	0,91×30	3,46	1,614	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	41,1	53,57	7,92	0,0924	0,3955	17.023	167.640
Reserva 3	1.500	400	2,41	27,30	0,91×30	3,46	1,663	10	4G2,5	RZ1-K (AS)/m/30-C;	40,4	53,71	7,50	0,0524	0,3554	17.023	177.531

Barras no esenciales																
TC planta sup	2.300	230	10,00	28,21	0,91×31	3,27	1,612	16	3G2,5	RZ1-K (AS)/u/59-B1;	46,3	52,58	4,31	0,2852	0,5883	6.488	49.979
Termo eléctrico	1.500	230	7,25	28,21	0,91×31	3,27	2,089	10	3G2,5	RZ1-K (AS)/u/59-B1;	43,3	53,15	2,43	0,1035	0,4066	5.839	89.784

Tabla 32. Características principales barras no esenciales.

7.4. PANEL DE ALUMBRADO

Panel de distribución de alumbrado																	
Circuito	P	U_n	I_b	I_z	Fct·I_{zt}	$I_{cc\ máx}$	$I_{cc\ mín}$	$I_{PROT.}$	Sección	Cable e instalación	T_{TRAB}	K	L_{CDT}	CDT_{circ}	CDT_{acum}	$P_{máxCAL}$	$P_{máxCDT}$
Alumbrado Ext casa de maquinas	250	230	1,09	20,93	0,91×23	2,30	0,718	10	3G1,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1;	40,1	53,76	5,41	0,0634	0,5107	4.814	15.984
Alumbrado G1	250	230	1,09	20,93	0,91×23	2,30	0,286	10	3G1,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (26m); RZ1-K (AS)/u/30-C (0,07m);	40,1	53,76	19,04	0,1413	0,5886	4.814	4.541
Alumbrado G2	300	230	1,30	20,93	0,91×23	2,30	0,132	10	3G1,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (61,94m);	40,2	53,75	45,26	0,4490	0,8963	4.814	1.910
Alumbrado Planta superior	302	230	1,31	20,93	0,91×23	2,30	0,367	10	3G1,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (13,85m); RZ1-K (AS)/u/59-B1 (13,81m);	40,2	53,75	13,29	0,0822	0,5296	4.814	6.145
Emergencia	156	230	0,68	20,93	0,91×23	2,30	0,158	10	3G1,5	RZ1-K (AS)/u/4-B1 (73,98m);	40,1	53,77	37,35	0,0906	0,5380	4.814	2.315

Tabla 33. Características principales panel de alumbrado.

7.5. IDENTIFICACIÓN DE LOS METODOS DE INSTALACIÓN

Identificación de los métodos de instalación							
Cable e instalación	Descripción	Norma	Ref. Inst.	Ref. Met.	Tabla 2 conductores	Tabla 3 conductores	Reacción al fuego (CPR)
RZ1-K (AS)/u/30-C	RZ1-K (AS) - C unip. en bandeja continua	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 30	C	B.52.3 col.6 Cu	B.52.5 col.6 Cu	Cca-s1b,d1,a1
RZ1-K (AS)/m/30-C	RZ1-K (AS) - C mult. en bandeja continua	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 30	C	B.52.3 col.6 Cu	B.52.5 col.6 Cu	Cca-s1b,d1,a1
RZ1-K (AS)/m/71-D1	RZ1-K (AS) - D1 mult. enterrados bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 71	D1	B.52.3 col.7 Cu	B.52.5 col.7 Cu	Cca-s1b,d1,a1

Identificación de los métodos de instalación							
RZ1-K (AS)/m/4-B1	RZ1-K (AS) - B1 mult. en montaje superficial bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 4	B1	B.52.3 col.4 Cu	B.52.5 col.4 Cu	Cca-s1b,d1,a1
RZ1-K (AS)/m/59-B1	RZ1-K (AS) - B1 mult. empotrados bajo tubo	UNE-HD 60364-5-52:2014	Ref 59	B1	B.52.3 col.4 Cu	B.52.5 col.4 Cu	Cca-s1b,d1,a1

Tabla 34. Identificación de los métodos de instalación.

Leyenda		
P	=	Potencia activa máxima prevista (W)
U_n	=	Tensión nominal (V)
I_b	=	Intensidad de diseño o máxima prevista (A)
I_z	=	Intensidad máxima admisible para las condiciones del circuito (A)
$Fct \cdot I_{zt}$	=	Factores correctores por intensidad máxima admisible tabulada en norma (A)
$I_{cc\ máx}$	=	Intensidad de cortocircuito máxima al inicio del circuito (kA)
$I_{cc\ mín}$	=	Intensidad de cortocircuito mínima al final del circuito (kA)
Sección	=	Sección de los conductores del circuito (mm^2)
T_{TRAB}	=	Temperatura de trabajo cuando circula la intensidad de diseño (°C)
K	=	Conductividad usada para el cálculo de la caída de tensión ($m/\Omega \cdot mm^2$)
L_{CDT}	=	Longitud hasta el receptor con mayor caída de tensión del circuito (m)
CDT_{circ}	=	Caída de tensión más desfavorable del circuito (%)
CDT_{acum}	=	Caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito (%)
$P_{máxCAL}$	=	Potencia máxima admisible por calentamiento (W)
$P_{máxCDT}$	=	Potencia máxima admisible por caída de tensión (W)

Tabla 35. Leyenda.

ANEJO AE-05. SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 1

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES 2

4. SISTEMA CONTROL DE GENERACIÓN 4

4.1. ARQUITECTURA DE CONTROL 5

4.2. CUADRO DE CONTROL 7

4.3. SISTEMA SCADA 8

4.4. MODOS DE OPERACIÓN 15

4.5. REGULADOR DE TURBINA 16

4.6. REGULADOR DE TENSIÓN 16

4.7. MEDIDA DE PARAMETROS ELÉCTRICOS 17

5. RED DE COMUNICACIONES 18

6. ACCESO A INTERNET 18

LISTADO DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Pirámide de control 6
Imagen 2. Bucle de regulación 6

1. OBJETO

El objeto del presente documento es la completa definición de los equipos asociados al sistema de control y comunicaciones de la Central Hidroeléctrica y subestación de Irueña (Salamanca).

Se describen las obras a ejecutar y equipos de control a instalar para el correcto funcionamiento de la Central Hidroeléctrica y de la Subestación. Concretamente, son objeto de este documento el equipamiento de control y comunicaciones requerido.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa de referencia para el diseño de los equipos electromecánicos propuestos cumplirá con la última edición de las siguientes normas o documentos de referencia:

- UNE-EN 62061. Seguridad de las máquinas. Seguridad funcional de sistemas de mandos eléctricos, electrónicos y electrónicos programables relativos a la seguridad.
- UNE-EN 61508. Seguridad funcional de los sistemas eléctricos / electrónicos / electrónicos programables relacionados con la seguridad (Todas las partes).
- UNE-EN 62270. Automatización de centrales hidroeléctricas. Guía para el control basado en ordenador.
- IEEE Std 1010. Guide for Control of Hydroelectric Power Plants
- UNE-EN 61000-6-2. Compatibilidad electromagnética. Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- UNE-EN 61000-6-4. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE-EN 60068-1. Ensayos ambientales. Parte 1: Generalidades y guía.
- UNE-EN 60068-2-6. Ensayos ambientales. Parte 2-6: Ensayos Fc: Vibración (Sinuoidal).
- UNE-EN 60068-2-27. Ensayos ambientales. Parte 2-27: Ensayos. Ensayo Ea y guía: Choque.
- UNE-EN 60297. Estructuras mecánicas para equipos electrónicos. Dimensiones de las estructuras mecánicas de la serie 482,6mm (19 pulgadas).
- UNE-EN 60654. Condiciones de funcionamiento de los equipos de medida y control de los procesos industriales.
- UNE-EN 61131-1. Autómatas programables. Parte 1: Información general.
- UNE-EN 61131-2. Autómatas programables. Parte 2: Requisitos y ensayos de los equipos.
- UNE-EN 61131-3. Autómatas programables. Parte 3: Lenguajes de programación.
- UNE-EN 61131-5. Autómatas programables. Parte 5: Comunicaciones.
- UNE-EN 61131-6. Autómatas programables. Parte 6: Seguridad Funcional.
- UNE-EN 61131-9. Autómatas programables. Parte 6: Interfaz digital de comunicación punto a punto para sensores y accionadores pequeños.

- UNE-EN 61850 Sistemas y redes de comunicación para la automatización de las redes de potencia de las compañías eléctricas.
- UNE-EN 61158. Redes de comunicaciones industriales. Especificación de Fieldbus (Todas las partes).
- UNE-EN 60793. Fibra Óptica.
- UNE-EN 60794. Cables de fibra óptica.
- UIT-T G.652 Características de un cable de fibra óptica monomodo
- UIT-T G.651 Características de los cables de fibra óptica multimodo de índice gradual 50/125 µm para la red de acceso óptico.

3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

El sistema de control, tanto de la planta hidroeléctrica como el de la subestación, estará basado en una arquitectura formada por un controlador (PLC) y un SCADA monopuesto. El controlador supervisará y controlará el proceso y el sistema SCADA será la interfaz para el operador.

El programa de control de la instalación se diseñará de modo que la central pueda funcionar sin presencia de personal, disponiendo también de la posibilidad de operar en modo manual. El programa se ajustará a las especificaciones técnicas, a definir durante la fase de construcción y de acuerdo con los equipos finalmente adquiridos. El controlador y sistema SCADA será de la marca SIEMENS, SCHNEIDER o similar.

El controlador (PLC) y sus tarjetas, entradas y salidas, tanto digitales como analógicas, será instalado en el interior del cuadro de control hidromecánico. El software SCADA estará instalado en un ordenador de sobremesa ubicado en el interior de la sala de control. En función de los requerimientos finales, el servidor SCADA podrá ubicarse dentro de alguno de los cuadros de control o comunicaciones en formato rack.

El controlador y SCADA serán programados a través de una única plataforma, siendo ambos del mismo fabricante. El idioma del software de programación como del sistema de supervisión (pantallas SCADA) será Español.

El controlador de la central hidroeléctrica será el encargado de ejecutar / controlar las siguientes funcionalidades como mínimo:

- Supervisión de todas las señales de campo de los turbogrupos, instalaciones auxiliares (SS.AA, cargador baterías, ventilación, drenaje, subestación, etc).
- Ejecutar la activación / desactivación, arranque /parada, apertura/cierre, etc, de equipos eléctricos y equipos electromecánicos de la central hidroeléctrica y subestación.
- Supervisar las operaciones ejecutadas en modo manual por parte del operador, bloqueando operaciones inseguras para la planta o para el propio personal.

- Supervisar y ejecutar las operaciones ejecutadas en modo automático, de acuerdo con la lógica de programación desarrollada. Se incluirá en la lógica de programación al menos las siguientes:
  - Maniobra de arranque, parada lenta, parada de emergencia de los turbogrupos.
  - Control estable y regulación de los turbogrupos durante el proceso de generación. Se incluirá en esta funcionalidad las lógicas necesarias para el turbinado del caudal ecológico (según época del año) y la gestión de los grupos para no exceder de la potencia máxima de conexión de la Central Hidroeléctrica de Irueña.
  - Maniobra de la válvula de descarga de la central hidroeléctrica, garantizando el caudal ecológico.
  - Control de las turbinas, funcionalidad de regulador de turbina para supervisar y llevar a cabo la regulación de velocidad y toma de carga en los diferentes estados de la máquina (en vacío o sincronizada). El Controlador dispondrá de la lógica propia del regulador de turbina, permitiendo modos de control por velocidad, apertura, potencia, nivel y caudal.
  - Control secuencial para activación/desactivación del regulador de tensión de cada máquina. El controlador encenderá o apagará el regulador de tensión, de acuerdo a la secuencia lógica de operación. El controlador proporcionará las consignas de operación requeridas en cada momento al regulador de tensión de cada máquina.
  - Control secuencial para activación/desactivación de la columna de sincronización para la sincronización de cada máquina. El controlador arrancará o parará el sincronizador según sea necesario. El controlador manejará el sistema de contactores necesarios que permitirá disponer de un único sincronizador para las dos máquinas.
  - Supervisión y control de interruptores y seccionadores motorizados en el nivel de 400 V, 6.000 V y 45.000 V. Está funcionalidad incluye la gestión de la conmutación automática de transformador de servicios auxiliares y grupo diésel.
  - Control del sistema de drenaje de la planta hidroeléctrica, de acuerdo con los niveles en el pozo de achique.

El SCADA será desarrollado para servir como interfaz gráfica que permita al operador la visualización del estado del proceso de generación, así como la interactuación con el mismo. El SCADA será respaldado por una pantalla táctil HMI con unos despliegues gráficos más sencillos pero que permitan controlar el proceso en caso de fallo del sistema SCADA.

El conjunto del sistema de supervisión, formado por SCADA y pantalla táctil HMI, permitirá ajustar todas las consignas necesarias para el proceso de generación sin tener que modificar el programa de control cargado en el PLC. Por ejemplo, se podrán ajustar los escalados de todas las señales analógicas conectadas al PLC, insertar consignas de regulación, establecer límites para generación de alarmas, etc.

El sistema de control se desarrollará partiendo de la base de que todos los lazos de control y generación de alarmas se realizarán en el PLC. No se generarán alarmas en el sistema SCADA directamente, el sistema SCADA representará los valores de las diferentes posiciones de memoria del controlador en forma de indicadores analógicos, señales de estado, eventos, alarmas, etc.

Los siguientes equipos, con capacidad para el intercambio de datos por comunicaciones, formarán parte de la red de control (red OT).

- Reguladores de tensión (generador 1, generador 2) a través de Modbus TCP.
- Analizadores de red en el nivel de 400 VCA, 125 VCC, 6.000 V, 45.000 V a través de Modbus TCP.
- Grupo diésel a través de Modbus TCP
- Cargador de baterías a través de Modbus TCP
- Protecciones eléctricas (relés digitales multifunción) a través de IEC 61850 preferiblemente o Modbus TCP en su defecto.

Todas las variables de los equipos anteriores se representarán en el sistema SCADA para visualización del estado por parte del operador. En general, el intercambio de señales por comunicaciones será destinado al sistema de supervisión, o sea se realizará entre los equipos anteriores y el sistema SCADA directamente. Serán señales complementarias al proceso pero nunca serán señales críticas para el control de los grupos y subestación. Las señales críticas serán siempre cableadas al controlador PLC. Por lo tanto, los equipos citados anteriormente además de las señales comunicadas, dispondrán de señales cableadas al PLC y que son críticas para el proceso.

La central hidroeléctrica podrá generar y derivar el caudal ecológico sin la necesidad de las señales comunicadas y sin el sistema SCADA, sólo funcionando a través del PLC y teniendo como interfaz de usuario la pantalla táctil HMI.

4. SISTEMA CONTROL DE GENERACIÓN

Los equipos utilizados para la automatización serán todos del mismo fabricante, permitiendo la total compatibilidad de la instalación. Esto reducirá el número de elementos intermedios o pasarelas, simplificando la automatización del sistema de control. La automatización propuesta deberá cumplir los siguientes requisitos.

- Configuración PLC (controlador) + HMI (pantalla táctil) en el cuadro de control hidromecánico.
- Sistema de supervisión SCADA monopuesto a través de ordenador de sobremesa o en su defecto servidor en rack de comunicaciones.
- Utilización de equipos contrastados y ampliamente utilizados en el sector hidroeléctrico.

- Soporte y asistencia técnica en España.
- Garantía en la disponibilidad de repuestos.
- Utilización de equipos de última tecnología (series más modernas) con el fin de garantizar el soporte y disponibilidad de equipos durante al menos 20 años.
- Flexibilidad en la ampliación del sistema de control.
- Soporte de múltiples estándares de comunicación, al menos Modbus TCP, IEC6150 y buses de campo tipo PROFINET o PROFIBUS DP

La Planta Hidroeléctrica dispondrá de un sistema de control basado en un autómata para la gestión y mando de:

- Turbinas
- Alternadores
- Válvulas mariposas
- Válvula de descarga
- Grupo refrigeración.
- Grupos regulación.
- Grupos lubricación.
- Sistema de excitación.
- Regulador de turbina
- Cabinas de media tensión 6.000 V
- Servicios auxiliares corriente alterna.
- Servicios auxiliares corriente continua.
- Grupo Electrógeno.
- Sistema de bombas de achique
- Sistema de protecciones eléctricas de generación y subestación.
- Equipamiento subestación, transformador y módulo PASS 45 kV.
- Sistema de protección contraincendios e intrusismo.
- Etc.

4.1. ARQUITECTURA DE CONTROL

El sistema de control de la Planta Hidroeléctrica responderá a la siguiente pirámide de control, cuyos niveles se definen posteriormente.

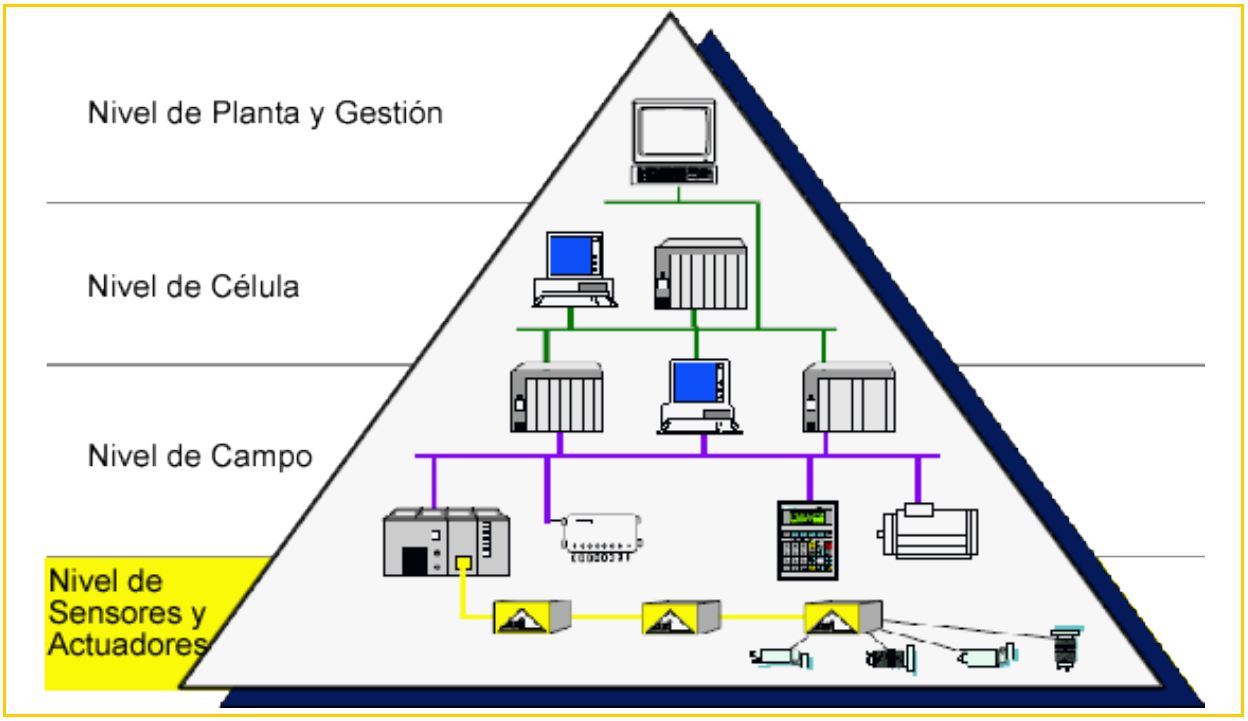


Imagen 1. Pirámide de control

Nivel de sensores y actuadores: Estará formada por todos los sensores de campo (sensores de nivel, temperatura, posición, velocidad, caudal, potencia, etc) y actuadores. Serán una parte vital del proceso de control, ya que, conforman la realimentación en lazo cerrado del sistema de control.

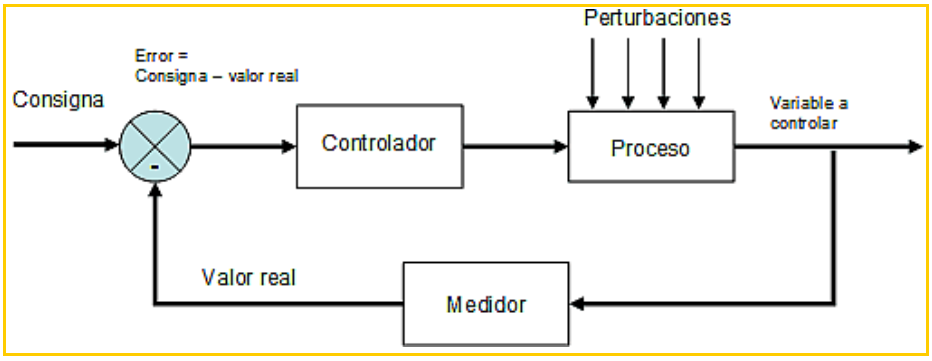


Imagen 2. Bucle de regulación

Nivel de campo: Estará formado por subcontroladores que aportan el control básico y de seguridad del equipamiento electromecánico. Estos subcontroladores se encargarán de controlar partes concretas del proceso, aligerando las funciones de los controladores de niveles superiores. Los subcontroladores del nivel de campo recibirán órdenes y consignas de los niveles superiores. Entre los controladores de nivel de campo se encuentra: regulador de

velocidad (en caso de ser finalmente un equipo independiente al controlador de la central hidroeléctrica), sincronizador, regulador de tensión, relés de protección, etc.

Nivel de célula: Este nivel estará formado por el controlador (PLC) de la central hidroeléctrica. Este equipo será capaz de gestionar y controlar los equipos instalados en la Planta Hidroeléctrica. El controlador del nivel de célula se comunicará con el nivel de planta y gestión a través de una red Ethernet.

Nivel de planta y gestión: Estará formado por el sistema SCADA, mediante el cual se podrá monitorizar y controlar todos los equipos que forman el aprovechamiento hidroeléctrico.

4.2. CUADRO DE CONTROL

Se proyecta la instalación de un cuadro de control hidromecánico, en cuyo interior se instalará el controlador de la planta y todas sus tarjetas de entradas, salidas y comunicaciones. Es cuadro eléctrico dispondrá en su frontal una pantalla táctil de 19'' con los despliegues básicos para controlar la instalación en ausencia del SCADA.

Como diseño base se proyecta un sistema centralizado, o sea todas las señales críticas se cablearán a las tarjetas de entradas y salidas del controlador de la Central Hidroeléctrica. No se contempla la instalación de módulos de entradas y salidas distribuidas en otro lugar que no sea el cuadro de Control Hidromecánico. Inicialmente, todos los módulos de E/S serán de la misma serie que la CPU, si bien en función del diseño final, no se descarta disponer de E/S de otra serie conectadas a la CPU a través de un bus de campo. En cualquier caso, todos los módulos estarán alojados en el interior del Cuadro de Control Hidromecánico.

El cuadro de control dispondrá como mínimo de los siguientes equipos de control:

- Fuente de alimentación.
- Módulo CPU
- Módulos de comunicaciones para conexión a la red OT (en caso de ser necesario)
- Módulos de entradas digitales.
- Módulos de salidas digitales.
- Módulos de entradas analógicas.
- Módulos de salidas analógicas.
- Relés de estado sólido en cada una de las salidas digitales.
- HMI.

La pantalla táctil (HMI) tendrá las siguientes características:

- Pantalla táctil de 19 pulgadas mínimo.
- Funcionalidad de gama alta con archivos, scripts, visor PDF/ Word, xcel, Internet Explorer, Media Player y servidor web

- Pantalla con iluminación variables
- Diseño industrial moderno
- Seguridad de los datos en caso de corte de corriente para el equipo a través de tarjeta de memoria.
- Transferencia de datos a través de cable Ethernet o USB
- Comunicación Ethernet con puerto integrado
- Cliente OPC UA y OPC DA
- Programación con la misma plataforma de desarrollo que los controladores, periferias y SCADA.
- Tipo de display TFT
- Resolución 1366x768 pixeles
- Tensión de alimentación: 125Vcc o 24Vcc
- Reloj por hardware y sincronizable.

El Controlador y pantalla HMI se programarán con el mismo software, el cual también servirá para programar el sistema SCADA. El programa de control será abierto, o sea no existirán funcionalidades bloqueadas. En caso de existir librerías bloqueadas se dará a la Propiedad el usuario y contraseña de las mismas para su modificación, si fuera el caso. El programa de control estará totalmente comentado en Español, incluyendo comentarios que permitan la rápida interpretación del código por otro técnico diferente al programador del mismo. Se utilizarán nombres de variables simbólicos de cara a clarificar el código. Los simbólicos utilizados coincidirán con los planos eléctricos de la instalación.

La pantalla táctil tendrá todos los despliegues gráficos necesarios para poder controlar la planta hidroeléctrica en su totalidad. Se diferenciará del SCADA en el nivel de detalle gráfico, mientras el SCADA tendrá un nivel de detalle gráfico importante (reflejo de la realidad de la instalación), la representación gráfica de la pantalla será más austera.

Pantalla táctil y SCADA permitirán modificar todos los ajustes y consignas que pudieran ser necesarias sin tener que modificar el programa de control. En la fase de detalle se definirá las consignas o parámetros modificables por SCADA y HMI en función de la lógica de programación.

4.3. SISTEMA SCADA

La Planta Hidroeléctrica dispondrá de un sistema SCADA monopuesto. El software estará instalado en un ordenador de sobremesa en la sala de control. El ordenador de sobremesa podrá ser sustituido por un servidor instalado en el rack de comunicaciones o cuadro de control hidromecánico.

El software del SCADA contará con las licencias de desarrollo, permitiendo realizar modificaciones en el sistema SCADA y licencia Runtime para al menos 512 Tags. La licencia

Runtime del SCADA quedará tras la puesta en marcha con al menos una reserva de un 10% de variables sin usar, en caso contrario la licencia permitirá mayor número de señales.

El sistema de supervisión SCADA incluirá los siguientes equipos:

- Ordenador sobremesa de última generación en el momento de la compra del equipo.
- Monitor 27''
- Periféricos tales como: teclado idioma español, ratón, teclado, altavoces, etc.
- SAI a instalar preferentemente en alguno de los cuadros de la central, en caso de no haber espacio se ubicará en la zona de la mesa de la sala de control. El SAI podrá ser sustituido por un inversor alimentado desde baterías de corriente continua.
- Licencias software: Windows 11 o superior compatible con software SCADA, Office (licencia permanente), licencia plataforma para desarrollo del programa del controlador, SCADA y pantalla táctil, licencia Runtime SCADA, licencia conexión remota (WEB) al sistema SCADA para al menos tres usuarios, licencia de software para programación de los reguladores de tensión, licencia para programación de los relés de protección digitales, etc.
- Impresora blanco/negro, color, tamaño de papel A3.

El sistema de monitorización estará diseñado para representar de forma gráfica la instalación real. El sistema de monitorización tendrá las siguientes pantallas:

Esquema General / Pantalla Principal

Se considerará este esquema como la página principal de la interfaz, ya que presentará un sinóptico general de la instalación hidroeléctrica. Los principales valores que podrán ser monitoreados en esta área serán los siguientes:

- Estados de los interruptores
- Velocidad de la turbinas
- Posición de los distribuidores.
- Potencia Activa y Reactiva Generador
- Frecuencia Generador
- Tensiones
- Intensidades
- Estado de la planta

Turbina - Generador – Válvula de Guarda

Habrá una pantalla por turbina-generador instalado. Se indicarán todos los datos referentes a sensores instalados para el control de la turbina y generador, así como consignas de funcionamiento.

- Velocidad
- Apertura distribuidor
- Caudal consumido
- Máxima y mínima apertura para el arranque
- Tiempo de arranques e intentos de acoplamiento
- Potencia activa y reactiva
- Tensiones
- Frecuencia
- Energía entregada
- Horas de funcionamiento
- Intensidades
- Temperaturas
- Niveles de temperatura de alarma y disparo
- Control de funcionamiento manual o automático.
- Control de arrancar o parar grupo
- Control de subir o bajar carga

Sistema de Regulación

Se representará el grupo de regulación de cada turbina en una pantalla diferente. Habrá un acceso a esta pantalla desde la pantalla de turbina-generador. El objetivo será la representación del circuito de regulación con las principales medidas y consignas.

- Temperaturas del aceite
- Presiones
- Consignas de alarmas de temperatura y disparo
- Consignas de alarmas de presiones y disparo
- Bombas activas y preferentes
- Control de funcionamiento manual o automático.
- Control de activar o parar bombas
- Horas de funcionamiento de cada uno de los equipos

Sistema de refrigeración

Se visualizarán los circuitos de refrigeración en una pantalla diferente. El objetivo al igual que la pantalla de regulación es la representación de los circuitos hidráulicos y la visualización de medidas y consignas.

- Temperaturas de aceite y agua
- Presiones
- Consignas de alarma de temperatura y disparo de agua y aceite
- Consignas de alarma de presión y disparo de agua y aceite

- Bombas activas y preferentes
- Control de funcionamiento manual o automático.
- Control de activar o parar bombas
- Horas de funcionamiento de cada uno de los equipos

Sistema de excitación

Se visualizará el estado del sistema de excitación de cada generador en una pantalla diferente por generador. Se mostrarán los datos esenciales para la regulación de la excitación de cada generador (señales cableadas y comunicados desde regulador de tensión)

- Voltajes de campo
- Intensidades
- Estado del interruptor
- Permiso de excitación
- Control de funcionamiento manual o automático.
- Control de subir y bajar voltaje.

Regulador de velocidad

Se visualizará el estado del regulador de velocidad de cada unidad. Se mostrarán todos los datos disponibles en el regulador de velocidad necesarios para la operación de las unidades.

- Voltaje
- Corriente
- Potencia turbina
- Posición distribuidor
- Niveles
- Presiones
- Estados de la turbina
- Controles para la selección de los diferentes modos de funcionamiento.

Protecciones Eléctricas

Representación de los relés de protecciones instalados por unidad. Se visualizarán las principales medidas de los relés de protección así como el estado de alarmas. El sistema de control implementado debe permitir la conexión al relé de protección seleccionado. Esto implica que los relés de protección seleccionados deberán permitir la modificación de ajustes por medio de comunicación TCP/IP. El operador introducirá la contraseña y usuario requerido para la variación de ajustes de la protección.

Las protecciones se comunicarán con el sistema SCADA preferiblemente por IEC 61850, debiendo el SCADA disponer de este driver de comunicación.

Secuencias de arranque y paro

Representación de las secuencias de funcionamiento de las unidades a través de una representación en Grafcet. Junto con la secuencia se representará el contador de tiempo de vigilancia de cada etapa.

Válvula de Descarga

Visualización de los datos más importantes de la instalación de la válvula de descarga. Esta pantalla podrá integrarse en la pantalla de turbina-generador-válvula de guarda del grupo 1.

- Presiones.
- Grado de apertura.
- Estado del grupo hidráulico.
- Bombas activas y preferentes.
- Control de activar o parar bombas.

Sistema de media tensión 6.000 V.

Se representará el unifilar de media tensión de la casa de máquinas y las principales medidas eléctricas.

- Estado de los interruptores automáticos y seccionadores.
- Tensiones.
- Intensidades.
- Potencias.
- Frecuencia.
- Estado de las protecciones de media tensión.
- Controles para la maniobra de los interruptores motorizados.

La pantalla del unifilar presentará accesos a subpantallas donde se representarán los analizadores de red instalados, disponiendo de forma detallada del valor en tiempo real de todas las variables medidas por el analizador.

Sistema de baja tensión 400 V

Se representará el unifilar de servicios auxiliares de 400V y el estado de todas las protecciones eléctricas.

- Estado de las protecciones eléctricas (térmicos, diferenciales).
- Grupo electrógeno.
- Control para la maniobra de interruptores motorizados.
- Tensiones.
- Intensidades.

- Frecuencia.
- Potencias.

La pantalla del unifilar presentará accesos a subpantallas donde se representarán los analizadores de red instalados, disponiendo de forma detallada del valor en tiempo real de todas las variables medidas por el analizador. Adicionalmente, se dispondrá de una pantalla exclusiva para la presentación de todos los datos del grupo diésel, el cual dispondrá de comunicación ModbusTCP.

Sistema de corriente continua 125 VDC

Se representará el unifilar de servicios de corriente continua y el estado de todas las protecciones eléctricas.

- Estado de térmicos principales.
- Estado y medidas eléctricas del equipo rectificador.
- Estado de baterías.

La pantalla del unifilar presentará accesos a subpantallas donde se representarán los analizadores de red instalados, disponiendo de forma detallada del valor en tiempo real de todas las variables medidas por el analizador. Adicionalmente, se dispondrá de una pantalla exclusiva para la presentación de todos los datos del rectificador instalado, los cuales dispondrán de comunicación ModbusTCP.

Subestación

Se representará el unifilar de la subestación (45 kV) y el estado de todos sus equipos y protecciones. Se dispondrá de los faceplate necesarios para la operación desde SCADA de interruptores y seccionadores motorizados.

Los faceplate para la maniobra del aparellaje de la subestación incluirá los lógicos de enclavamientos, permitiendo ver en todo momento si se cumplen las condiciones para apertura o cierre del interruptor y seccionadores.

En la pantalla de la subestación se representará todas las señales del transformador de potencia y del módulo PASS.

Instalaciones auxiliares de la Central

Por medio de esta pantalla el operador podrá monitorizar y controlar otras instalaciones de la planta hidroeléctrica como:

- Bombas de achique
- Contraincendios
- Intrusismo

- Ventilación
- Iluminación interior, exterior, etc.

Mantenimiento sistema de control

Se representará de manera gráfica la automatización realizada. Se dispondrá de un sinóptico con imagen de los controladores instalados, así como la red implementada. Sobre el esquema del PLC se representarán los estados de las siguientes señales:

- Entradas analógicas (se indicará el valor digital recibido en cada entrada)
- Salidas analógicas (se indicará el valor digital ofrecido por cada salida)
- Entradas digitales (indicador de estado con color verde, señal activa, y gris no activa).
- Salidas digitales (indicador de estado con color verde, señal activa, y gris no activa).
- Diagnóstico de equipos. Se podrá consultar el diagnóstico ofrecido por los módulos del PLC.
- Diagnóstico de comunicaciones. Se podrá consultar el diagnóstico de las comunicaciones.

Esta pantalla será totalmente animada, ofreciendo al operador un estado en tiempo real de la automatización. Esta pantalla, por medio de accesos directos, permitirá ajustar el escalado de todas las entradas y salidas analógicas. Se podrán modificar valores de ajuste y límites de alarmas.

Gráficas

El sistema SCADA dispondrá de una pantalla inicial de gráficas desde donde se accederá a todas las gráficas predeterminadas, adicionalmente el usuario tendrá la posibilidad de programar las gráficas que desee con las variables que le interesen para la supervisión.

Se dispondrá como mínimo de las siguientes gráficas predeterminadas:

- Salto, potencia, apertura distribuidor, caudal.
- Corrientes, tensiones, potencias
- Vibraciones, temperaturas

Informes.

Se programarán una serie de informes preconfigurados y con generación automática periódica. Los informes programados serán acordados con la Propiedad, reflejando aquellos datos que requieran para la explotación de la central hidroeléctrica.

Alarmas

En la pantalla de alarmas se reflejarán todas las alarmas activas en el sistema de control. Se diferenciarán por colores según el estado: activas, inactivas, acusada. Además de las alarmas, el sistema presentará todos los eventos ocurridos en el proceso de generación. La automatización propuesta (controladores) será capaz de realizar un registro de las alarmas y eventos cada 1ms con su respectiva estampa de tiempo, posteriormente se hará el volcado cronológico de eventos y alarmas, monitorizando ordenadamente todos los sucesos ocurridos.

Las alarmas serán fechadas por el PLC, de acuerdo a la sincronización de tiempo de la central hidroeléctrica, el SCADA no realizará el fechado de las alarmas.

Las alarmas serán podrán ser enviadas a los responsables de operación a través de mensaje WhatsApp, Telegram, email, sms. El medio será definido durante la fase de obra.

4.4. MODOS DE OPERACIÓN

En la Planta Hidroeléctrica existirán principalmente dos modos de control: manual o automático:

Modo Manual. Será el operador el que ejecute las órdenes por medio del sistema de supervisión de la planta o de los mandos disponibles en los armarios de control. Será el operador el que ejecute los diferentes pasos, apertura de la válvula principal, activación de grupos hidráulicos, apertura y cierre del distribuidor. En el momento en que la máquina está sincronizada será necesario pulsar el botón de cerrar para que se produzca el cierre del interruptor. A partir de ese momento el operador subirá o bajará carga mediante los mandos disponibles.

Modo automático: Será el PLC el que ejecute las órdenes en base a un modo de funcionamiento programado o según un programa de tiempos. Existirán diferentes modos de funcionamiento automático a disposición del operador:

- *Regulación por potencia:* la máquina abrirá o cerrará el distribuidor hasta conseguir la potencia consignada por el operador.
- *Regulación por distribuidor:* la máquina abrirá o cerrará el distribuidor hasta la consigna de porcentaje de apertura marcada por el operador.
- *Regulación por caudal:* la máquina abrirá o cerrará el distribuidor hasta que conseguir el caudal consignado por el operador.

Los dos modos de control descritos pueden ser ejecutados de tres maneras distintas: remotamente, localmente desde SCADA o localmente desde los paneles de mando. A continuación se describe cada uno de los lugares de control:

Remoto: Mediante un control habilitado en el SCADA, se establece que el poder para la ejecución de las órdenes recaiga en un despacho de control remoto, en caso de existir. Este será el encargado de la operación de la central ya sea en manual o en automático.

Local Central: Mediante el control habilitado en el SCADA, se establece que el poder para la ejecución de las órdenes recaiga en los puestos de operador ubicados en la sala de control de la Planta Hidroeléctrica. El operador mediante el SCADA podrá operar la central en modo manual o automático.

Local Armario: El control a través de los tableros eléctricos se seleccionará mediante un selector en el propio panel, prevaleciendo sobre el mando seleccionado en el SCADA. El operador podrá ejecutar los diferentes pasos de la secuencia de arranque y paro:

- Parada normal del generador, parada rápida del generador, parada eléctrica de emergencia, parada mecánica de emergencia. Control manual de la turbina, parada y arranque.
- Sincronización manual del generador.
- Control de potencia manual, control de apertura de válvulas.
- Control manual de tensión y de reactivos.
- Control de sincronización manual, interruptor de campo manual, límites de apertura de distribuidor, prefijado de potencia.
- Transferencia manual y automático del sistema de bombas de aceite en AC y en DC, transferencia manual y automática de las bombas de agua.

4.5. REGULADOR DE TURBINA

Dado el tamaño de la Central Hidroeléctrica de Irueña las funciones del regulador de velocidad de las máquinas podrán ser realizadas por un control PID en lazo cerrado, implementado en el controlador de la central hidroeléctrica.

No se descarta que a propuesta del fabricante de la turbina o del adjudicatario de la obra se disponga de reguladores de velocidad específicos, actuado éstos como un subcontrolador. En este caso, el regulador de velocidad intercambiará señales con el controlador de la planta de forma cableada, señales críticas. Adicionalmente, se dispondrá de comunicación Modbus TCP con el sistema SCADA para la representación de todas las señales destinadas a Supervisión. La falta de comunicaciones (fallo red Modbus TCP) no podrá generar indisponibilidad de máquina.

4.6. REGULADOR DE TENSIÓN

En el cuadro de control eléctrico, se dispondrá de un regulador de tensión para cada generador. Los reguladores de tensión serán de la marca BASLER, concretamente el DECS 250. El regulador de tensión intercambiará señales con el controlador de la planta de forma cableada, señales críticas. Adicionalmente se dispondrá de comunicación Modbus TCP con el

sistema SCADA para la representación de todas las señales destinadas a Supervisión. La falta de comunicaciones (fallo red Modbus TCP) no podrá generar indisponibilidad de máquina.

4.7. MEDIDA DE PARAMETROS ELÉCTRICOS

La medida de parámetros eléctricos se realizará a través de analizadores de red. Se utilizará el mismo analizador en todos los puntos de medición requeridos, sea cual sea el nivel de tensión. Los analizadores de red se comunicarán con el sistema SCADA a través de ModbusTCP.

Los analizadores tendrán las siguientes características:

- Serán de tipo electrónico, multifunción para montaje frontal. Los parámetros se guardarán de forma estable incluso en ausencia de tensión.
- Todos los analizadores deberán tener una pantalla LCD a color montada en el armario que muestre todos los parámetros principales.
- La visualización de los analizadores de red se podrá realizar sin tener que abrir las puertas de los armarios eléctricos, siendo visible desde el exterior.
- Protección frontal IP65 como mínimo.
- La precisión de medida:
    - Tensión: ±0,3 %
    - Corriente: ±0,2 %
    - Potencia: ±0,5 %
    - Frecuencia: ±0,05 %
    - Factor de potencia: ±0,5 %
    - Energía activa: categoría 0,5S (UNE-EN 62053-22)
    - Energía reactiva: categoría 2 (UNE-EN 62053-22)
- Los analizadores suministrados permitirán la medida de las siguientes magnitudes como mínimo:
    - Tensión fase - tierra.
    - Tensión fase - fase.
    - Corriente (por fase y trifásica).
    - Frecuencia.
    - Potencia activa.
    - Potencia reactiva (inductiva y capacitiva).
    - Potencia aparente.
    - Factor de potencia (cos ϕ).
    - THD de tensión.
    - THD de intensidad.
    - Energía activa.
    - Energía reactiva.
- Los analizadores de red incluirán como mínimo 1 (un) puerto RJ45 10/100 Mbits para el intercambio de datos a través de Modbus TCP.

Aquellas medidas eléctricas críticas para el control de la central hidroeléctrica y que deban ser cableadas, se realizarán a través de convertidores específicos con salida 4-20 mA. No se dependerá de las medidas comunicadas para el funcionamiento de la planta. Las medidas comunicadas (Modbus TCP) podrán servir como medida redundante, disponiendo de un control que permita al operador escoger la medida cableada, comunicada o la media de ambas.

5. RED DE COMUNICACIONES

En general se proyecta la utilización de cable de cobre Ethernet CAT 6 con una topología en estrella. Se distinguirá dos redes o niveles:

Red IT. Será la red desde el SCADA hacia el exterior. Se dará permiso para acceso remota al sistema SCADA pudiendo enlazar está red con la red corporativa de la Propiedad. En esta red podrán existir otros servicios como telefonía IP, cámaras de videovigilancia, telefonía IP, etc.

Red OT. Será la red que permite la conexión de un controlador principal y sus respectivos subcontroladores. Así como la conexión de estos subcontroladores con el sistema SCADA.

La implementación de las redes de comunicación se realizará a través del cuadro de comunicaciones que incluirá como mínimo los siguientes equipos:

- Firewall
- Switch capa 3 para la gestión de la red OT de la Central Hidroeléctrica.
- Switch capa 3 para la gestión de la red IT de la Central Hidroeléctrica.
- Sincronizador de tiempo GPS.
- Patchpanel 48 puertos RJ45 Cat 6
- Patchpanel 24 puertos fibra óptica monomodo (si se requiere).

6. ACCESO A INTERNET

El acceso a Internet del sistema de comunicaciones y en su defecto del sistema de control se realizará inicialmente a través de una conexión satélite. Durante la fase de ejecución del proyecto se comprobará otras posibles opciones de conexión a Internet (4G, fibra óptica, etc) que pudieran mejorar la conexión vía satélite.

El sistema de conexión a Internet por satélite dotará a la central hidroeléctrica de una conexión que permita navegar por internet con soltura, así como transmitir o recibir todos aquellos datos necesarios por el sistema de control y telemando, con tiempos de refresco aceptables, de acuerdo con el proceso productivo.

El sistema se compondrá de al menos los siguientes elementos:

- Antena parabólica instalada en la cubierta de la central hidroeléctrica.
- Router instalado en el interior del rack de comunicaciones de la central hidroeléctrica y conectada al firewall de la central hidroeléctrica.
- Cableado desde la antena hasta el router suministrado.

Los requerimientos de la conexión a Internet serán los siguientes como mínimo:

- Velocidad máxima de bajada: 20 Mbps
- Velocidad máxima de subida: 6 Mbps
- Dirección IP fija asignada al cliente.
- Capacidad para la gestión completa de los puertos de la conexión.

ANEJO AE-06. INSTALACIONES AUXILIARES

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. ALUMBRADO INTERIOR 2

2.1. ALCANCE 2
2.2. NORMATIVA APLICABLE 2
2.3. MÉTODO DE CÁLCULO 2
2.4. CRITERIOS DE DISEÑO 3
2.5. SELECCIÓN DE LUMINARIAS 5
2.6. RESULTADOS 6
2.7. ANEXOS DE CÁLCULO 7

3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA 8

3.1. ALCANCE 8
3.2. NORMATIVA APLICABLE 8
3.3. REQUISITOS DE DISEÑO 8
3.4. RESULTADOS 9
3.5. ANEXO DE CÁLCULO 10

4. ABASTECIMIENTO DE AGUA 11

4.1. ALCANCE 11
4.2. NORMATIVA APLICABLE 11
4.3. REQUERIMIENTOS DE SUMINISTRO 11
4.4. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO 12

5. SANEAMIENTO 14

5.1. EVACUACION DE AGUAS FECALES 14
5.2. EVACUACION DE PLUVIALES 16

6. PROTECCION CONTRA INCENDIOS 21

6.1. ALCANCE 21
6.2. NORMATIVA APLICABLE 21
6.3. METODOLOGIA DE CÁLCULO 22
6.4. DATOS DE PARTIDA 43

6.5. RESULTADOS OBTENIDOS 43

7. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 56

7.1. ALCANCE 56

7.2. NORMATIVA APLICABLE 56

7.3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 57

7.4. DATOS DE PARTIDA 59

7.5. RESULTADOS OBTENIDOS 59

7.6. SOLUCIÓN ADOPTADA 60

8. PUESTA A TIERRA 61

9. DRENAJE 63

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Valores límite según UNE-EN 12464-1:2012.....5
Tabla 2. Valores obtenidos de iluminación interior.....7
Tabla 3. Niveles de iluminación de emergencia en las distintas salas. 9
Tabla 4. Caudales mínimos de suministro a aparatos. 11
Tabla 5. Diámetros de las derivaciones de tubería a los aparatos. 13
Tabla 6. Equivalencia de diámetros. 13
Tabla 7. UDs y diámetro mínimo de derivación para distintos aparatos. 14
Tabla 8. Diámetro de los ramales colectores en función de la pendiente y de las UDs..15
Tabla 9. Diámetro de los colectores en función de la pendiente y de las UDs. 15
Tabla 10. Dimensiones normalizadas de las arquetas.....16
Tabla 11. Superficie máxima cubierta por cada bajante (valores CTE). 16
Tabla 12. Superficie máxima cubierta por cada bajante (valores fabricante). 17
Tabla 13. Superficie máxima cubierta por bajantes (valores fabricante corregidos).....17
Tabla 14. Capacidad de desagüe (l/s) de las bajantes. 18
Tabla 15. Máxima superficie cubierta en proyección horizontal (m^2) (I=100 mm/h). 19
Tabla 16. Máxima superficie cubierta en proyección horizontal (m^2) (I=155 mm/h). ...19
Tabla 17. Diámetro colector en función de la superficie y la pendiente (I=100 mm/h) .20
Tabla 18. Diámetro colector en función de la superficie y la pendiente (I=155 mm/h) .20
Tabla 19. Dimensiones de la arqueta en función del diámetro del colector. 20
Tabla 20. RSCIEI, nivel de riesgo intrínseco. 26
Tabla 21. Valores de superficie máxima admisible según RSCIEI. 27
Tabla 22. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes según RSCIEI. 29
Tabla 23. Estabilidad al fuego de cubiertas ligeras y sus soportes según RSCIEI. 30
Tabla 24. Resistencia al fuego de medianerias o muros colindantes según RSCIEI. 30
Tabla 25. Distancias máximas de los recorridos de evacuación. 34
Tabla 26. Eficacia de extintores para carga de fuego combustibles de clase A.....38
Tabla 27. Eficacia de extintores para carga de fuego combustible de clase B. 38
Tabla 28. Condiciones hidráulicas BIES según RSCIEI. 39
Tabla 29. Cuadro de dimensiones de las distintas salas. 43

Tabla 30. Calculo del nivel de riesgo intrínseco de las estancias. 44
Tabla 31. Tabla resumen sectores de casa de máquinas....45
Tabla 32. Materiales de revestimiento.....45
Tabla 33. Materiales. Otros productos.....46
Tabla 34. Elementos constructivos portantes. 47
Tabla 35. Elementos constructivos de cerramiento. 47
Tabla 36. Longitudes limitantes recorridos de evacuación. 48
Tabla 37. Tabla A1 UNE EN 23007-14. 2014. 51
Tabla 38. Resultado del cálculo de detectores. 52
Tabla 39. Dotaciones de detectores automáticos obtenidos. 52
Tabla 40. Dotaciones de pulsadores manuales obtenidos. 53
Tabla 41. Dotaciones de extintores manuales de incendio. 55
Tabla 42. Condiciones climáticas interiores según RITE. 59
Tabla 43. Caudales de ventilación obtenidos según RITE. 59

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Niveles de iluminación para actividades industriales y artesanales. 4
Imagen 2. Niveles de iluminación para áreas generales dentro de edificios. 5
Imagen 3. Configuración de establecimiento industrial de tipo A. 23
Imagen 4. Configuración de establecimiento industrial de tipo B. 24
Imagen 5. Configuración de establecimiento industrial tipo C. 24
Imagen 6. Configuración de establecimiento industrial tipos D y E. 24
Imagen 7. Distribución normal de los detectores según la norma UNE EN 23007-14. ..50
Imagen 8. Intensidades máximas de defecto a tierra – Iberdrola. 62

1. OBJETO

El objeto del presente documento es la completa definición de las instalaciones auxiliares asociadas a la Central Hidroeléctrica de Irueña (Salamanca).

Se describen las obras a ejecutar y equipos a instalar para el correcto funcionamiento de las instalaciones auxiliares. Concretamente, son objeto de este documento las siguientes instalaciones auxiliares:

- Instalación de alumbrado interior.
- Instalación de alumbrado de emergencia.
- Instalación de abastecimiento de agua.
- Instalación de saneamiento de aguas residuales y pluviales.
- Instalación de protección contra incendios (PCI).
- Instalación de ventilación.
- Instalación de puesta a tierra
- Instalación de drenaje.

Las instalaciones descritas en este documento son referenciales, debiéndose adaptar las mismas a la geometría de la central hidroeléctrica definida durante la ingeniería de detalle.

2. ALUMBRADO INTERIOR

2.1. ALCANCE

El alcance del presente epígrafe es el diseño, dimensionamiento y cálculo de las instalaciones de alumbrado interior de la Central Hidroeléctrica Irueña.

2.2. NORMATIVA APLICABLE

La normativa de referencia cumplirá la última edición de las siguientes normas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Iluminación interior: UNE-EN 12464-1, relativa a “Iluminación de los lugares de trabajo interiores”.

2.3. MÉTODO DE CÁLCULO

El cálculo ha sido realizado mediante el software DIALUX en su versión 4.13, software específico para cálculos de iluminación, tanto en exterior como interior.

Para realizar el cálculo se han considerado, en caso necesario, aquellos elementos voluminosos que puedan afectar a la forma en la que se ilumina el entorno.

La determinación del estado lumínico de cualquier elemento y su idoneidad cuando éste es definido mediante luz artificial, es muy complejo si no se emplean las herramientas adecuadas. La manera idónea de acertar en los resultados reales se basa en el empleo de modelos matemáticos.

Estos modelos se adecuan a la complejidad que conlleva la representación física de la iluminación debido a la cantidad de variables que tiene en consideración. Cuanto más detallados y complejos sean los cálculos, más precisos serán los resultados.

Sin embargo, para muchas aplicaciones es bastante indeseable el empleo de dichos modelos matemáticos, ya que la complejidad de los mismos retrasa el avance de los trabajos.

Por ello se emplea el programa informático DIALUX. Este programa ofrece unos valores muy precisos del comportamiento lumínico real sin la necesidad de realizar complejos modelos matemáticos.

Este programa, tras la descripción del entorno, las luminarias a instalar, su disposición y montaje, ofrece valores muy representativos sobre los niveles lumínicos de cada una de las superficies de estudio.

2.4. CRITERIOS DE DISEÑO

2.4.1. ILUMINACION INTERIOR DEL EDIFICIO

Para determinar la potencia eléctrica necesaria a instalar para el alumbrado interior, se deberá tener en consideración el nivel de iluminación requerido, el tipo de fuente luminosa que se empleará y el área del recinto a iluminar. La distribución del alumbrado, y su correcto diseño, será realizado en las condiciones de diseño más desfavorables en la que no exista ningún tipo de aportación natural, es decir, en las horas nocturnas del día.

Los CUATRO FACTORES que condicionan el correcto diseño de la iluminación interior, y que son detallados en puntos posteriores, son:

- Iluminancia en el área de trabajo E_m.
- Deslumbramiento molesto UGR_L.
- Rendimiento de colores R_a.
- Uniformidad de luminancia en el área de trabajo U_o.

2.4.1.1. ILUMINANCIA RECOMENDADA EN EL ÁREA DE LA TAREA (E_M)

Los valores dados en la Imagen 1 son iluminancias mantenidas en el área de tarea sobre la superficie de referencia que puede ser horizontal, vertical o inclinada. Las iluminancias medias para cada tarea (local) no deben caer por debajo de los valores indicados, independientemente de la edad y el estado de la instalación.

Los valores son válidos para condiciones visuales normales y tienen en cuenta los siguientes factores: aspectos psico-fisiológicos tales como el confort visual y el bienestar, requisitos de tareas visuales, ergonomía visual, experiencia práctica, seguridad y economía.

A efectos prácticos, para asegurar la iluminación mínima recomendada dentro de los locales, se ha considerado en la mayoría de los casos que el área de la tarea es la misma que la del plano útil.

2.4.1.2. DESLUMBRAMIENTO MOLESTO (UGR_L)

El índice de deslumbramiento molesto procedente directamente de las luminarias de una instalación de iluminación debe ser determinado utilizando el método de tabulación del Índice de Deslumbramiento Unificado de la CIE (UGR, Unified Glare Rating). El valor de UGR de la instalación de iluminación no debe exceder del valor indicado en la Imagen 1.

2.4.1.3. RENDIMIENTO DE COLORES (R_A)

Es importante para mantener la sensación de confort y de seguridad en el trabajo, que los colores del entorno sean reproducidos de forma natural. Para proporcionar una indicación objetiva de las propiedades de rendimiento de colores de una fuente luminosa, se ha introducido el índice de rendimiento de colores general Ra. El valor máximo de Ra es 100. El valor mínimo del índice de rendimiento de colores para los distintos tipos de interiores (área), tareas o actividades se muestra en las tablas posteriores.

2.4.1.4. UNIFORMIDAD DE ILUMINACIÓN MÍNIMA EN EL ÁREA DE TRABAJO (U_0)

Para considerar el correcto diseño se controlará el factor de uniformidad, cuyo valor medio en el plano iluminado se define como el cociente entre la iluminancia mínima y la iluminancia media dentro del área de trabajo. E_{min}/E_m.

Es recomendable que su valor no sea inferior a 0,5 o 0,7; sin embargo, los valores concretos para cada tarea lo indica la UNE EN 12464. Esos valores hacen referencia al área de la tarea. Si el tipo de tarea no se conoce, se realizará suposiciones sobe la posición y requisitos más probables.

2.4.1.5. VALORES LÍMITE

La siguiente imagen establece los valores límite a considerar para cada uno de los factores previamente indicados. Se toma como referencia la tabla 5.20 de la norma UNE-EN 12464-1, en su última edición.

Tabla 5.20 – Actividades industriales y artesanales – Centrales de energía eléctrica

N° ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	$\bar{E}_m$ lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.20.1	Planta de suministro de combustible	50	-	0,40	20	Se deben reconocer los colores de seguridad
5.20.2	Sala de caldera	100	28	0,40	40	
5.20.3	Salas de máquinas	200	25	0,40	80	
5.20.4	Salas laterales, por ejemplo salas de bombas, salas de condensadores, etc.; cuadros de interruptores (dentro de edificios)	200	25	0,40	60	
5.20.5	Salas de control	500	16	0,70	80	1. Los paneles de control están a menudo en vertical 2. Puede requerirse atenuación 3. Para trabajo en EPV, véase el apartado 4.9

Imagen 1. Niveles de iluminación para actividades industriales y artesanales.

Tabla 5.2 – Áreas generales dentro de edificios – Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	E_m lx	UGR_L –	U_o –	R_a –	Requisitos específicos
5.2.1	Cantinas, despensas	200	22	0,40	80	
5.2.2	Salas de descanso	100	22	0,40	80	
5.2.3	Salas para ejercicio físico	300	22	0,40	80	
5.2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	0,40	80	En cada baño individual si está completamente cerrado
5.2.5	Enfermería	500	19	0,60	80	
5.2.6	Salas para atención médica	500	16	0,60	90	4 000 K ≤ T_{CP} ≤ 5 000 K

Imagen 2. Niveles de iluminación para áreas generales dentro de edificios.

En la siguiente tabla, y de acuerdo con las salas específicas de la central hidroeléctrica, se establecen las características mínimas a cumplir en el diseño del alumbrado interior.

Sala	E_m (lux)	UGR_L	R_a	U_0
Sala Grupo Diésel	200	25	80	0,4
Sala Transformador	200	25	80	0,4
Aseo (vestuario)	200	25	80	0,4
Sala de control	500	16	80	0,7
Entrada	200	25	80	0,4
Zona de celdas MT	200	25	80	0,4
Sala G1	200	25	80	0,4
Sala G2	200	25	80	0,4

Tabla 1. Valores límite según UNE-EN 12464-1:2012.

2.5. SELECCIÓN DE LUMINARIAS

Para la iluminación, tal y como puede observarse en los planos adjuntos con el presente proyecto, se instalarán las siguientes luminarias:

- Cuatro (4) luminarias LED empotradas sobre falso techo (3 metros) de potencia característica de 44 W, situadas en aseos y sala de control.
- Dos (2) luminarias LED empotradas sobre falso techo (3 metros) de potencia característica 30,5 W, situadas en sala de grupo electrógeno y sala de transformador de servicio auxiliares.
- Quince (15) proyectores LED instalados sobre pared de potencia característica 50 W, situadas en la entrada/sala de celdas, sala de grupo turbina-generador 1 y sala de grupo turbina-generador 2.

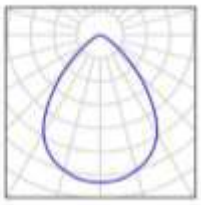
Debido a la variedad de luminarias ofrecidas por DIALUX, es necesario extraer aquellas, que por sus características técnicas, son más similares a las indicadas en las especificaciones técnicas. Las lámparas empleadas son:

- **Aseo y sala de control**

4 Pieza

PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6200 lm
Potencia de las luminarias: 44.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED60S/840 (Factor de corrección 1.000).



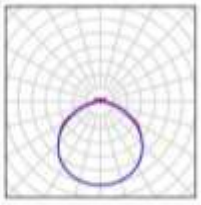


- **Sala GE y sala transformador SS.AA.**

2 Pieza

PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 30.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 45 77 94 94 100
Lámpara: 1 x LED42S/840 (Factor de corrección 1.000).



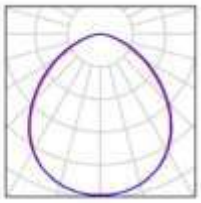


- **Entrada/sala de celdas, sala G1 y sala G2**

15 Pieza

LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK
N° de artículo: 4058075421264
Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 100
Lámpara: 1 x FL PFM 50 W 4000 K SYM 100 BK (Factor de corrección 1.000).





2.6. RESULTADOS

Dependiendo de la tarea a realizar en cada una de las dependencias se tuvieron en cuenta los valores de la iluminancia mantenida (E_m) en la superficie de referencia para la tarea o actividad y los valores de uniformidad mínima (U_0), todo ello marcado por la normativa anteriormente mencionada.

En la siguiente tabla se exponen los valores de iluminancia mantenida (E_m) y uniformidad (U_0) marcadas por la norma, comparándolas con el valor obtenido:

Sala	E_m norma (lux)	E_m obtenido (lux)	U_0 norma	U_0 obtenido
Sala GE	200	218	0,40	0,63
Sala T SS.AA.	200	237	0,40	0,66
Aseo	200	696	0,40	0,63
Sala de control	500	716	0,70	0,70
Entrada Zona de celdas Zona de acceso	 200 200	 205 201	 0,40 0,40	 0,44 0,40
Sala G1	200	230	0,40	0,49

Sala	E_m norma (lux)	E_m obtenido (lux)	U_0 norma	U_0 obtenido
Sala G2	200	203	0,40	0,43

Tabla 2. Valores obtenidos de iluminación interior.

2.7. ANEXOS DE CÁLCULO

A continuación se adjuntas los informes justificativos extraídos del programa de cálculo.

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

Proyecto 1
Portada del proyecto 1
Índice 2
Lista de luminarias 4
LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK
Hoja de datos de luminarias 5
PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C
Hoja de datos de luminarias 6
PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O
Hoja de datos de luminarias 7
Sala GE
Resumen 8
Lista de luminarias 9
Luminarias (ubicación) 10
Resultados luminotécnicos 11
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 12
Sala trafo SS.AA.
Lista de luminarias 13
Luminarias (ubicación) 14
Resultados luminotécnicos 15
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 16
Aseo
Lista de luminarias 17
Luminarias (ubicación) 18
Resultados luminotécnicos 19
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 20
Sala de control
Lista de luminarias 21
Luminarias (ubicación) 22
Resultados luminotécnicos 23
Superficies del local
Superficie de cálculo 1
Isolíneas (E, perpendicular) 24
Entrada
Lista de luminarias 25
Luminarias (ubicación) 26
Resultados luminotécnicos 27
Superficies del local
Zona celdas
Isolíneas (E, perpendicular) 28
Zona de paso
Isolíneas (E, perpendicular) 29
Sala Grupo 1
Lista de luminarias 30
Luminarias (ubicación) 31
Resultados luminotécnicos 32
Superficies del local
Plano útil

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Índice

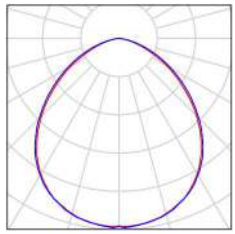
Isolíneas (E) 33
Sala Grupo 2
Lista de luminarias 34
Luminarias (ubicación) 35
Resultados luminotécnicos 36
Superficies del local
Plano útil
Isolíneas (E) 37

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Proyecto 1 / Lista de luminarias

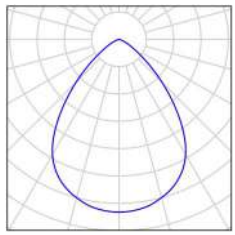
15 Pieza LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK
N° de artículo: 4058075421264
Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 100
Lámpara: 1 x FL PFM 50 W 4000 K SYM 100 BK (Factor de corrección 1.000).





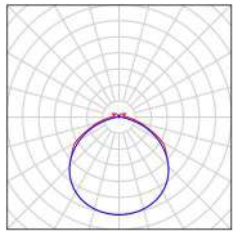
4 Pieza PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6200 lm
Potencia de las luminarias: 44.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED60S/840 (Factor de corrección 1.000).





2 Pieza PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 30.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 45 77 94 94 100
Lámpara: 1 x LED42S/840 (Factor de corrección 1.000).



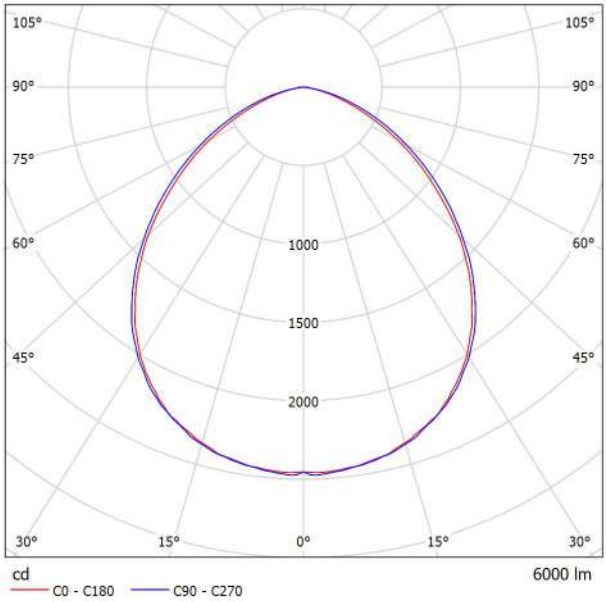


Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 100

Proyector versátil con una salida de luz de hasta 6000 lm. Características del producto: Distribución de luz simétrica basada en reflector con ángulo de apertura de 100° x 100°. Driver con amplia tensión de entrada, adecuado para 100 - 277 V_{AC}. Protección contra sobretensiones: hasta 4 kV (L / N-PE), 2 kV (L-N). Soporte de montaje con ángulo de 30° y área de rotación amplia. Membrana de respiración para optimizar el intercambio de aire, sin comprometer la protección IP.. Cable preinstalado, flexible de 1 m (H05RN-F), con 3 x 1.0 mm² de cables individuales. Beneficios del producto: Luminoso, robusto y duradero. Iluminación segura y muy uniforme, gracias al difusor de cristal esmerilado y templado.. Sin salida de luz superior (ULOR 0%) cuando se monta a 0° de inclinación. Ahorro energético de hasta 90% en comparación con los proyectores halógenos. 5 años de garantía. Áreas de aplicación: Sustituto para proyectores con lámparas halógenas. Uso exterior (IP65). Áreas públicas. Construcción de fachadas. Areas de construcción. Jardines, balcones y otros espacios exteriores.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	34.0	35.2	34.3	35.4	35.7	34.1	35.3	34.4	35.6	35.8
	3H	34.8	35.9	35.1	36.2	36.4	35.0	36.1	35.3	36.4	36.6
	4H	35.0	36.0	35.4	36.3	36.6	35.3	36.3	35.6	36.6	36.9
	6H	35.1	36.0	35.4	36.3	36.6	35.4	36.3	35.7	36.6	36.9
	8H	35.0	35.9	35.4	36.3	36.6	35.3	36.3	35.7	36.6	36.9
	12H	35.0	35.9	35.4	36.2	36.5	35.3	36.2	35.7	36.5	36.8
4H	2H	34.5	35.6	34.9	35.8	36.1	34.6	35.6	35.0	35.9	36.2
	3H	35.6	36.4	35.9	36.8	37.1	35.7	36.5	36.0	36.8	37.2
	4H	35.9	36.6	36.3	37.0	37.3	36.0	36.7	36.4	37.1	37.5
	6H	36.0	36.6	36.4	37.0	37.4	36.1	36.8	36.5	37.2	37.6
	8H	36.0	36.6	36.4	37.0	37.4	36.1	36.7	36.6	37.1	37.5
	12H	35.9	36.5	36.4	36.9	37.3	36.1	36.6	36.5	37.0	37.5
8H	4H	36.0	36.6	36.4	37.0	37.4	36.1	36.7	36.5	37.1	37.5
	6H	36.2	36.7	36.6	37.1	37.5	36.3	36.8	36.8	37.2	37.7
	8H	36.2	36.6	36.6	37.0	37.5	36.3	36.7	36.8	37.2	37.6
	12H	36.1	36.5	36.6	37.0	37.5	36.3	36.6	36.8	37.1	37.6
12H	4H	36.0	36.5	36.4	36.9	37.4	36.1	36.6	36.5	37.0	37.5
	6H	36.2	36.6	36.6	37.0	37.5	36.3	36.7	36.8	37.2	37.6
	8H	36.2	36.5	36.6	37.0	37.5	36.3	36.7	36.8	37.1	37.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 1.5H		+0.5 / -1.0					+0.5 / -0.8				
S = 2.0H		+1.0 / -1.9					+1.0 / -1.5				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Sumando de corrección		18.5					18.6				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6000lm Flujo luminoso total											

Existencias:
•2 x

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

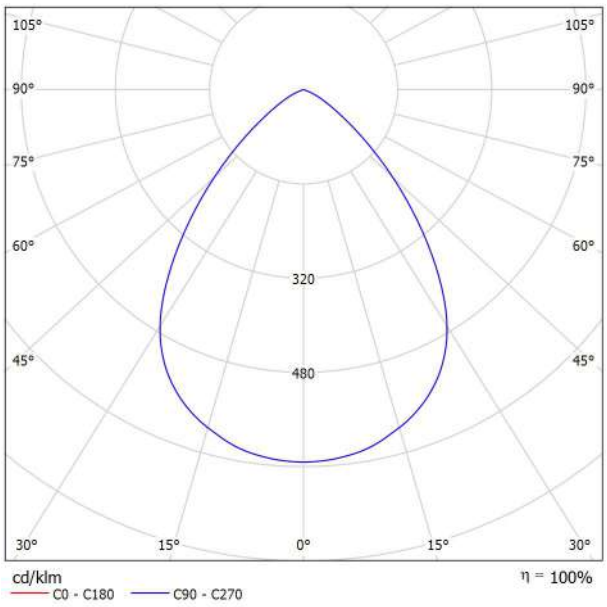
PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100

LuxSpace, versión empotrada: alta eficiencia, comodidad visual y elegante diseño Para los clientes los ahorros energéticos son una prioridad. LuxSpace proporciona la combinación perfecta de eficiencia, comodidad y diseño sin renunciar al rendimiento lumínico (uniformidad y buen índice de reproducción cromática). Ofrece una amplia gama de opciones para crear el ambiente deseado, sea cual sea la aplicación.

Emisión de luz 1:



Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	24.5	25.4	24.8	25.6	25.9	24.5	25.4	24.8	25.6	25.9
	3H	24.5	25.3	24.8	25.5	25.8	24.5	25.3	24.8	25.5	25.8
	4H	24.4	25.2	24.7	25.4	25.7	24.4	25.2	24.7	25.4	25.7
	6H	24.3	25.0	24.7	25.3	25.6	24.3	25.0	24.7	25.3	25.6
	8H	24.3	25.0	24.6	25.3	25.6	24.3	25.0	24.6	25.3	25.6
	12H	24.2	24.9	24.6	25.2	25.5	24.2	24.9	24.6	25.2	25.5
4H	2H	24.5	25.2	24.8	25.5	25.8	24.5	25.2	24.8	25.5	25.8
	3H	24.4	25.1	24.8	25.4	25.7	24.4	25.1	24.8	25.4	25.7
	4H	24.4	24.9	24.8	25.3	25.6	24.4	24.9	24.8	25.3	25.6
	6H	24.3	24.8	24.7	25.1	25.5	24.3	24.8	24.7	25.1	25.5
	8H	24.3	24.7	24.7	25.1	25.5	24.3	24.7	24.7	25.1	25.5
	12H	24.2	24.6	24.7	25.0	25.4	24.2	24.6	24.7	25.0	25.4
8H	4H	24.3	24.7	24.7	25.1	25.5	24.3	24.7	24.7	25.1	25.5
	6H	24.2	24.5	24.6	24.9	25.4	24.2	24.5	24.6	24.9	25.4
	8H	24.1	24.4	24.6	24.9	25.3	24.1	24.4	24.6	24.9	25.3
	12H	24.1	24.3	24.6	24.8	25.3	24.1	24.3	24.6	24.8	25.3
12H	4H	24.2	24.6	24.7	25.0	25.4	24.2	24.6	24.7	25.0	25.4
	6H	24.1	24.4	24.6	24.9	25.3	24.1	24.4	24.6	24.9	25.3
	8H	24.1	24.3	24.6	24.8	25.3	24.1	24.3	24.6	24.8	25.3

Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+1.2 / -2.8	+1.2 / -2.8
S = 1.5H	+2.7 / -5.7	+2.7 / -5.7
S = 2.0H	+4.6 / -9.8	+4.6 / -9.8
Tabla estándar	BK00	BK00
Sumando de corrección	6.0	6.0

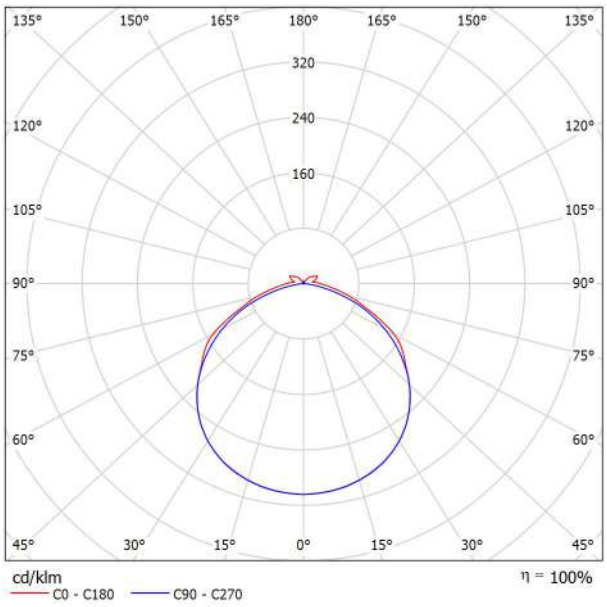
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 6200lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 45 77 94 94 100

Excelente calidad de la luz con alta eficiencia PacificLED gen4 es una luminaria LED estanca, fiable y de alta eficiencia que ofrece una excelente calidad de luz con una distribución de luz uniforme sin franjas ni artefactos de color visibles. La gama proporciona una construcción modular que permitie una actualización y mantenimiento sencillos.
El nuevo sistema óptico brinda iluminación sin distorsiones con una orientación visual mejorada, lo que la hace especialmente idónea para la industria en general, los almacenes y los aparcamientos. La gama también ofrece la opción de diversas ópticas para garantizar un sistema de iluminación optimizado para una amplia variedad de aplicaciones.
Para aplicaciones industriales, PacificLED gen4 dispone de una arquitectura de producto abierta con acceso a la bandeja portaequipos sin necesidad de herramientas y un innovador diseño con conector integrado para una instalación rápida y sencilla. El anclaje de montaje a techo de una sola pieza garantiza que no haya pequeños componentes sueltos, lo que podría afectar al proceso de producción.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	18.8	20.0	19.2	20.4	20.8	19.5	20.7	19.9	21.1	21.5
	3H	20.0	21.1	20.4	21.5	21.9	20.8	21.9	21.2	22.3	22.7
	4H	20.4	21.5	20.8	21.9	22.3	21.1	22.2	21.6	22.6	23.0
	6H	20.7	21.7	21.2	22.1	22.6	21.3	22.3	21.7	22.7	23.2
	8H	20.8	21.8	21.3	22.2	22.7	21.3	22.3	21.8	22.7	23.1
	12H	20.9	21.9	21.4	22.3	22.8	21.3	22.2	21.7	22.6	23.1
4H	2H	19.4	20.5	19.8	20.9	21.3	19.9	21.0	20.4	21.4	21.8
	3H	20.7	21.6	21.2	22.1	22.6	21.4	22.3	21.9	22.7	23.2
	4H	21.3	22.1	21.8	22.6	23.1	21.9	22.7	22.4	23.2	23.7
	6H	21.8	22.5	22.3	23.0	23.5	22.1	22.8	22.6	23.3	23.9
	8H	21.9	22.6	22.5	23.1	23.7	22.1	22.8	22.7	23.3	23.9
	12H	22.1	22.7	22.6	23.2	23.8	22.1	22.7	22.7	23.3	23.8
8H	4H	21.5	22.2	22.1	22.7	23.3	22.0	22.7	22.6	23.2	23.8
	6H	22.2	22.7	22.7	23.2	23.8	22.4	22.9	23.0	23.5	24.1
	8H	22.4	22.9	23.0	23.5	24.1	22.5	23.0	23.1	23.5	24.1
	12H	22.7	23.1	23.3	23.7	24.3	22.5	22.9	23.1	23.5	24.1
12H	4H	21.5	22.1	22.1	22.7	23.2	22.1	22.6	22.6	23.2	23.7
	6H	22.2	22.7	22.8	23.2	23.9	22.5	22.9	23.0	23.5	24.1
	8H	22.5	22.9	23.1	23.5	24.2	22.6	23.0	23.2	23.6	24.2

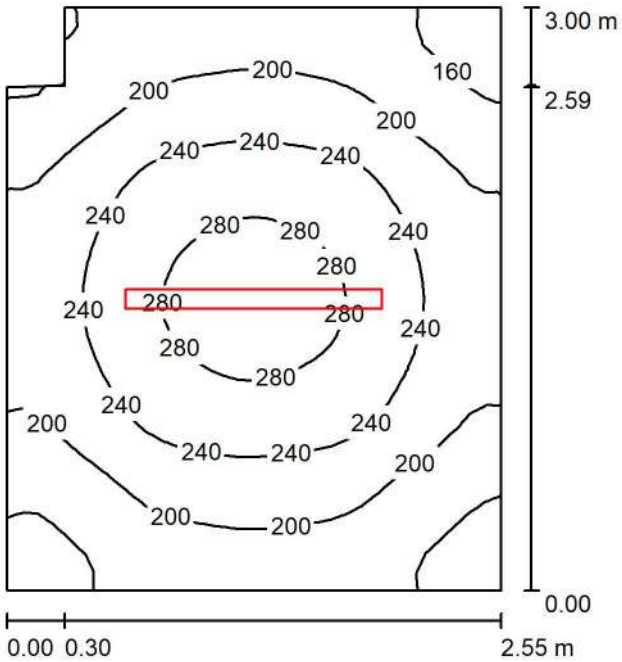
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias

S = 1.0H	+0.2 / -0.2	+0.1 / -0.1
S = 1.5H	+0.2 / -0.3	+0.3 / -0.4
S = 2.0H	+0.5 / -1.0	+0.8 / -1.0
Tabla estándar	BK05	BK04
Sumando de corrección	5.2	5.1

Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4100lm Flujo luminoso total

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala GE / Resumen



Altura del local: 3.000 m, Altura de montaje: 3.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:39

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	218	137	296	0.629
Suelo	20	151	117	178	0.776
Techo	70	86	42	420	0.491
Paredes (6)	50	130	64	289	/

Plano útil:

Altura:	0.850 m
Trama:	32 x 32 Puntos
Zona marginal:	0.000 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O (1.000)	4100	4100	30.5
			Total: 4100	Total: 4100	30.5

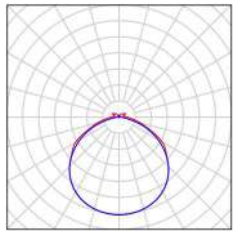
Valor de eficiencia energética: 4.05 W/m² = 1.86 W/m²/100 lx (Base: 7.53 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala GE / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 30.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 45 77 94 94 100
Lámpara: 1 x LED42S/840 (Factor de corrección 1.000).

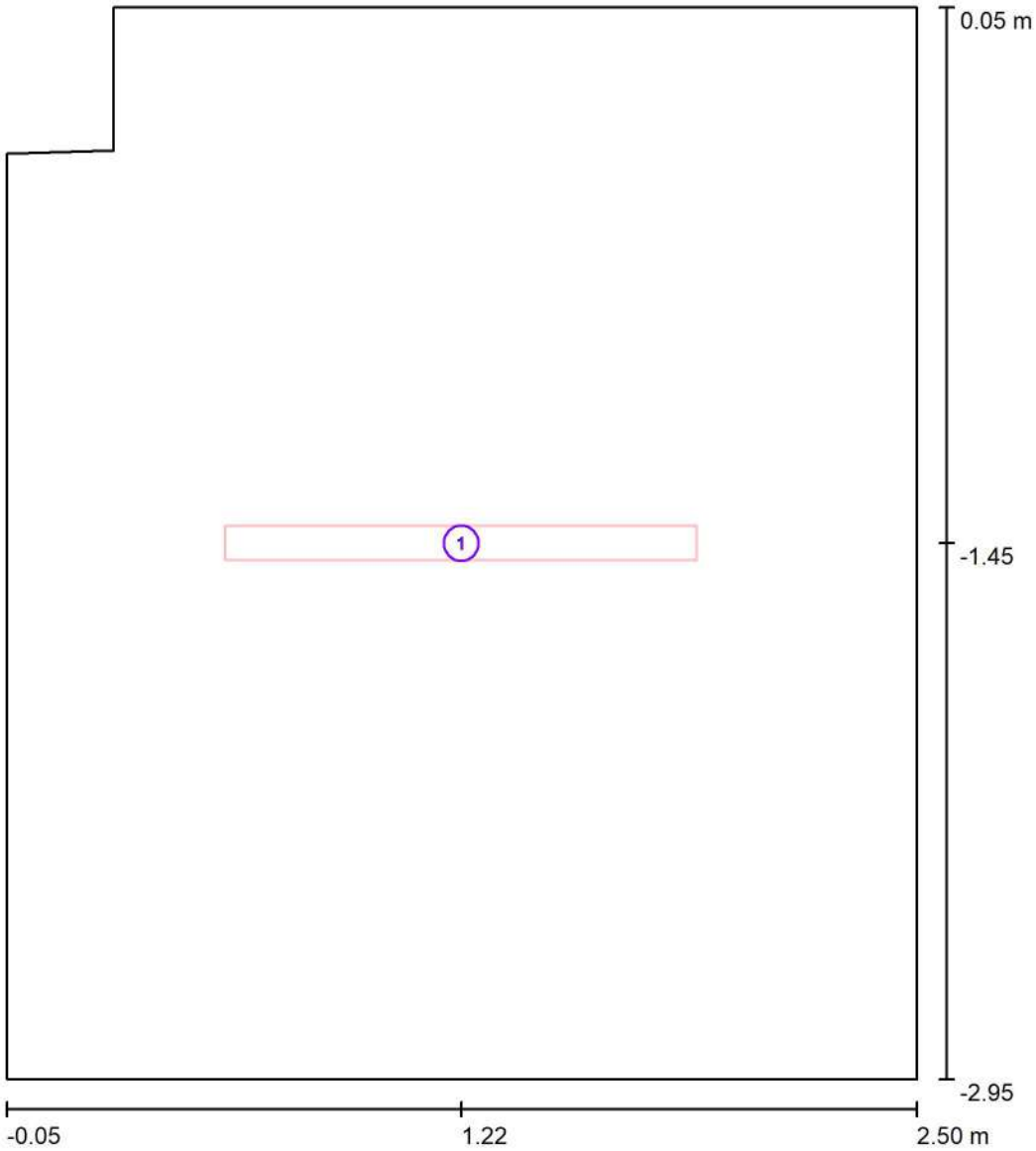




DIALux
25.11.2022

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala GE / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 21

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala GE / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4100 lm
Potencia total: 30.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

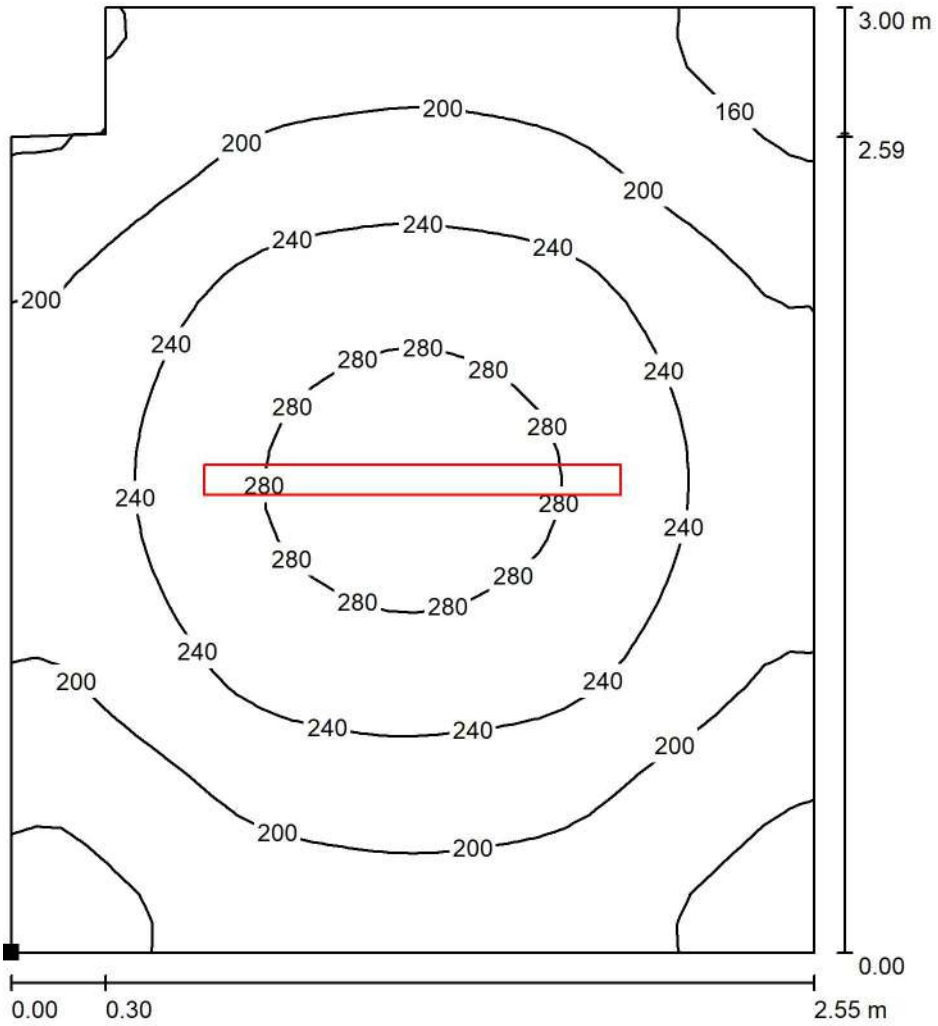
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	147	71	218	/	/
Suelo	91	61	151	20	9.63
Techo	26	61	86	70	19
Pared 1	69	57	126	50	20
Pared 2	75	58	133	50	21
Pared 3	71	57	128	50	20
Pared 4	43	58	101	50	16
Pared 5	63	59	122	50	19
Pared 6	80	58	138	50	22

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.629 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.464 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 4.05 W/m² = 1.86 W/m²/100 lx (Base: 7.53 m²)

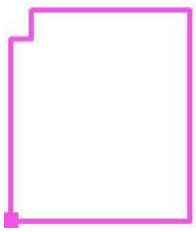
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala GE / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(-0.050 m, -2.950 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 32 Puntos

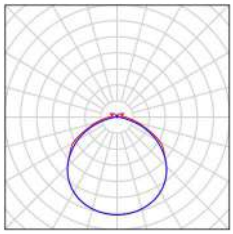
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
218	137	296	0.629	0.464

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala trafo SS.AA. / Lista de luminarias

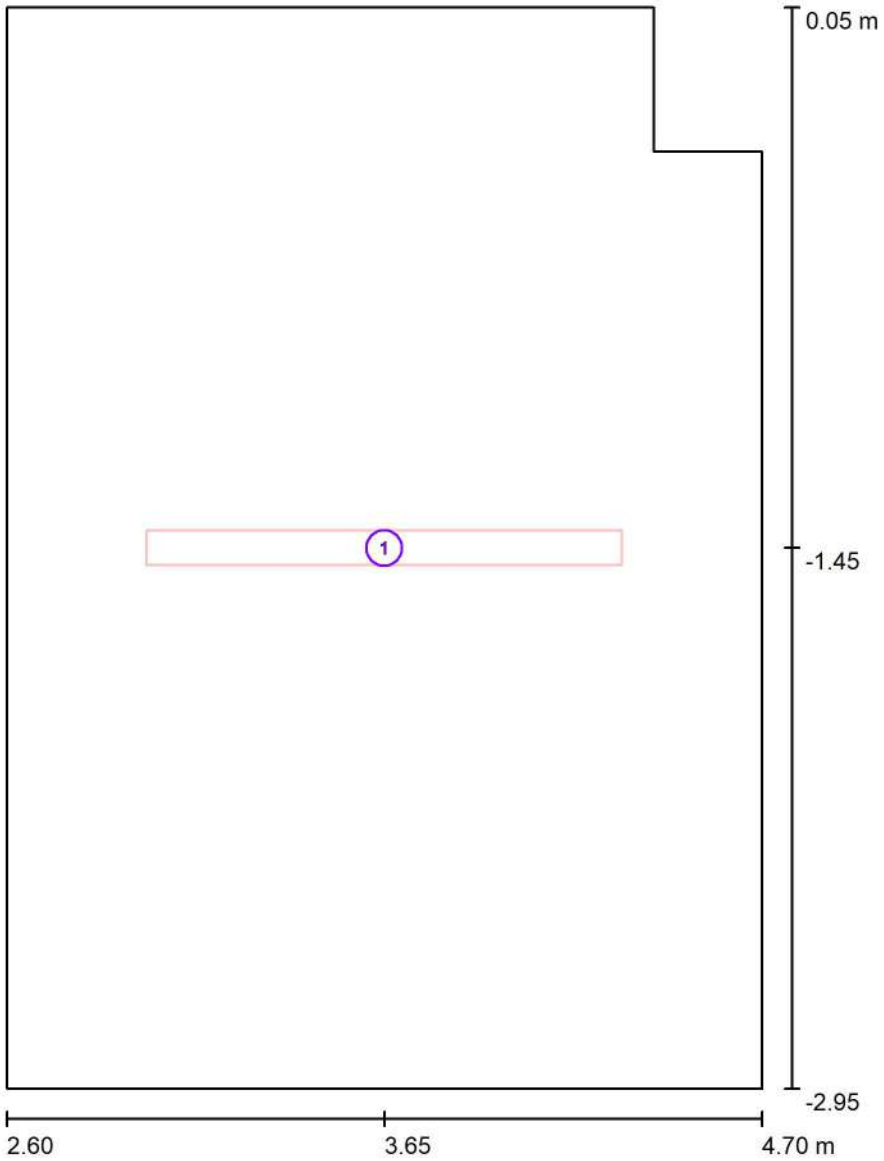
1 Pieza PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 30.5 W
Clasificación luminarias según CIE: 94
Código CIE Flux: 45 77 94 94 100
Lámpara: 1 x LED42S/840 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala trafo SS.AA. / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 21

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS WT470C L1300 1 xLED42S/840 O

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala trafo SS.AA. / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4100 lm
Potencia total: 30.5 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

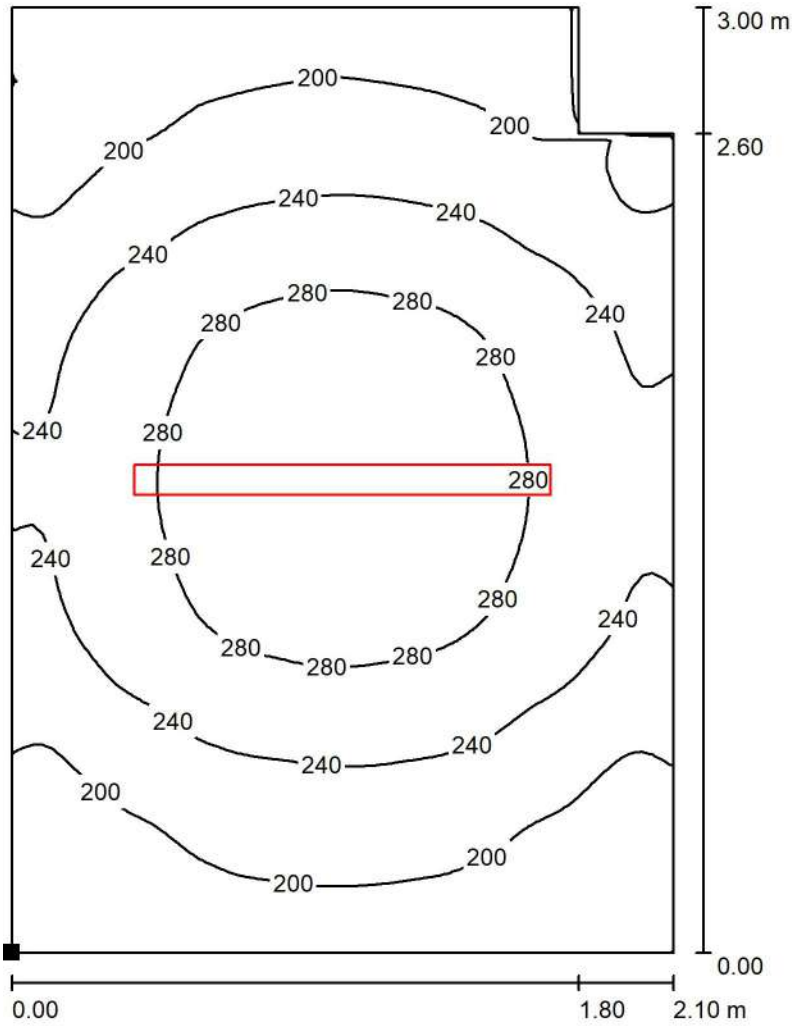
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	155	82	237	/	/
Suelo	93	66	160	20	10
Techo	31	74	105	70	23
Pared 1	73	66	139	50	22
Pared 2	95	68	163	50	26
Pared 3	77	69	146	50	23
Pared 4	39	66	105	50	17
Pared 5	75	66	141	50	22
Pared 6	88	67	156	50	25

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.659 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.503 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 4.94 W/m² = 2.09 W/m²/100 lx (Base: 6.18 m²)

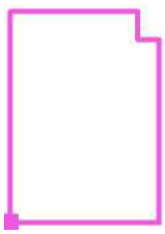
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala trafo SS.AA. / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 24

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(2.600 m, -2.950 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

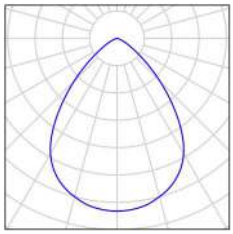
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
237	156	310	0.659	0.503

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo / Lista de luminarias

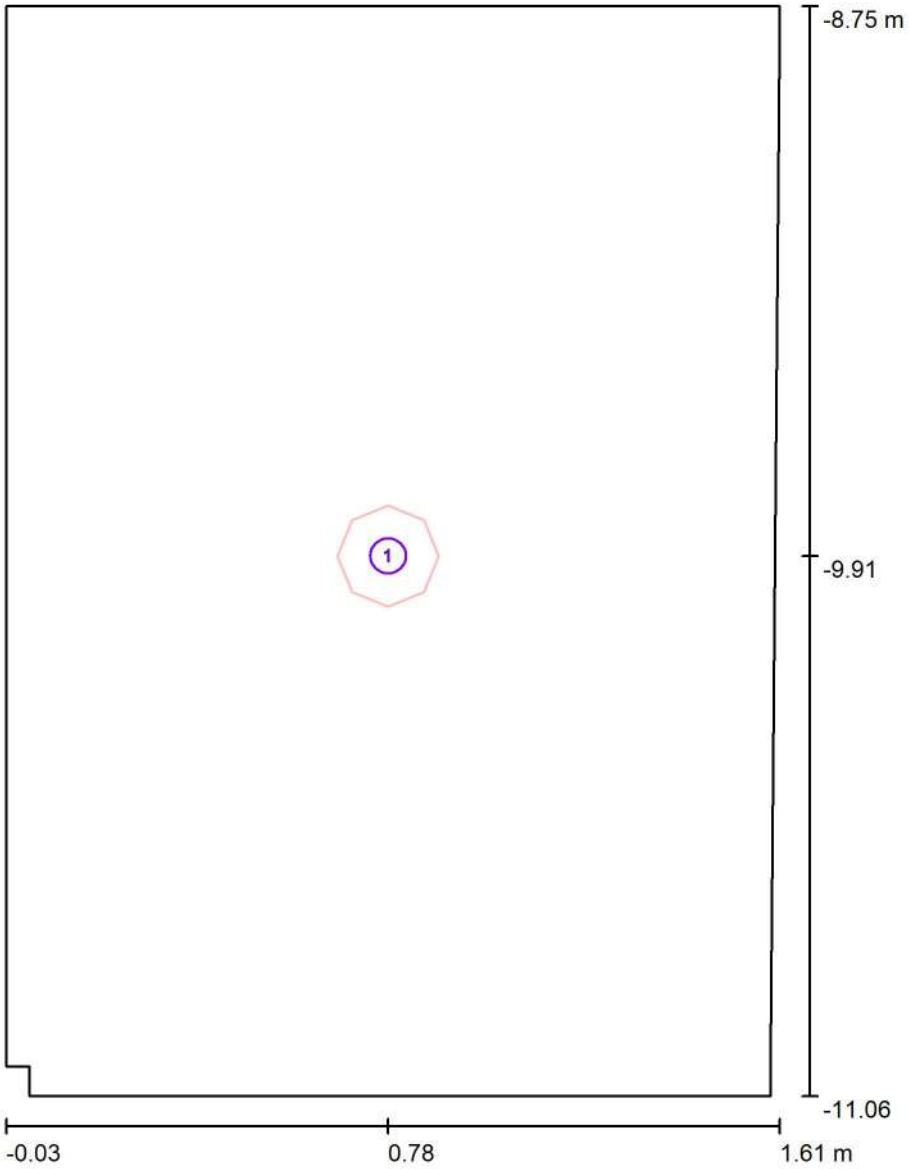
1 Pieza PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6200 lm
Potencia de las luminarias: 44.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED60S/840 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 16

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6200 lm
Potencia total: 44.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

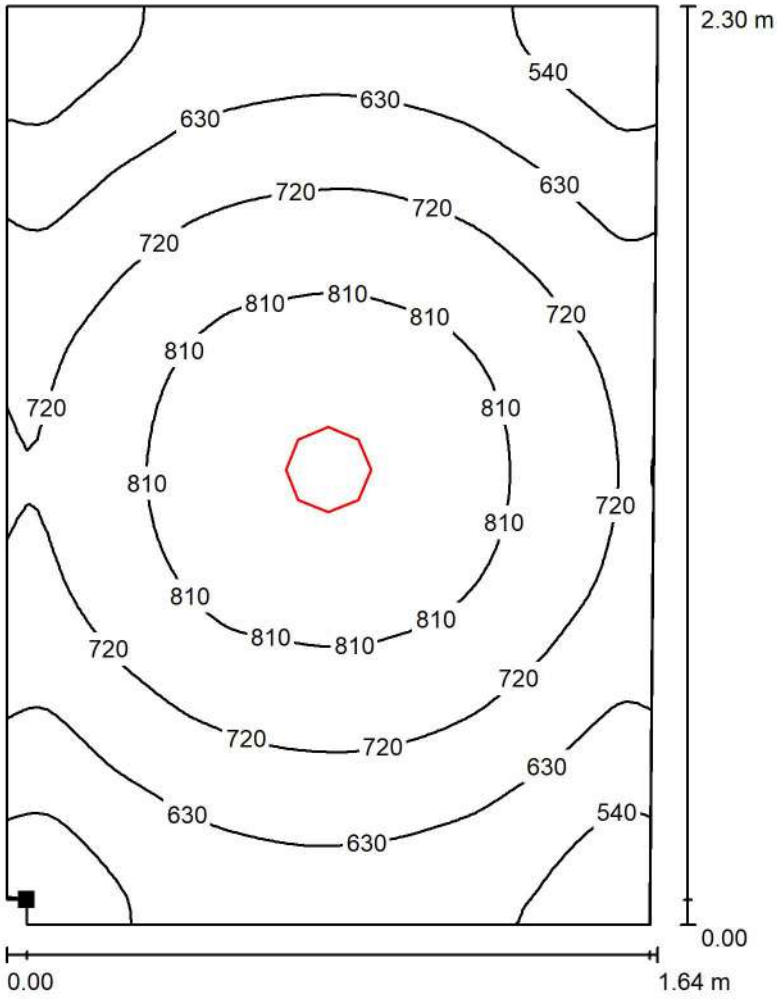
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	532	164	696	/	/
Suelo	309	139	448	20	29
Techo	0.00	121	121	70	27
Pared 1	74	127	201	50	32
Pared 2	145	133	278	50	44
Pared 3	175	134	310	50	49
Pared 4	140	132	272	50	43
Pared 5	180	134	314	50	50
Pared 6	107	119	226	50	36

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.633 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.501 (1:2)

Valor de eficiencia energética: 11.76 W/m² = 1.69 W/m²/100 lx (Base: 3.74 m²)

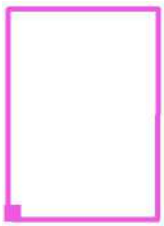
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Aseo / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 19

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.020 m, -10.993 m, 0.850 m)



Trama: 64 x 64 Puntos

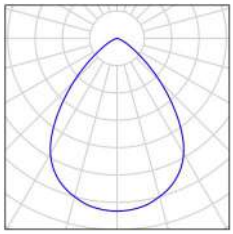
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
696	441	881	0.633	0.501

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de control / Lista de luminarias

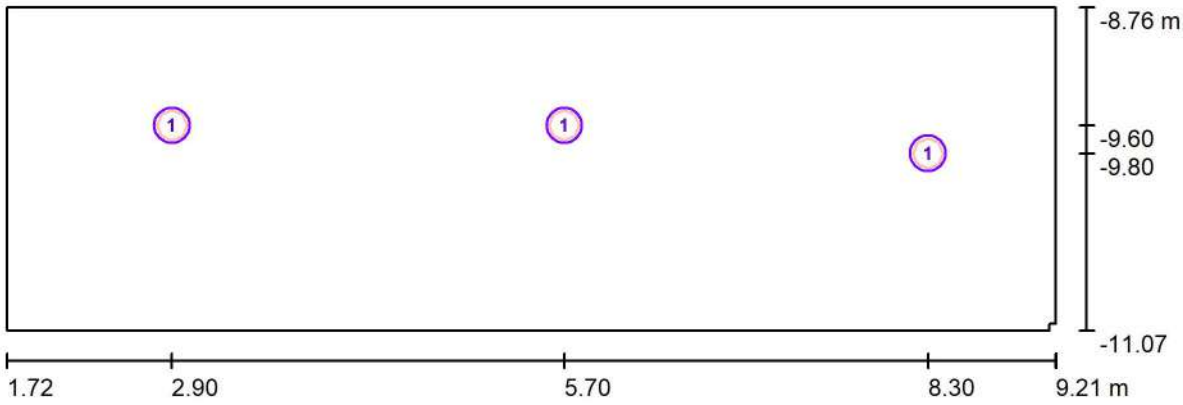
3 Pieza PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6200 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6200 lm
Potencia de las luminarias: 44.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 76 97 100 100 100
Lámpara: 1 x LED60S/840 (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de control / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 54

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS DN570B 1 xLED60S/840 C

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 18600 lm
Potencia total: 132.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

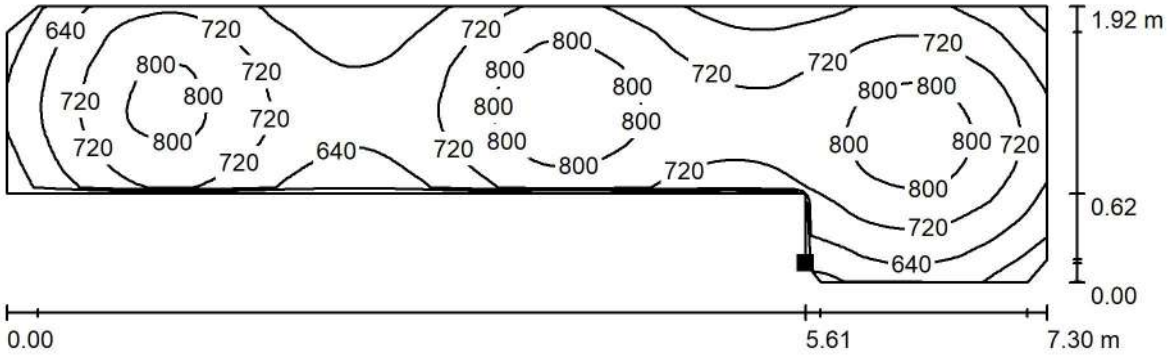
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	554	116	670	/	/
Superficie de cálculo 1	599	117	716	/	/
Suelo	386	118	504	20	32
Techo	0.00	108	108	70	24
Pared 1	108	114	222	50	35
Pared 2	67	112	178	50	28
Pared 3	89	110	199	50	32
Pared 4	169	112	281	50	45
Pared 5	170	105	275	50	44
Pared 6	122	106	228	50	36

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.411 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.318 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 7.64 W/m² = 1.14 W/m²/100 lx (Base: 17.29 m²)

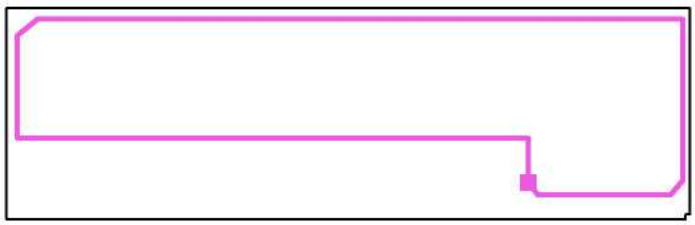
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de control / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 53

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(7.444 m, -10.669 m, 0.850 m)



Trama: 32 x 128 Puntos

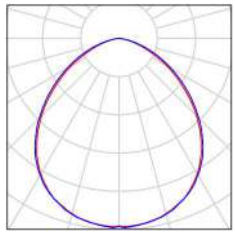
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
716	501	856	0.700	0.586

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada / Lista de luminarias

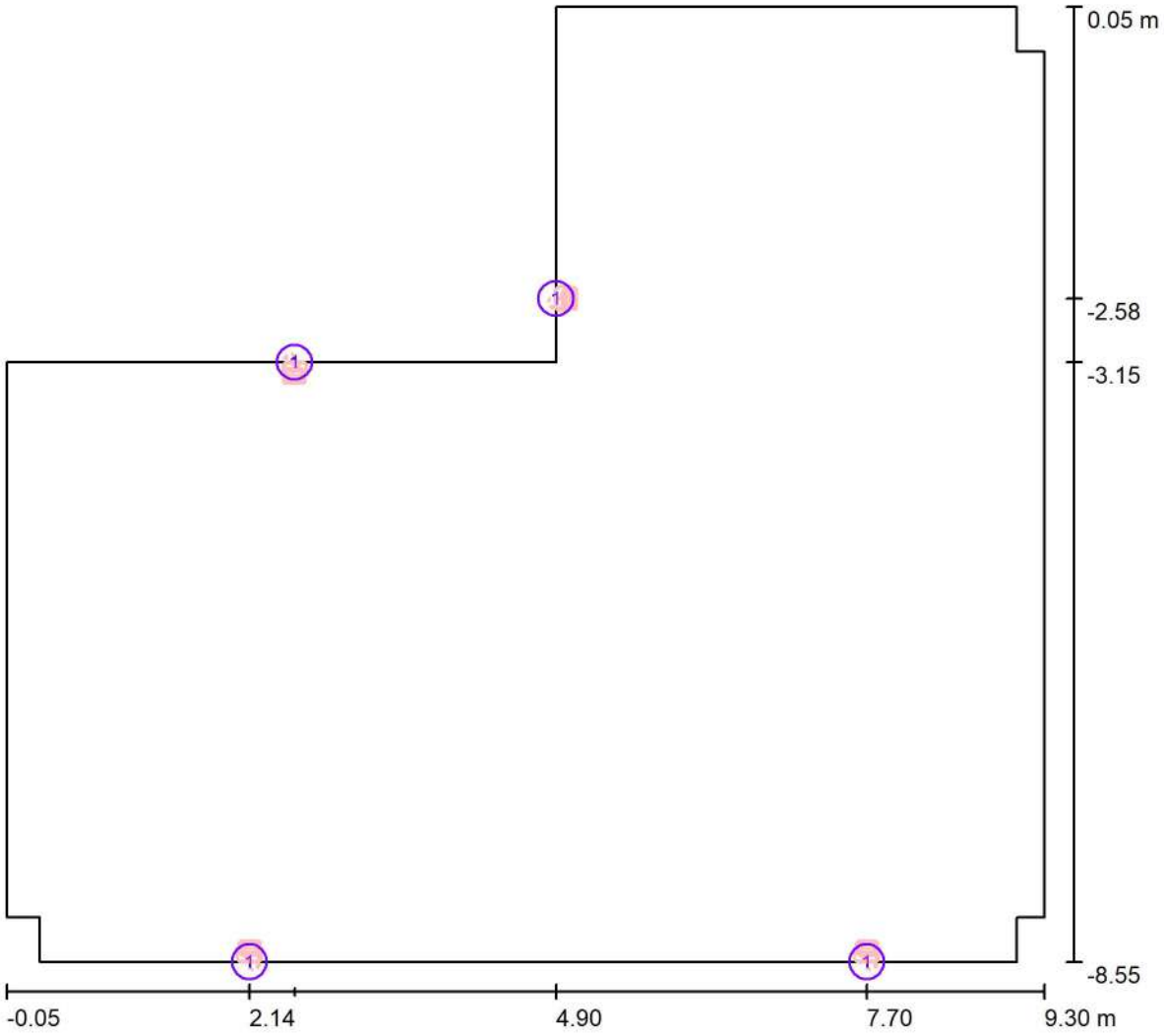
4 Pieza LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK
N° de artículo: 4058075421264
Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 100
Lámpara: 1 x FL PFM 50 W 4000 K SYM 100 BK (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 67

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24000 lm
Potencia total: 200.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

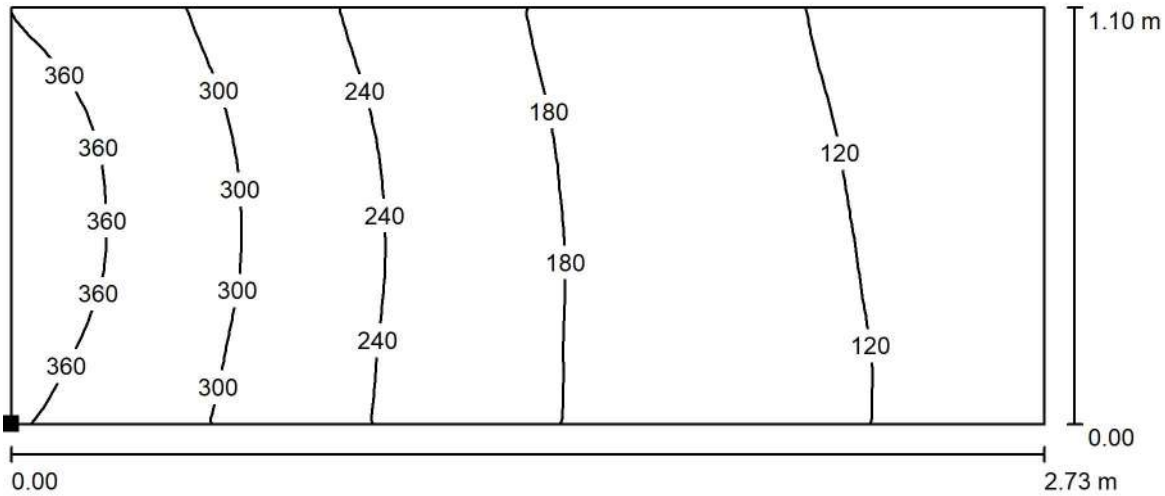
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx] directo	indirecto	total	Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
Plano útil	158	27	186	/	/
Zona celdas	190	19	209	/	/
Zona de paso	171	29	200	/	/
Suelo	132	28	160	20	10
Techo	2.82	26	28	70	6.33
Pared 1	21	35	56	50	8.98
Pared 2	41	27	68	50	11
Pared 3	36	28	64	50	10
Pared 4	60	26	86	50	14
Pared 5	10	14	24	50	3.82
Pared 6	64	27	91	0	0.00
Pared 7	40	13	52	50	8.34
Pared 8	36	26	62	50	9.92
Pared 9	44	18	62	50	9.92
Pared 10	27	18	45	50	7.09
Pared 11	65	33	98	50	16
Pared 12	56	30	86	50	14

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.298 (1:3)
E_{min} / E_{max}: 0.114 (1:9)

Valor de eficiencia energética: 3.11 W/m² = 1.68 W/m²/100 lx (Base: 64.23 m²)

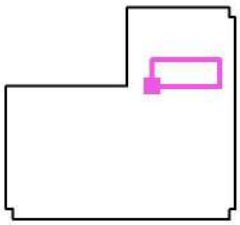
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada / Zona celdas / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 20

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(5.919 m, -3.158 m, 0.850 m)

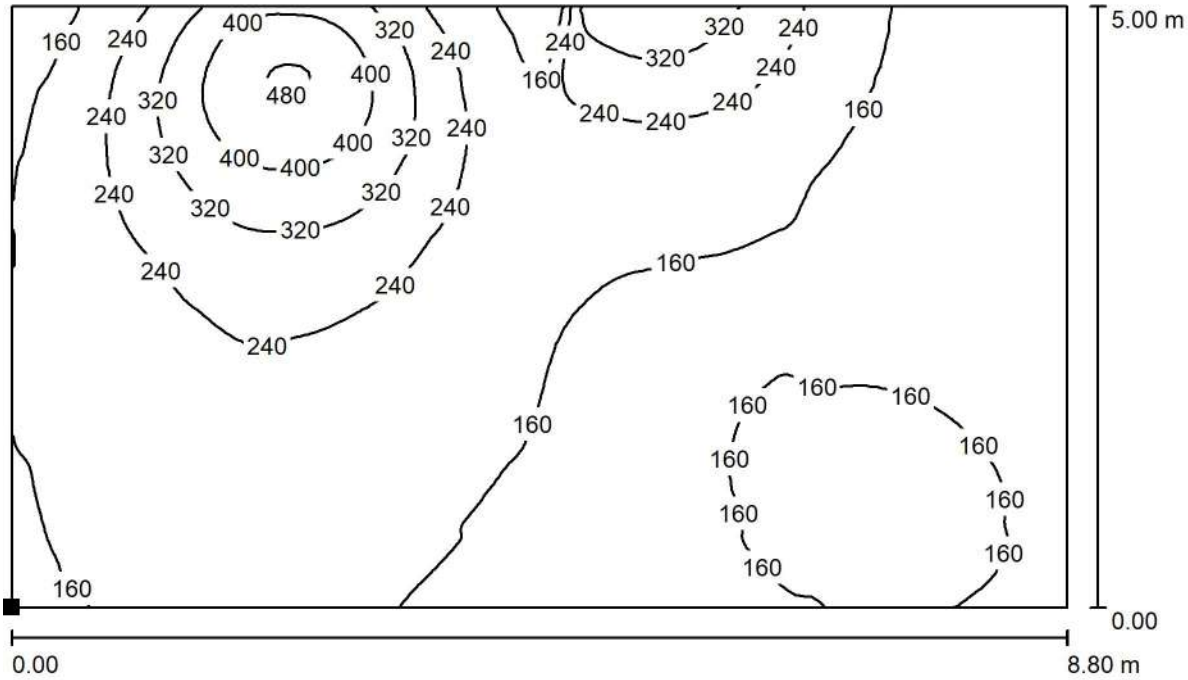


Trama: 32 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
209	92	392	0.442	0.235

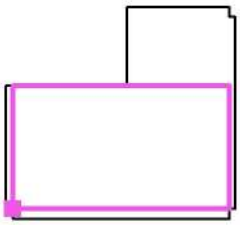
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Entrada / Zona de paso / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 63

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.250 m, -8.150 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

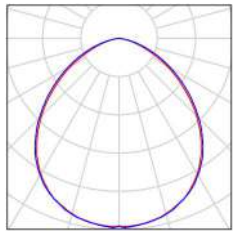
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
200	87	486	0.437	0.180

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 1 / Lista de luminarias

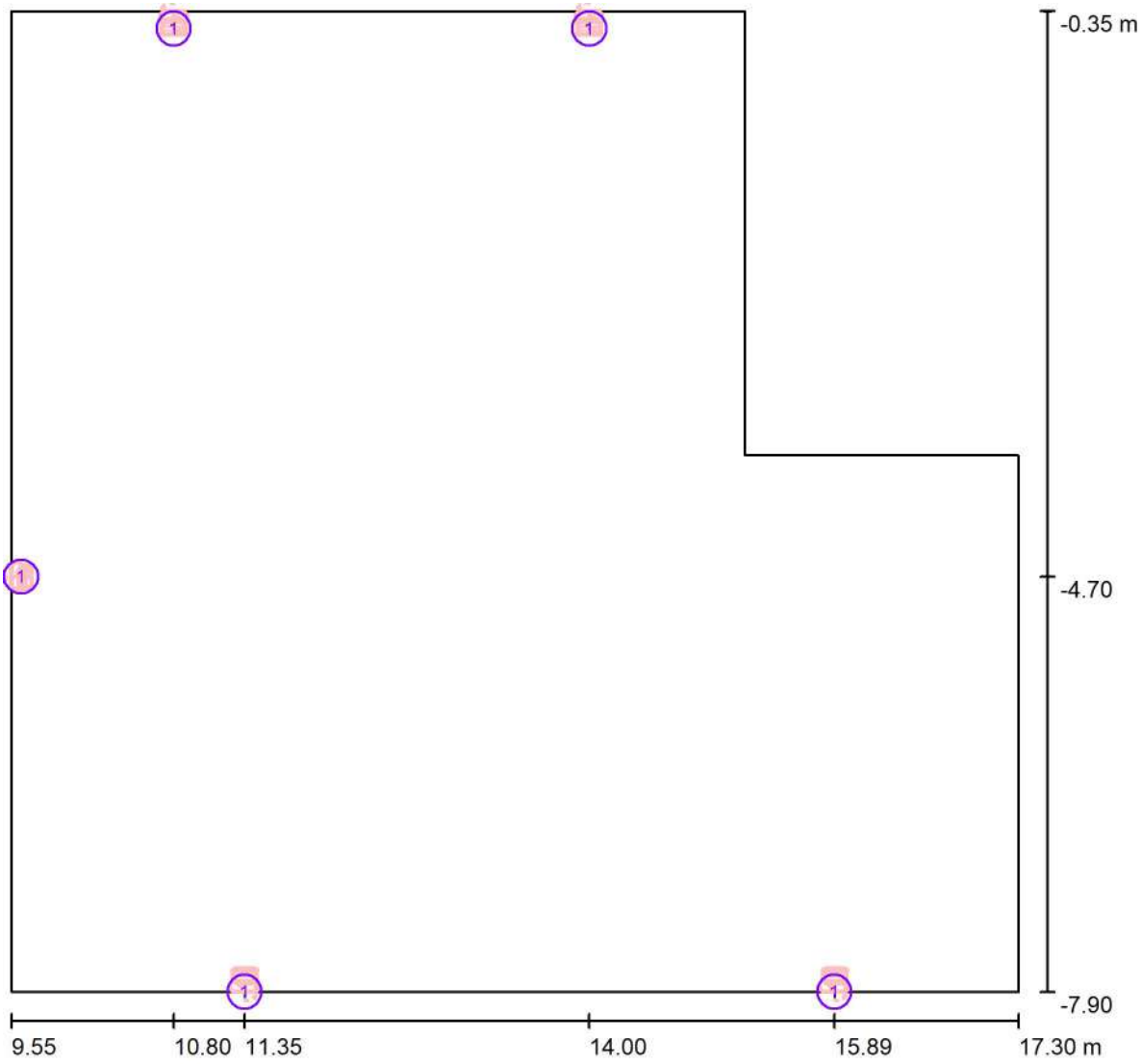
5 Pieza LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK
N° de artículo: 4058075421264
Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 100
Lámpara: 1 x FL PFM 50 W 4000 K SYM 100 BK (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 1 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 56

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	5	LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 30000 lm
Potencia total: 250.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

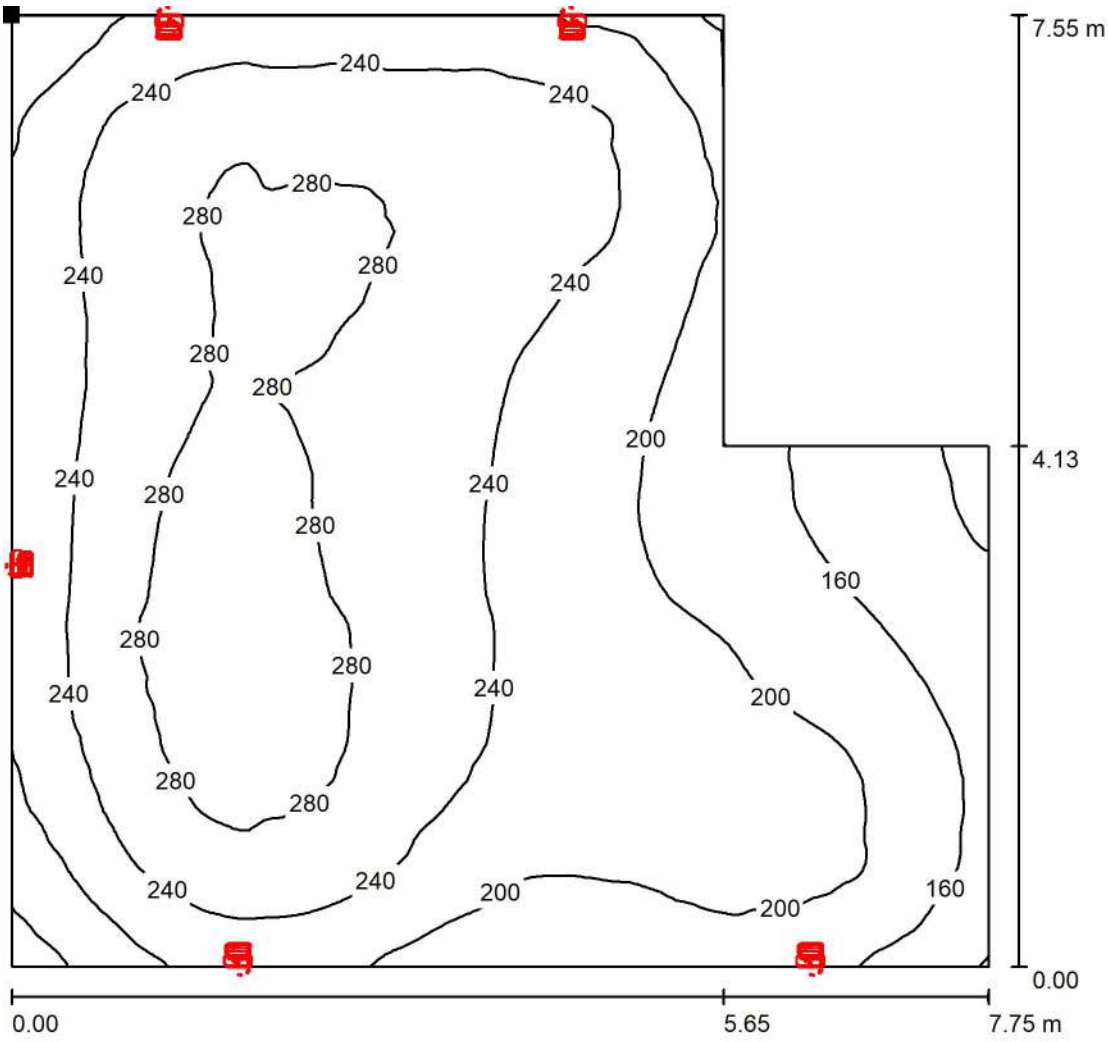
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	198	32	230	/	/
Suelo	166	32	198	20	13
Techo	0.22	16	16	70	3.58
Pared 1	57	23	80	50	13
Pared 2	43	22	64	50	10
Pared 3	43	21	64	50	10
Pared 4	62	28	90	0	0.00
Pared 5	43	19	62	0	0.00
Pared 6	70	33	104	0	0.00
Pared 7	43	26	68	50	11

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.486 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.370 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 4.87 W/m² = 2.12 W/m²/100 lx (Base: 51.34 m²)

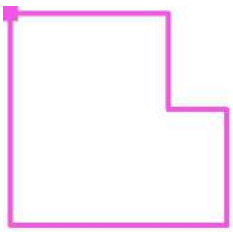
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 1 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 60

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(9.550 m, -0.350 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

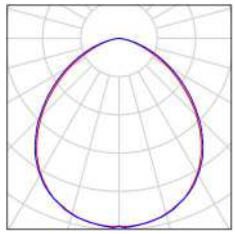
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
230	112	302	0.486	0.370

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 2 / Lista de luminarias

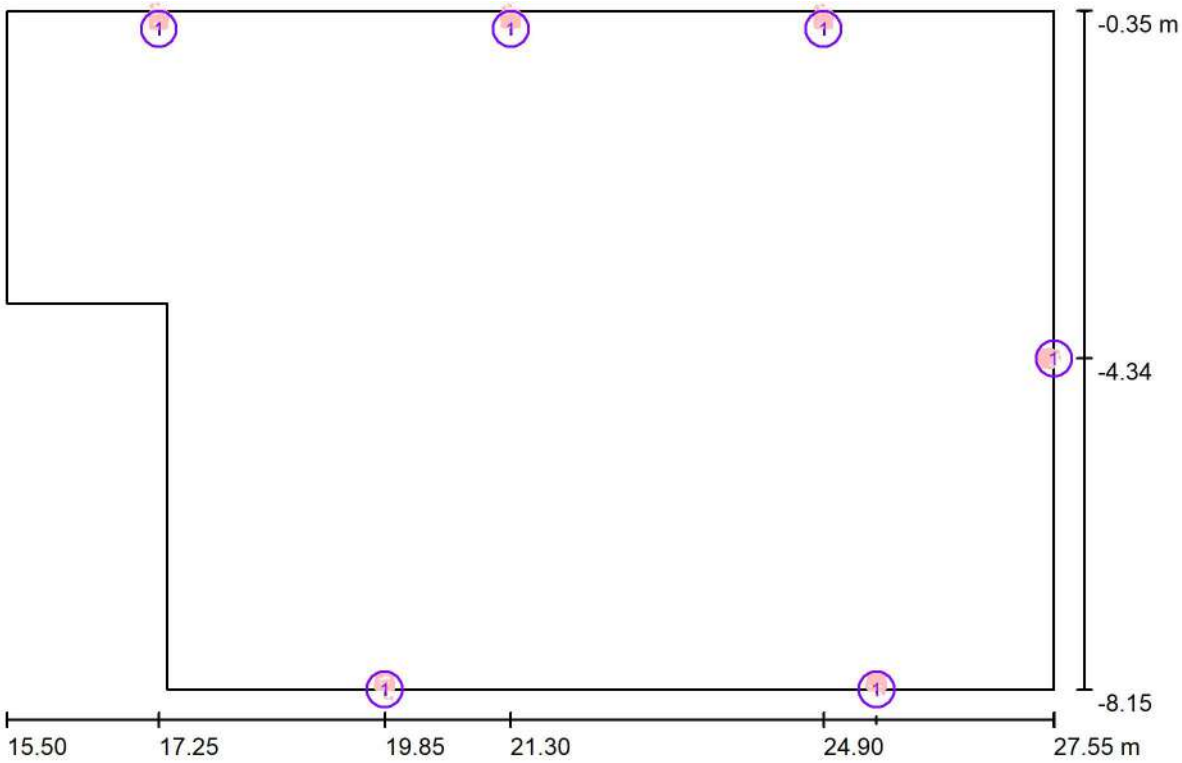
6 Pieza LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK
N° de artículo: 4058075421264
Flujo luminoso (Luminaria): 6000 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 6000 lm
Potencia de las luminarias: 50.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 55 86 98 100 100
Lámpara: 1 x FL PFM 50 W 4000 K SYM 100 BK (Factor de corrección 1.000).





Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 2 / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 87

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	LEDVANCE 4058075421264 FLOODLIGHT 50 W 4000 K SYM 100 BK

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 36000 lm
Potencia total: 300.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

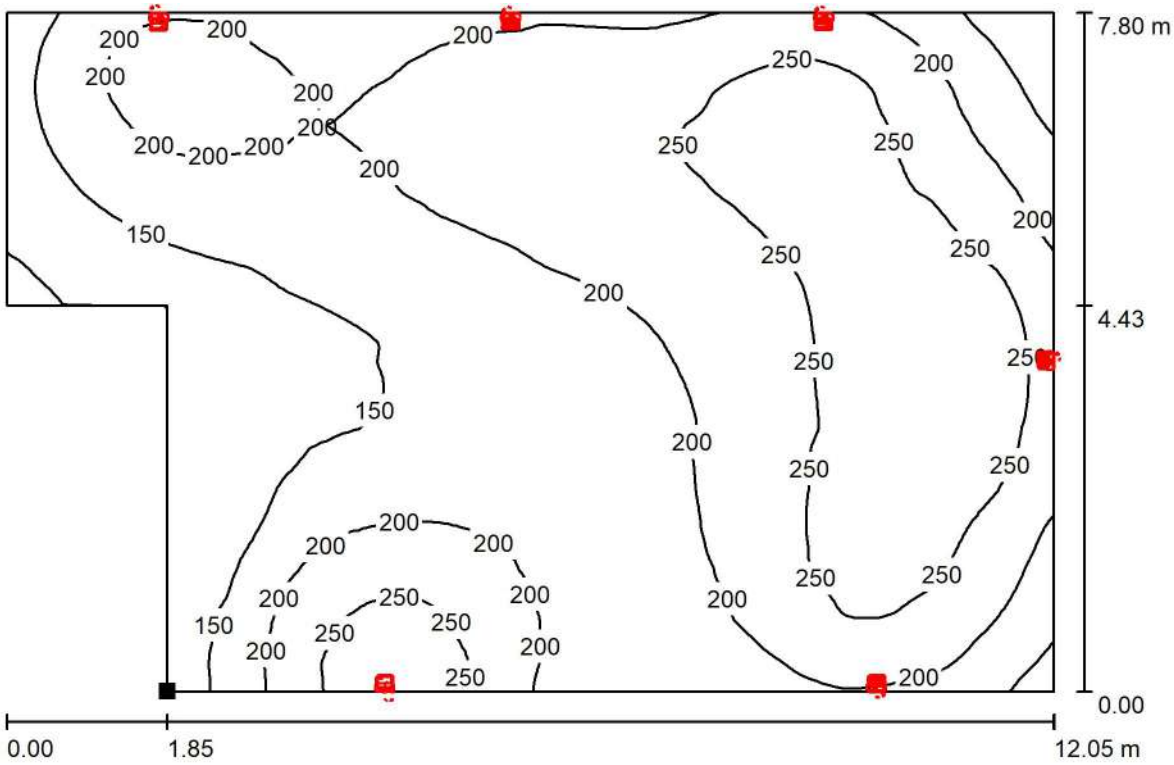
Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	173	30	203	/	/
Suelo	152	31	182	20	12
Techo	0.12	21	21	70	4.69
Pared 1	57	24	82	50	13
Pared 2	38	26	64	50	10
Pared 3	31	25	56	50	8.87
Pared 4	40	28	68	0	0.00
Pared 5	38	16	55	0	0.00
Pared 6	30	32	62	0	0.00

Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.432 (1:2)
E_{min} / E_{max}: 0.303 (1:3)

Valor de eficiencia energética: 3.50 W/m² = 1.72 W/m²/100 lx (Base: 85.79 m²)

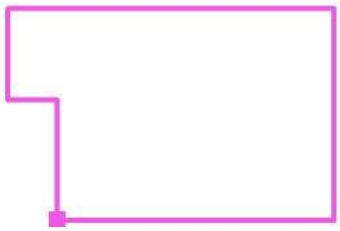
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala Grupo 2 / Plano útil / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 87

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(17.350 m, -8.150 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
203	88	290	0.432	0.303

3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

3.1. ALCANCE

El alcance del presente epígrafe es el diseño, dimensionamiento y cálculo de las instalaciones de alumbrado de emergencia de la Central Hidroeléctrica Irueña.

3.2. NORMATIVA APLICABLE

La normativa de referencia cumplirá la última edición de las siguientes normas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

3.3. REQUISITOS DE DISEÑO

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en las áreas interiores de las instalaciones que lo requieran, se tendrá un sistema de alumbrado de emergencia para una posible evacuación del personal en caso de falla del suministro normal de la red de energía.

3.3.1. ALUMBRADO DE EVACUACIÓN

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios y rutas de evacuación.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una **iluminancia horizontal mínima de 1 lux.**

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales (de la ruta de evacuación) será menor de 40. El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

3.3.2. ALUMBRADO AMBIENTE O ANTIPÁNICO

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una **iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux** en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.

La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40:1.

El alumbrado ambiente o anti-pánico, de la misma forma que el alumbrado de evacuación, deberá poder funcionar como cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

3.4. RESULTADOS

En cumplimiento con las especificaciones indicadas en los diversos reglamentos, se han establecido las rutas de evacuación, los puntos de seguridad requeridos y se han dispuesto las luminarias para asegurar una suficiente iluminación en todos ellos.

Los coeficientes de reflexión a tener en cuenta según la norma UNE-EN 12464-1 serán:

- Techos: 70-90 %.
- Paredes: 50-80 %.
- Suelos: 20-40 %.

Atendiendo a este criterio, para el estudio de la iluminación interior, se tienen en cuenta los siguientes factores de reflexión: 80% en techos, 45% en paredes y 40% en suelos. Se ha contemplado un factor de mantenimiento que englobe a la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

La instalación se realizará mediante luminarias tipo LED de 450 y 200 lúmenes, se hace referencia a la altura de montaje de las luminarias de cada sala en el anexo de cálculo adjunto. Se considerará la superficie de cálculo al nivel del suelo obteniendo los siguientes resultados.

Sala	Em Obtenido	Relación (Emax/Emin) obtenido
Entrada / celdas	5,9	7,04
Sala de control	5,1	7,51
Sala G1	1,9	2,38
Sala G2	2,7	4,26

Tabla 3. Niveles de iluminación de emergencia en las distintas salas.

3.5. ANEXO DE CÁLCULO

A continuación se adjuntas los informes justificativos extraídos del programa de cálculo.

1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	2.40x7.50	Plano	RGB=255,255,255	80%	15.7	4.01
Pared 4	3.00x2.40	-90°	RGB=255,249,128	65%	4.2	0.88
Pared 3	3.00x7.50	-180°	RGB=255,249,128	65%	6.5	1.34
Pared 2	3.00x2.40	90°	RGB=255,249,128	65%	4.3	0.90
Pared 1	3.00x7.50	0°	RGB=255,249,128	65%	9.3	1.92
Suelo	7.50x2.40	Plano	RGB=205,153,95	40%	5.1	0.64

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 7.50x2.40x3.00
Retícula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.50 - Y 0.48 - Z 0.50

1.2 Cálculo Energético (Plano de Trabajo)

Área	18.00 m2
Iluminancia Media	5.07 lx
Potencia Específica	0.00 W/m2
Valor de Eficiencia Energética (VEEI)	0.00 W/(m2 * 100lx)
Eficiencia Energética	- (m2*lx)/W
Potencia Total Utilizada	0.00 W

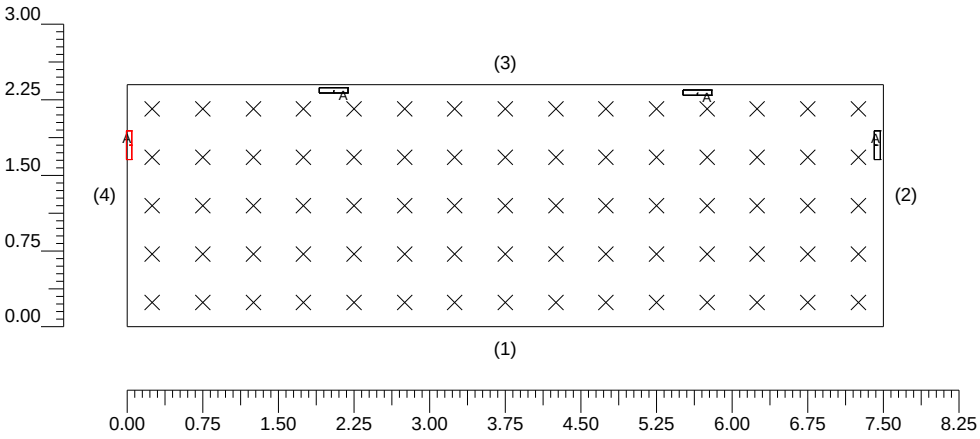
1.3 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	5.1 lux	1.1 lux	8.0 lux	0.21 1:4.75	0.13 1:7.51	0.63 1:1.58
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	5.1 lux	1.1 lux	8.0 lux	0.21 1:4.75	0.13 1:7.51	0.63 1:1.58

Tipo Cálculo: Sólo Dir. + Equipo + Sombras

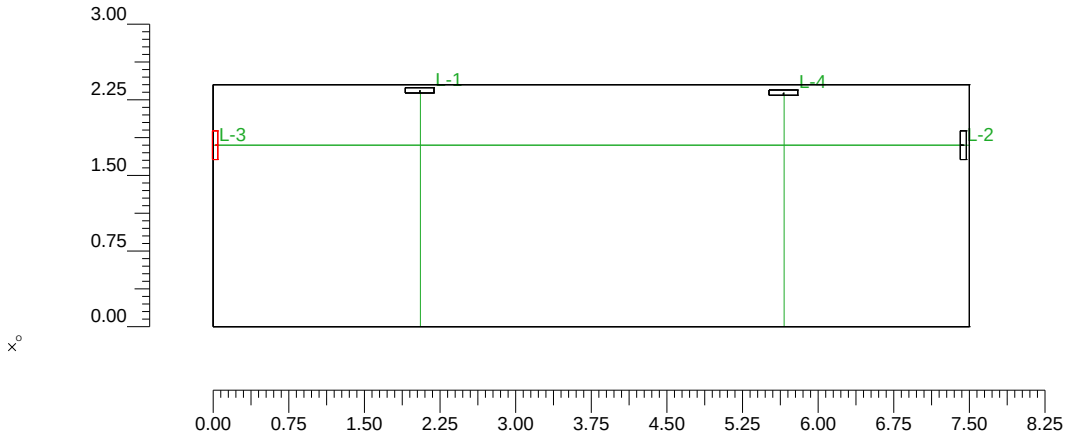
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo

Escala 1/75



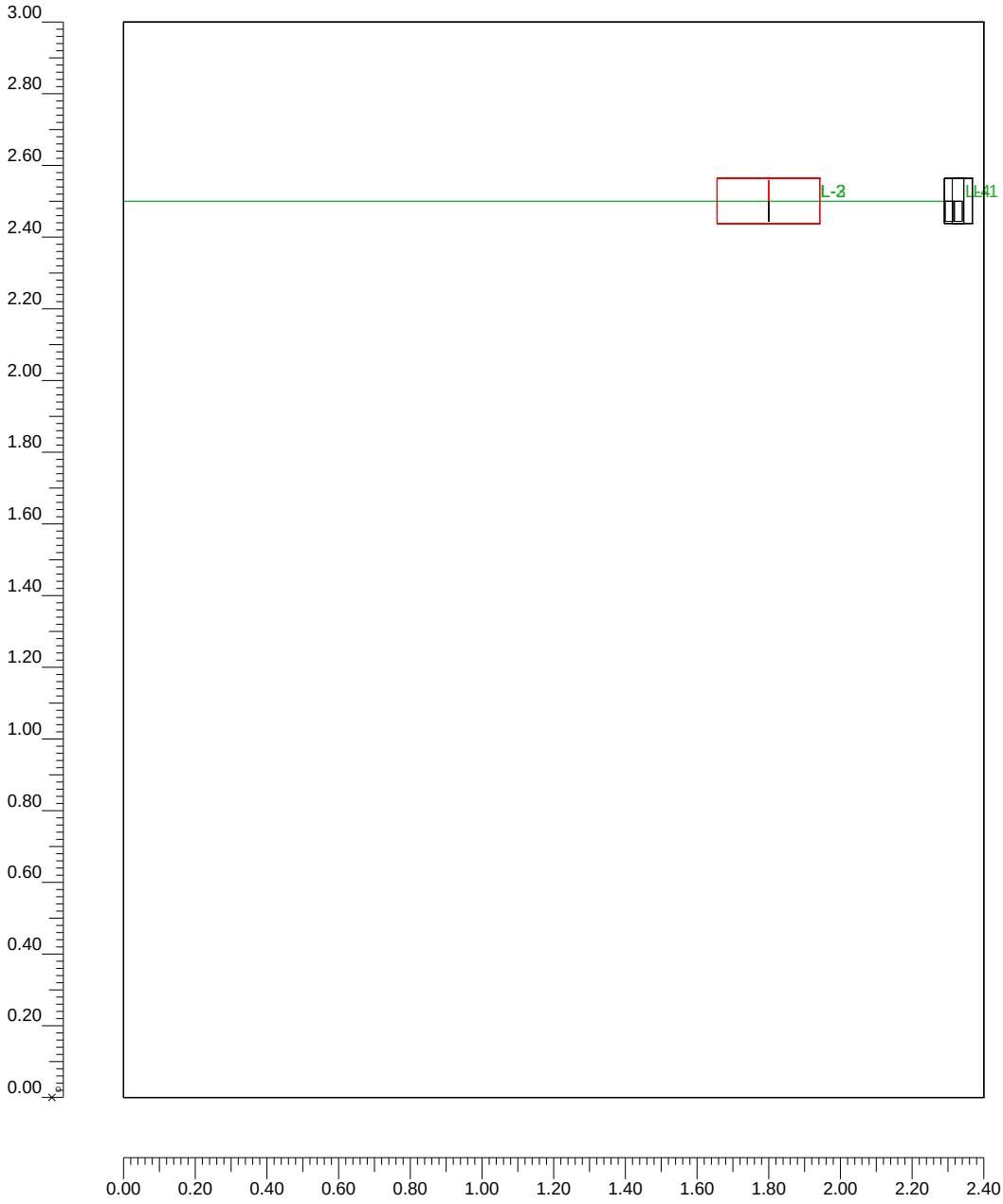
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/75



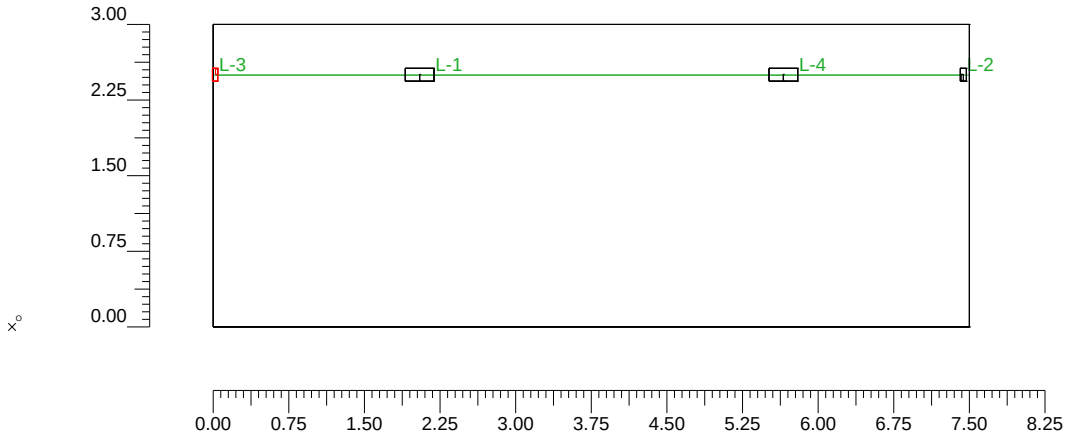
2.3 Vista Lateral

Escala 1/20



2.4 Vista Frontal

Escala 1/75



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	URA34LED	URA34LED / 200 lum 1h (URA34LED / 200 lum)	661243 (661243)	4	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	FDH	LED 661243	200	0	0	4

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	4.05;2.54;2.50	-90.0;90.0;0.0	661243	1.00	LED 661243	1*200
	2	X	9.44;2.00;2.50	0.0;90.0;0.0		1.00		
	3	X	2.02;2.00;2.50	0.0;-90.0;0.0		1.00		
	4	X	7.65;2.52;2.50	-90.0;90.0;0.0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

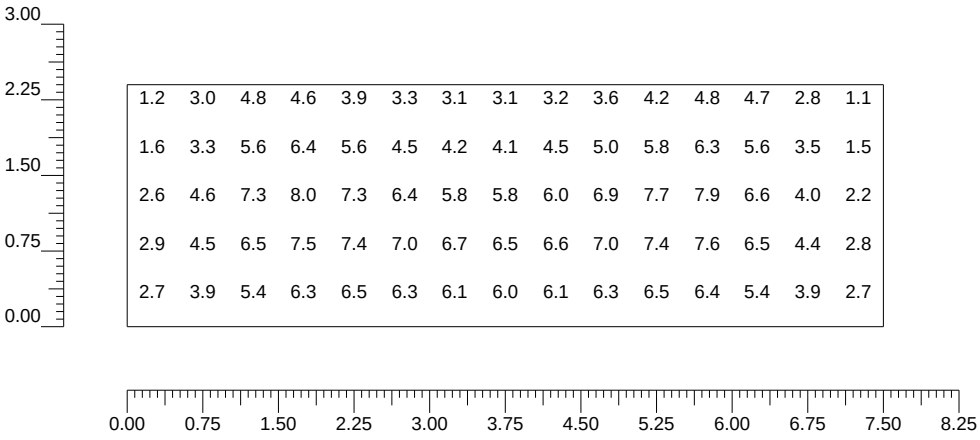
Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	4.05;2.54;2.50	-90.0;90.0;0.0	4.05;0.20;2.50	180	1.00	A
			L-2	X	9.44;2.00;2.50	0.0;90.0;0.0	2.00;2.00;2.50	-180	1.00	A
			L-3	X	2.02;2.00;2.50	0.0;-90.0;0.0	9.50;2.00;2.50	0	1.00	A
			L-4	X	7.65;2.52;2.50	-90.0;90.0;0.0	7.65;0.20;2.50	180	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:2.00 y:0.20 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.48	Iluminancia Horizontal (E)	5.1 lux	1.1 lux	8.0 lux	0.21 1:4.75	0.13 1:7.51	0.63 1:1.58

Tipo Cálculo Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/75

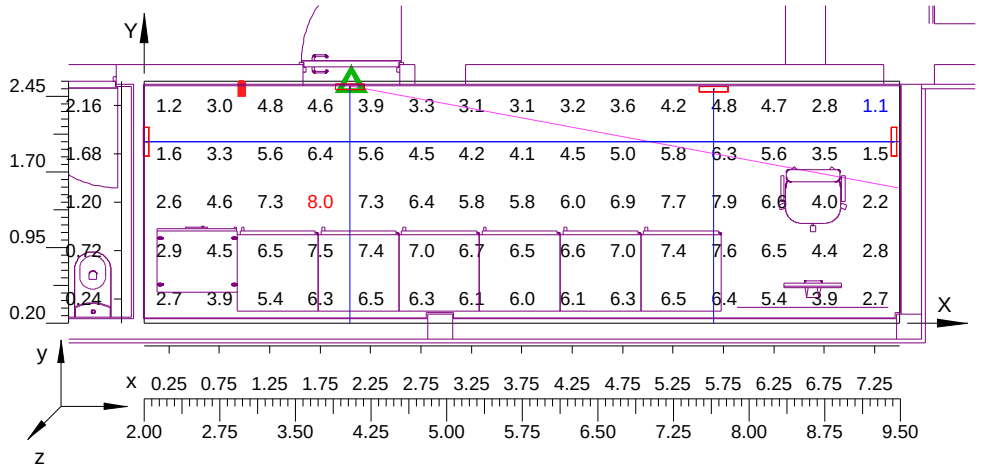


4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:2.00 y:0.20 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.50 DY:0.48	Iluminancia Horizontal (E)	5.1 lux	1.1 lux	8.0 lux	0.21 1:4.75	0.13 1:7.51	0.63 1:1.58

Tipo Cálculo — Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/75



1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	8.80x9.70	Plano	RGB=255,255,255	80%	3.0	0.75
Pared 6	7.72x5.60	-90°	RGB=255,249,128	65%	5.1	1.06
Pared 5	7.72x5.20	-180°	RGB=255,249,128	65%	9.4	1.95
Pared 4	7.72x3.20	-90°	RGB=255,249,128	65%	1.4	0.29
Pared 3	7.72x4.50	-180°	RGB=255,249,128	65%	3.8	0.78
Pared 2	7.72x8.80	90°	RGB=255,249,128	65%	7.3	1.51
Pared 1	7.72x9.70	0°	RGB=255,249,128	65%	5.4	1.12
Suelo	9.70x8.80	Plano	RGB=205,153,95	40%	5.9	0.75

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 9.70x8.80x7.72
Retícula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.51 - Y 0.49 - Z 0.51

1.2 Cálculo Energético (Plano de Trabajo)

Área	68.72 m2
Iluminancia Media	5.90 lx
Potencia Específica	0.00 W/m2
Valor de Eficiencia Energética (VEEI)	0.00 W/(m2 * 100lx)
Eficiencia Energética	- (m2*lx)/W
Potencia Total Utilizada	0.00 W

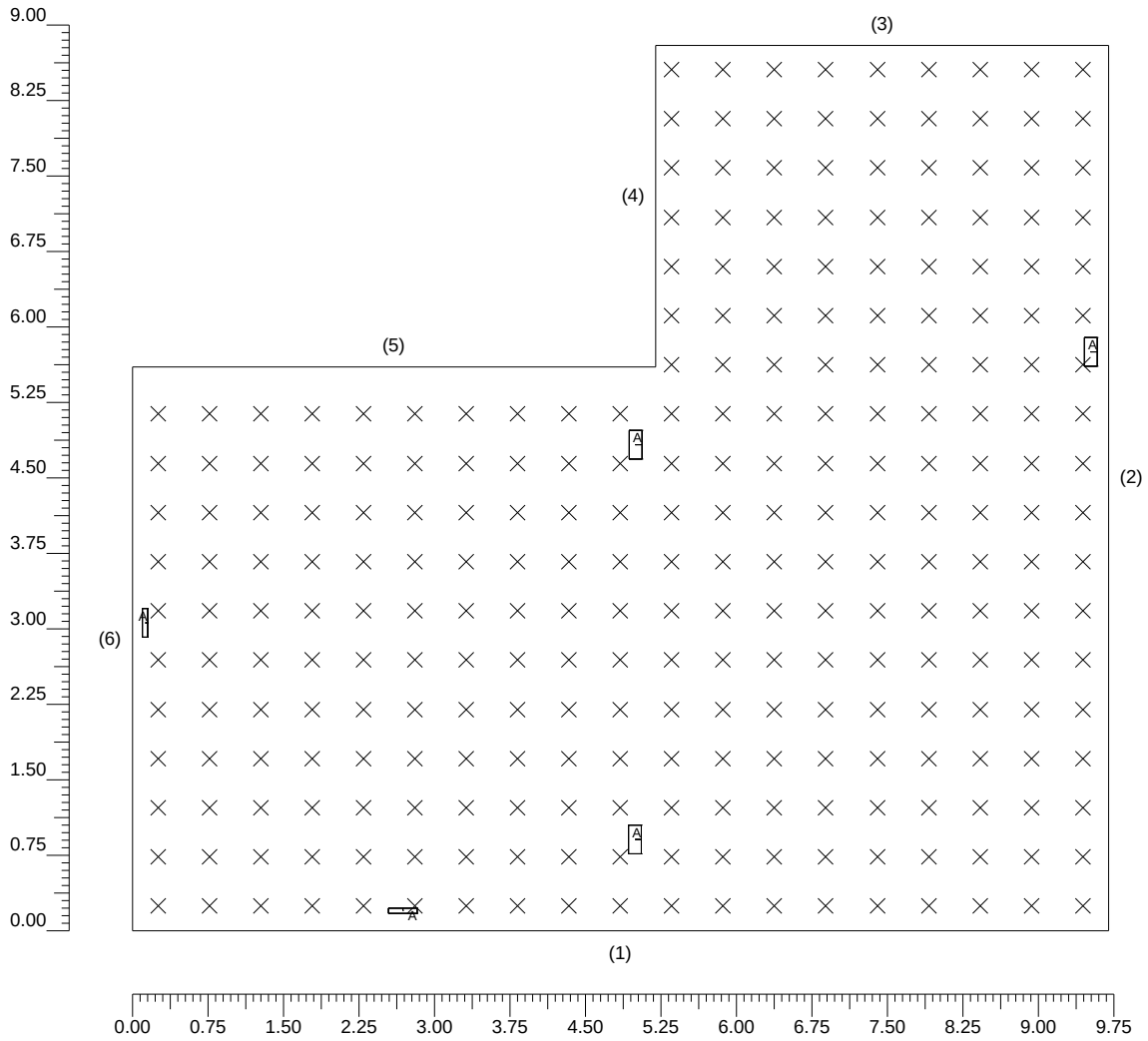
1.3 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	5.9 lux	1.6 lux	11.5 lux	0.28 1:3.60	0.14 1:7.04	0.51 1:1.95
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	5.9 lux	1.6 lux	11.5 lux	0.28 1:3.60	0.14 1:7.04	0.51 1:1.95

Tipo Cálculo: Sólo Dir. + Equipo + Sombras

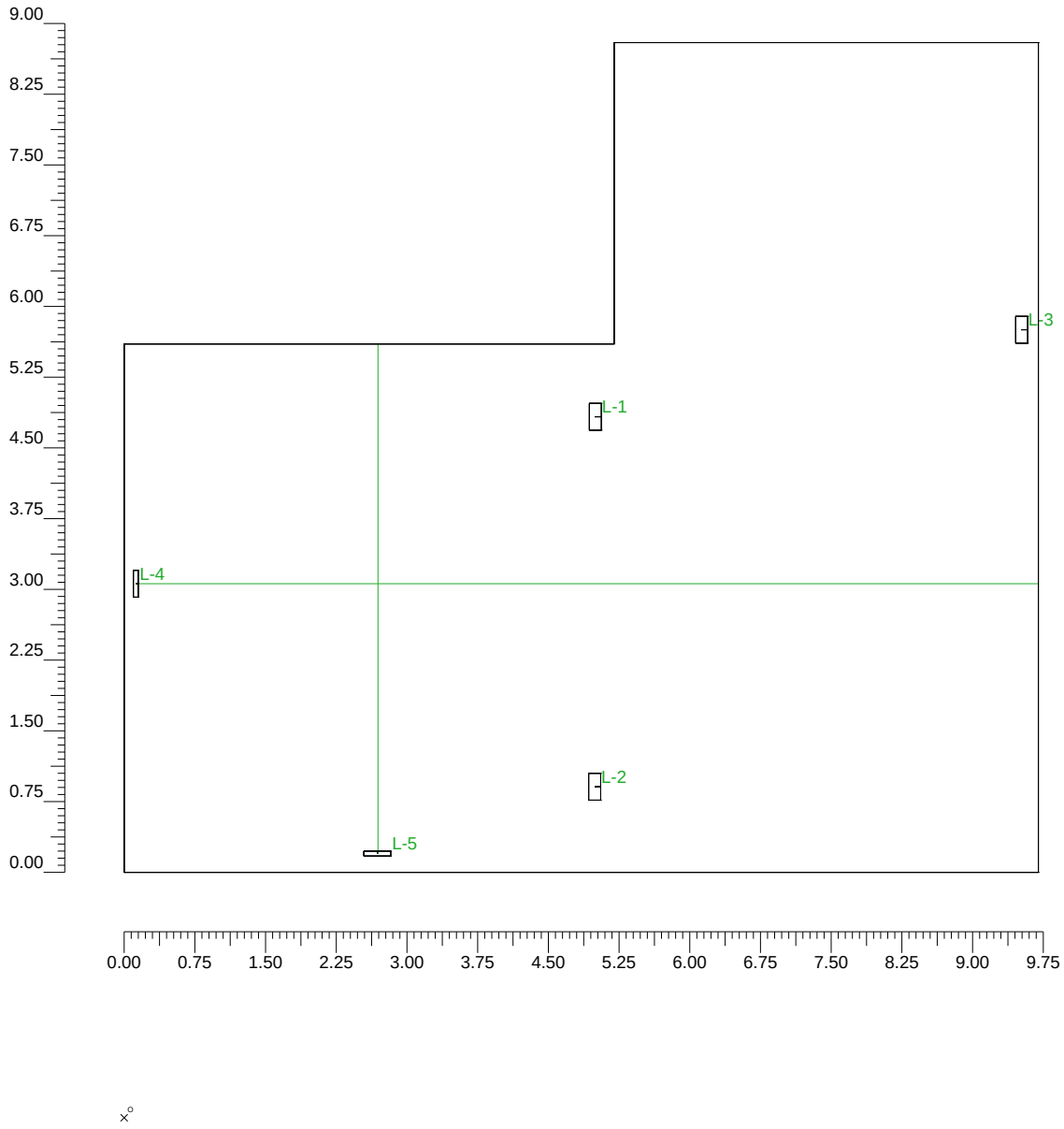
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo

Escala 1/75



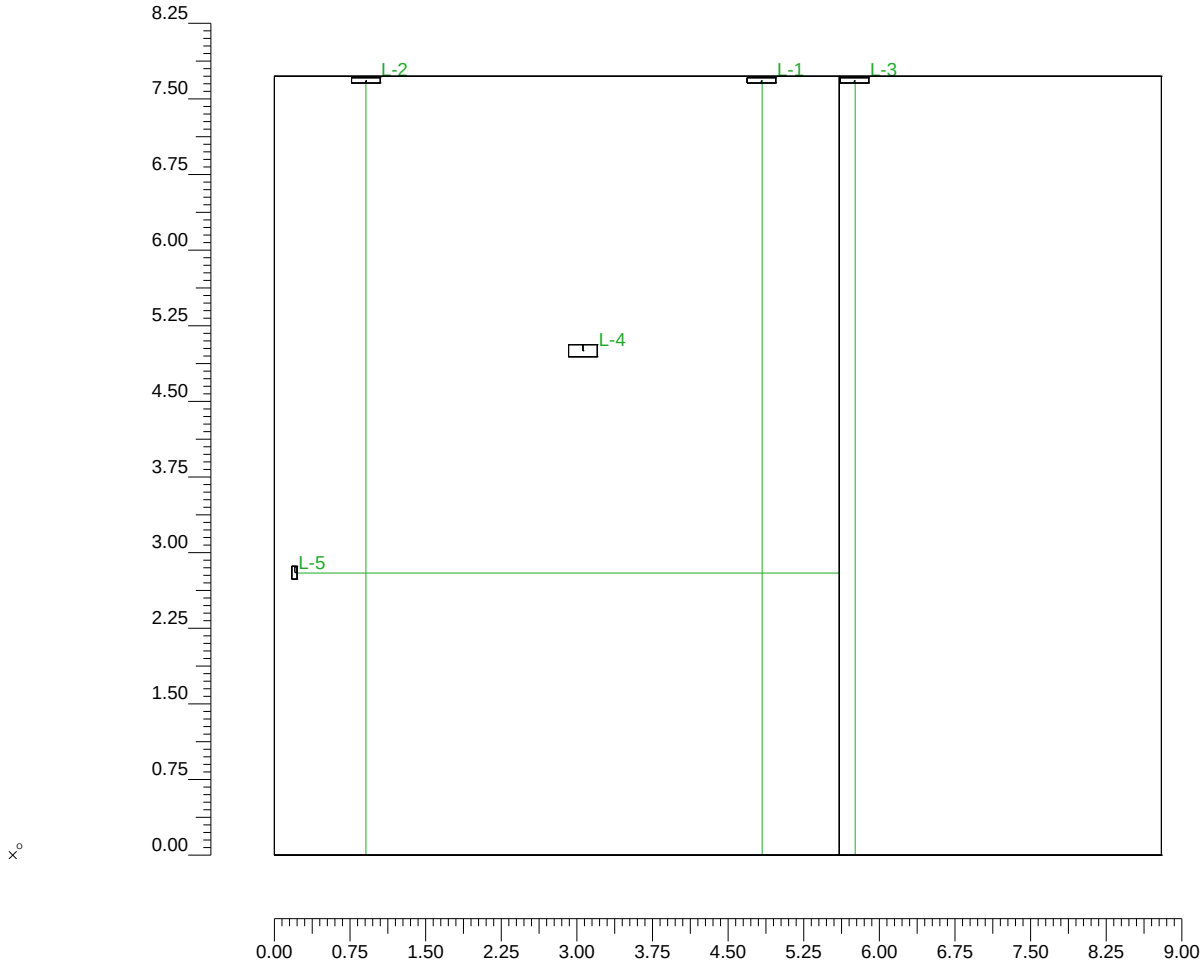
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/75



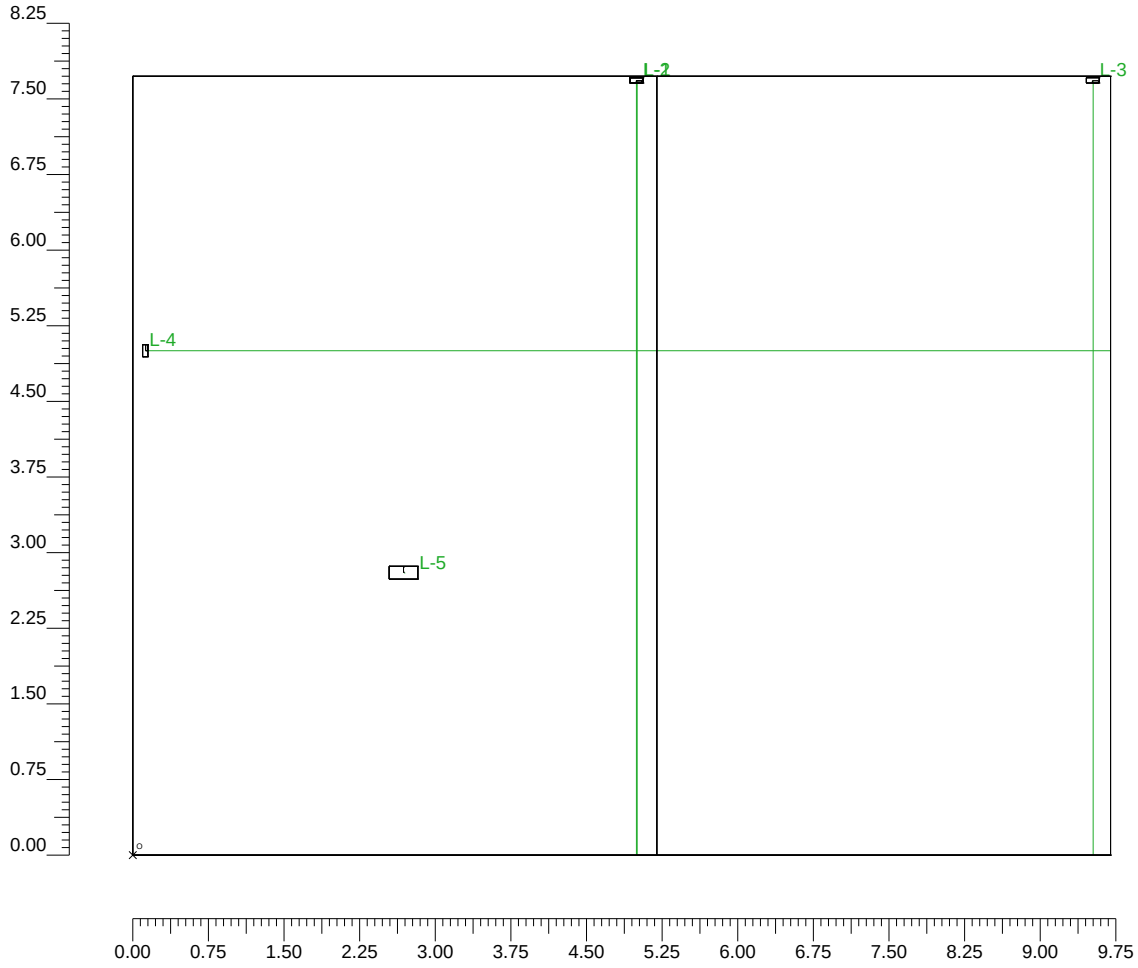
2.3 Vista Lateral

Escala 1/75



2.4 Vista Frontal

Escala 1/75



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	URA34LED	URA34LED / 450 lum 1h (URA34LED / 450 lum)	661245 (661245)	5	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	FDH	LED 661245	450	0	0	5

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	5.00;7.43;7.68	0.0;0.0;0.0	661245	1.00	LED 661245	1*450
	2	X	5.00;3.51;7.68	0.0;0.0;0.0		1.00		
	3	X	9.52;8.35;7.68	0.0;0.0;0.0		1.00		
	4	X	0.13;5.66;5.00	0.0;-90.0;0.0		1.00		
	5	X	2.69;2.80;2.80	90.0;-90.0;0.0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

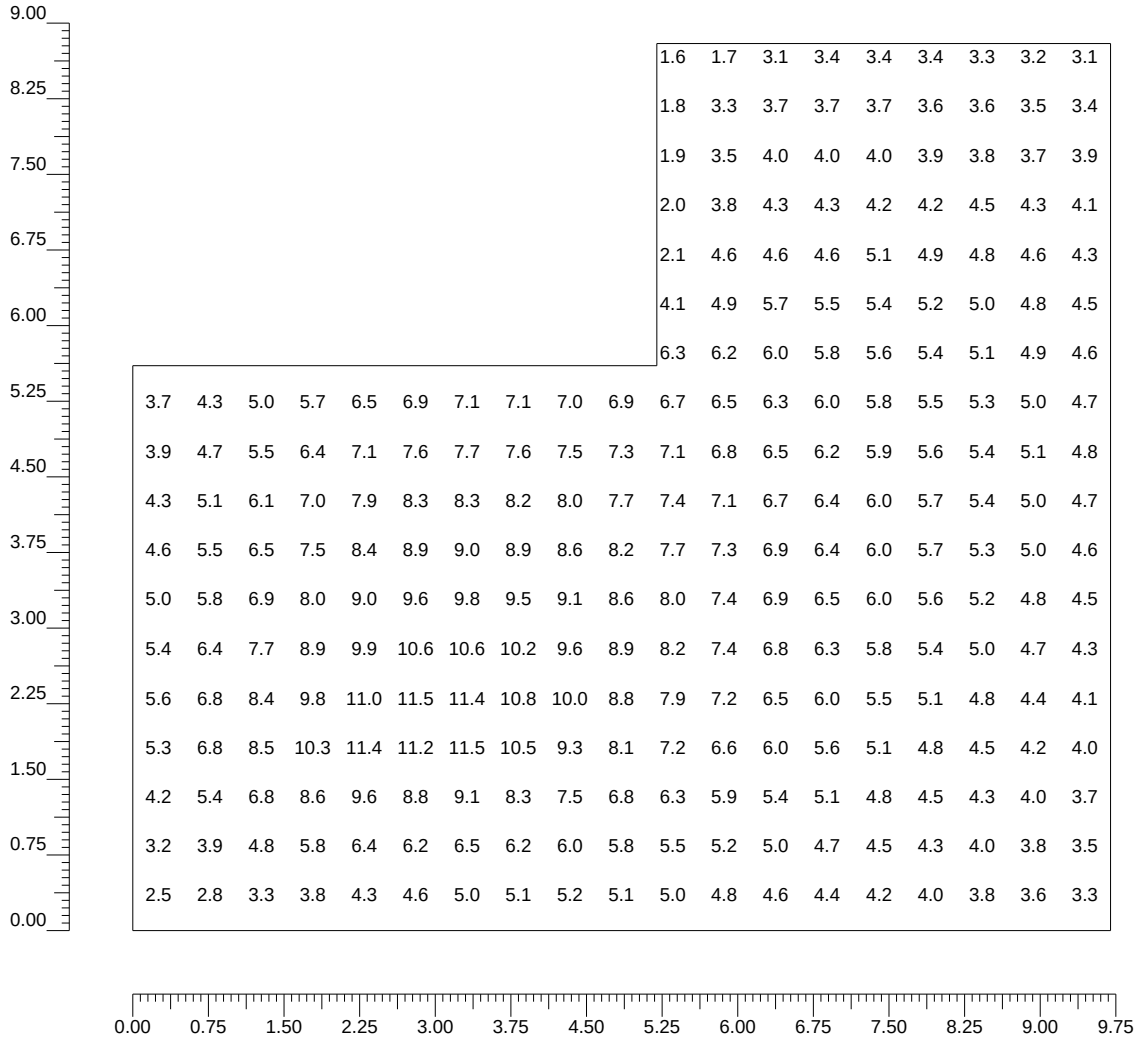
Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	5.00;7.43;7.68	0.0;0.0;0.0	5.00;7.43;0.00	0	1.00	A
			L-2	X	5.00;3.51;7.68	0.0;0.0;0.0	5.00;3.51;0.00	0	1.00	A
			L-3	X	9.52;8.35;7.68	0.0;0.0;0.0	9.52;8.35;0.00	0	1.00	A
			L-4	X	0.13;5.66;5.00	0.0;-90.0;0.0	9.70;5.66;5.00	0	1.00	A
			L-5	X	2.69;2.80;2.80	90.0;-90.0;0.0	2.69;8.20;2.80	-0	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:2.60 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.51 DY:0.49	Iluminancia Horizontal (E)	5.9 lux	1.6 lux	11.5 lux	0.28 1:3.60	0.14 1:7.04	0.51 1:1.95

Tipo Cálculo: Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/75

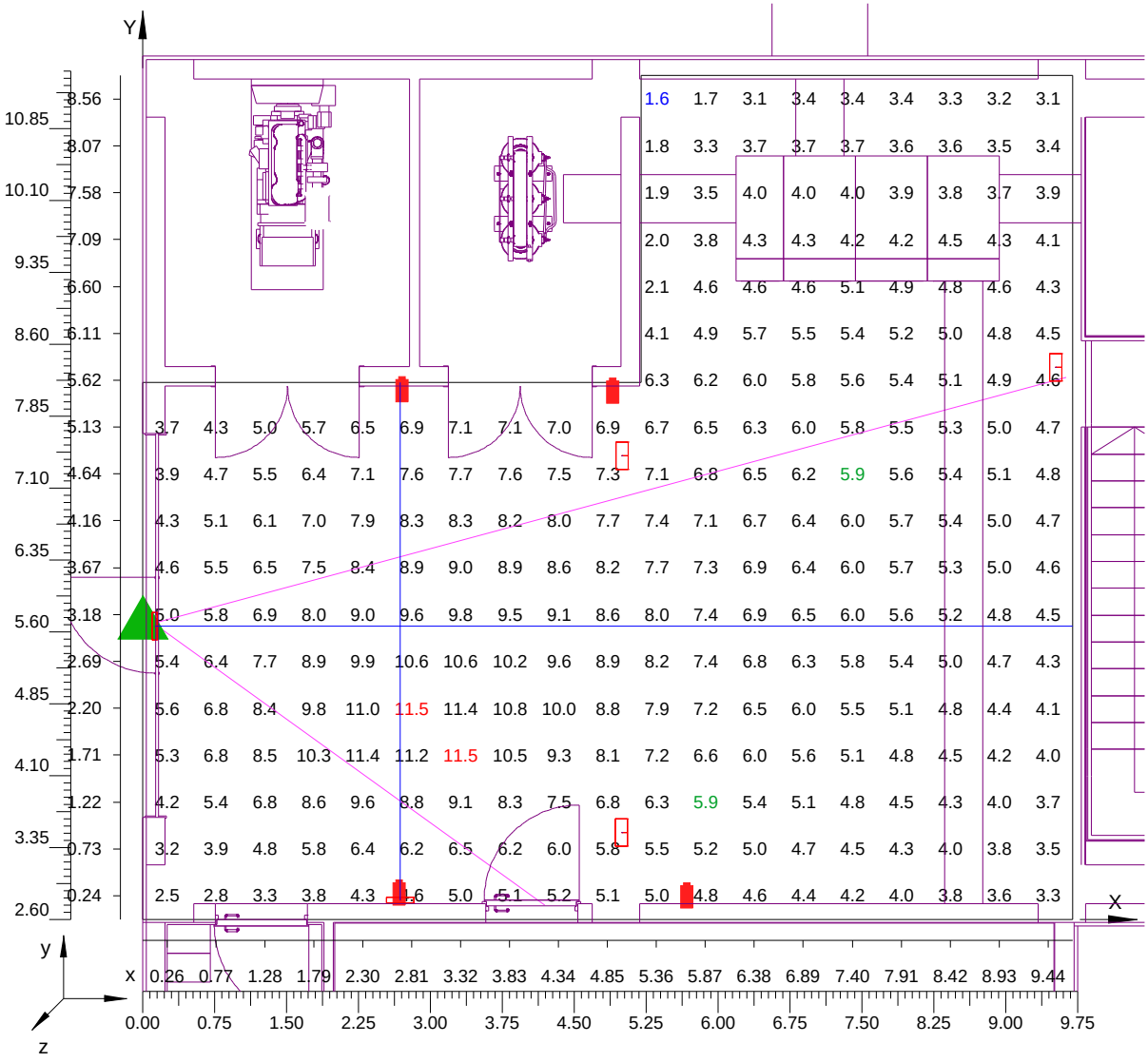


4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:0.00 y:2.60 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.51 DY:0.49	Iluminancia Horizontal (E)	5.9 lux	1.6 lux	11.5 lux	0.28 1:3.60	0.14 1:7.04	0.51 1:1.95

Tipo Cálculo Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/75



1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	7.70x7.80	Plano	RGB=255,255,255	80%	2.1	0.54
Pared 6	12.75x5.60	-180°	RGB=255,249,128	65%	3.6	0.75
Pared 5	12.75x3.40	90°	RGB=255,249,128	65%	4.8	1.00
Pared 4	12.75x2.10	-180°	RGB=255,249,128	65%	1.3	0.27
Pared 3	12.75x4.40	90°	RGB=255,249,128	65%	2.6	0.55
Pared 2	12.75x7.70	0°	RGB=255,249,128	65%	3.6	0.74
Pared 1	12.75x7.80	-90°	RGB=255,249,128	65%	1.4	0.30
Suelo	7.80x7.70	Plano	RGB=205,153,95	40%	1.9	0.24

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 7.70x7.80x12.75
Retícula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.51 - Y 0.49 - Z 0.49

1.2 Cálculo Energético (Plano de Trabajo)

Área	52.92 m2
Iluminancia Media	1.86 lx
Potencia Específica	0.00 W/m2
Valor de Eficiencia Energética (VEEI)	0.00 W/(m2 * 100lx)
Eficiencia Energética	- (m2*lx)/W
Potencia Total Utilizada	0.00 W

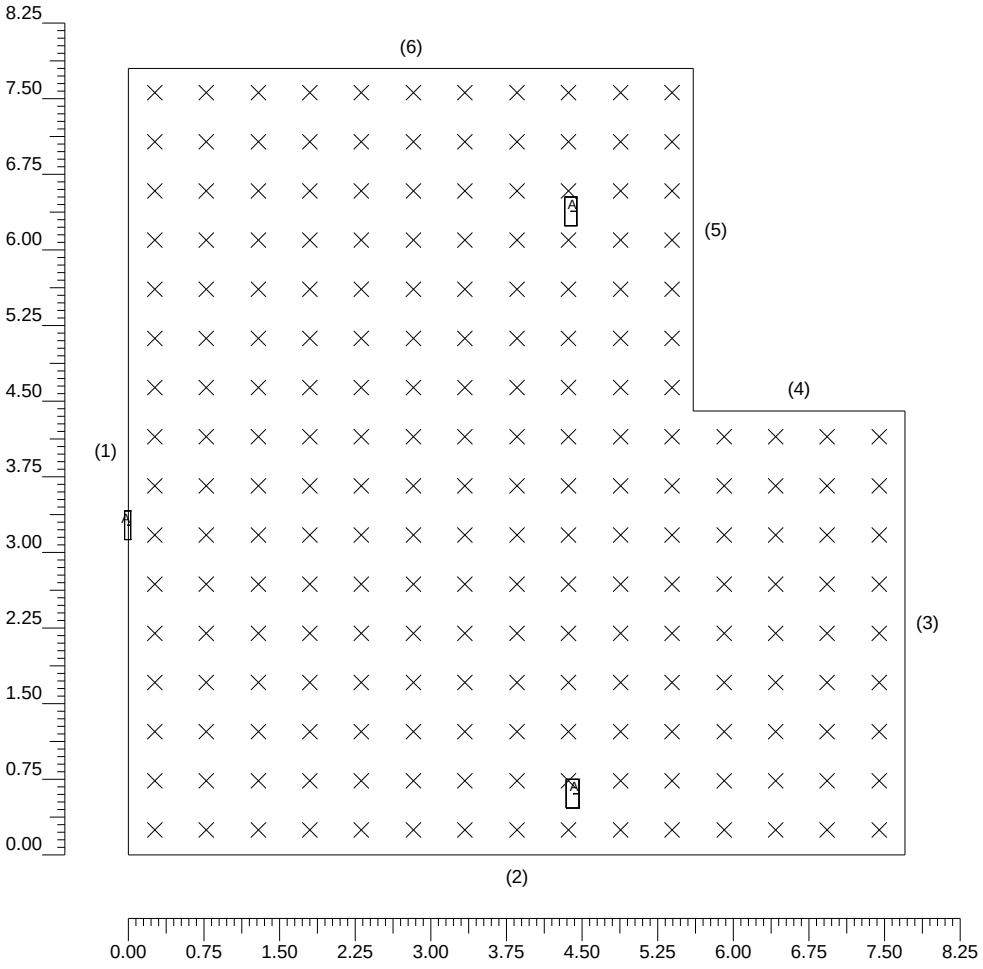
1.3 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	1.9 lux	1.1 lux	2.5 lux	0.57 1:1.74	0.42 1:2.38	0.73 1:1.37
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	1.9 lux	1.1 lux	2.5 lux	0.57 1:1.74	0.42 1:2.38	0.73 1:1.37

Tipo Cálculo: Sólo Dir. + Equipo + Sombras

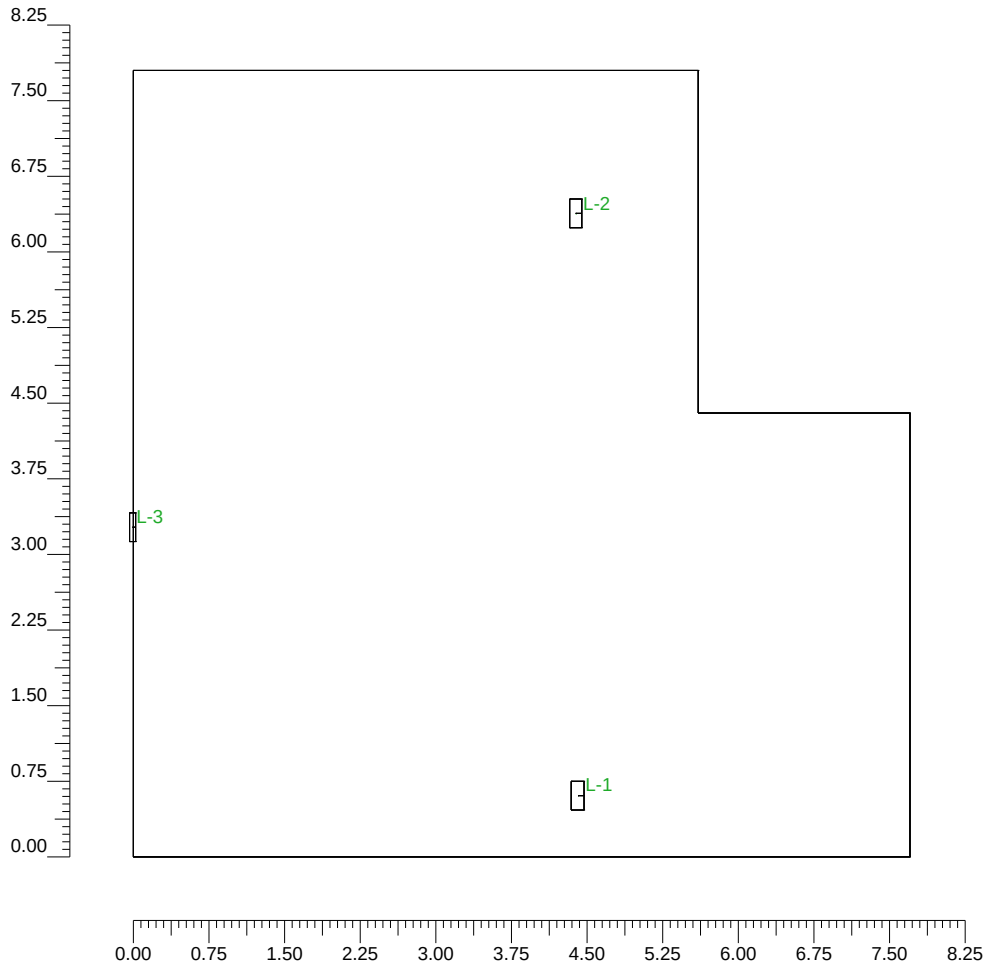
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo

Escala 1/75



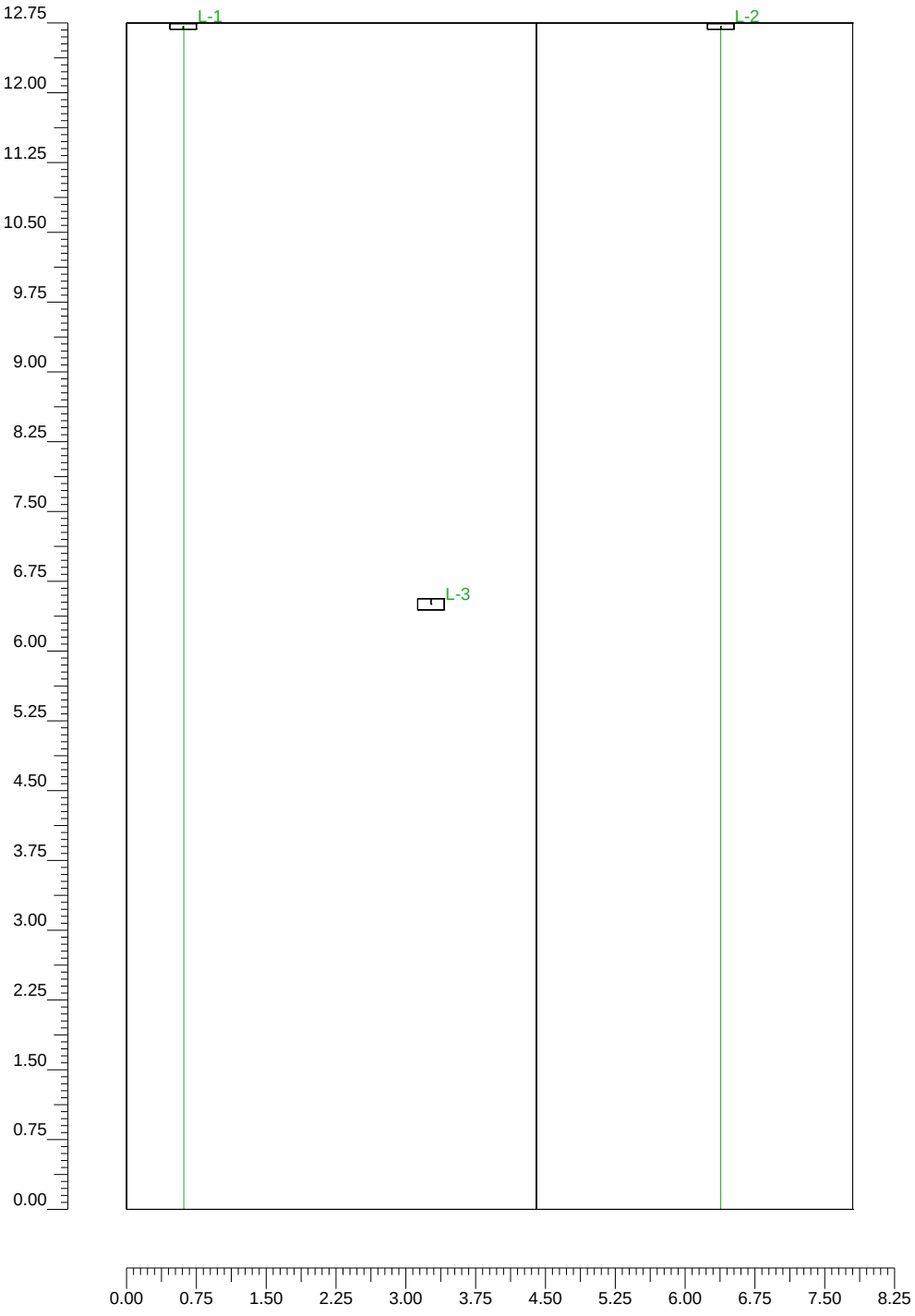
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/75



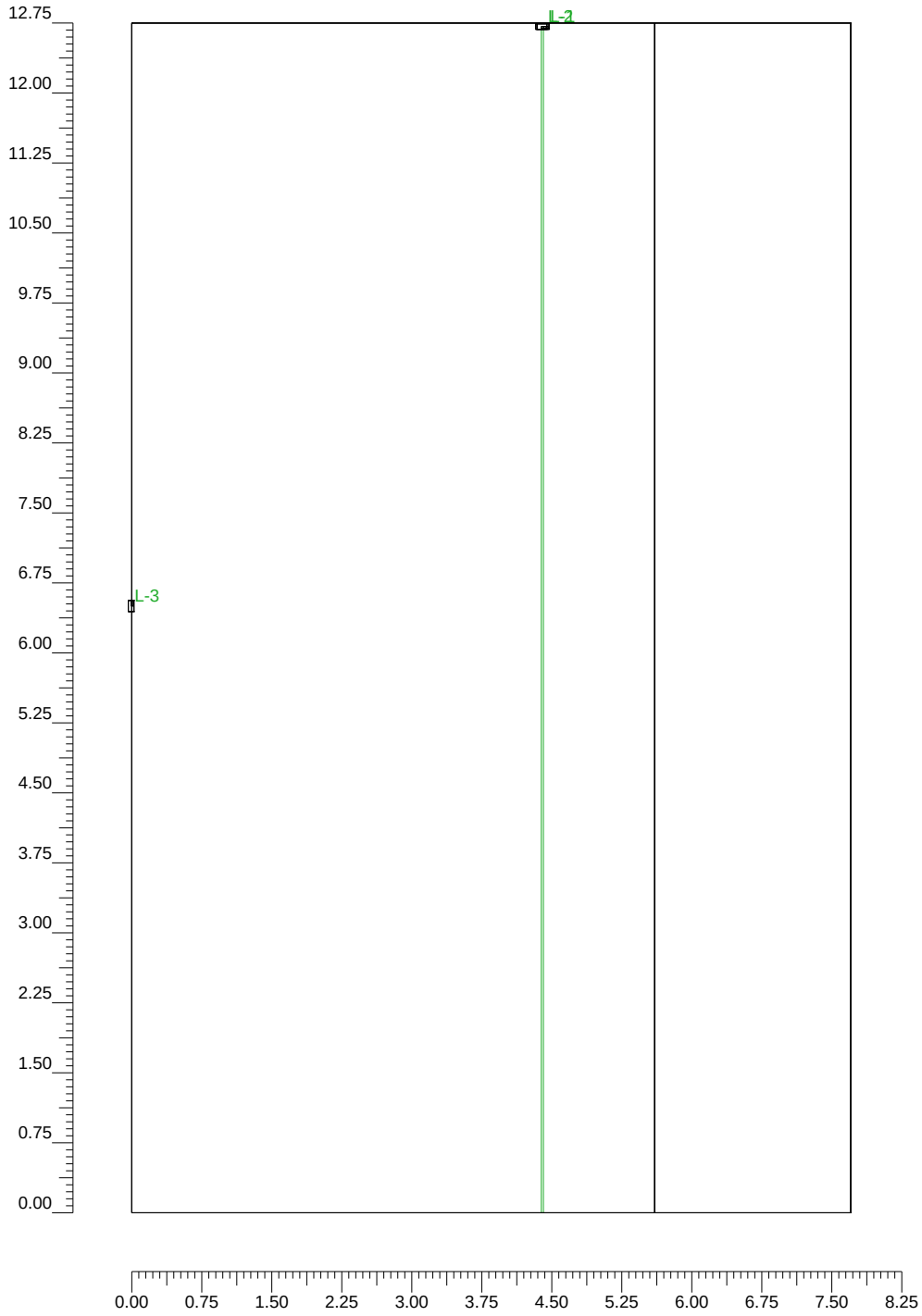
2.3 Vista Lateral

Escala 1/75



2.4 Vista Frontal

Escala 1/75



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	URA34LED	URA34LED / 450 lum 1h (URA34LED / 450 lum)	661245 (661245)	3	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	FDH	LED 661245	450	0	0	3

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	14.30;3.81;12.71	0.0;0.0;0.0	661245	1.00	LED 661245	1*450
	2	X	14.28;9.58;12.71	0.0;0.0;0.0		1.00		
	3	X	9.89;6.47;6.50	0.0;-90.0;0.0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

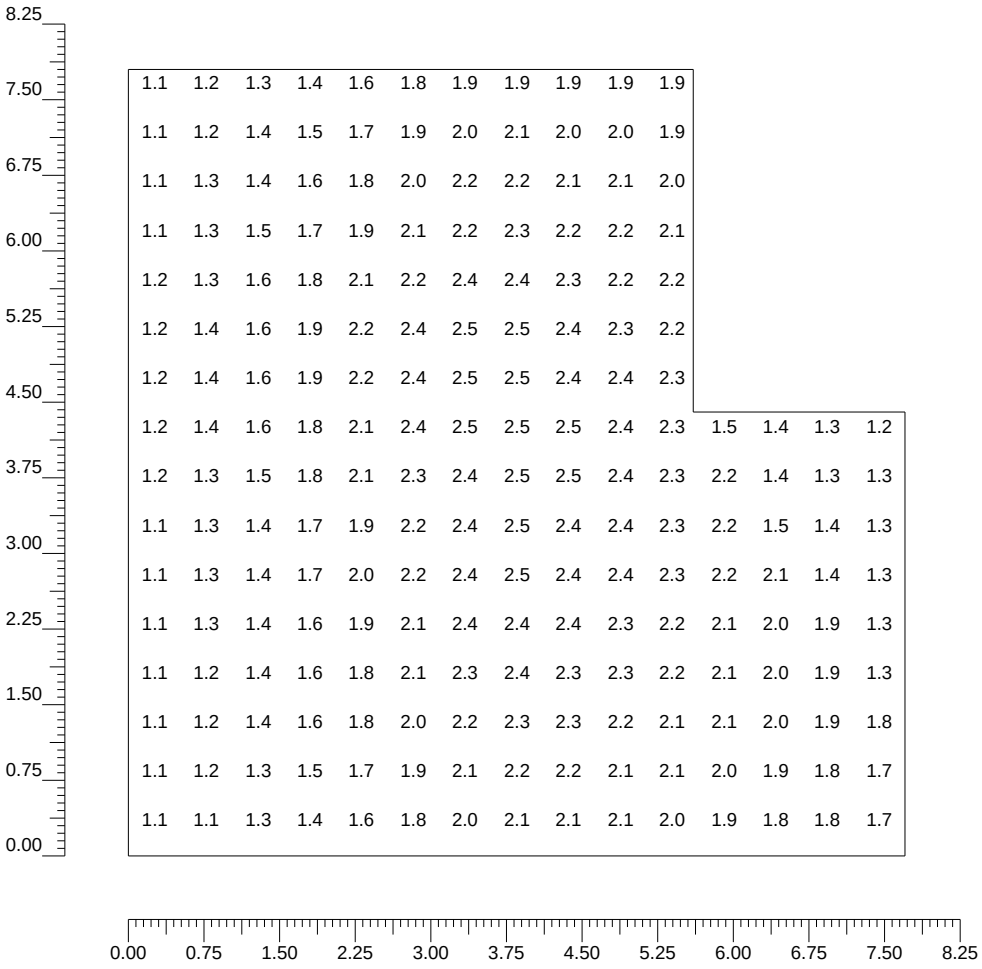
Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	14.30;3.81;12.71	0.0;0.0;0.0	14.30;3.81;0.00	0	1.00	A
			L-2	X	14.28;9.58;12.71	0.0;0.0;0.0	14.28;9.58;0.00	0	1.00	A
			L-3	X	9.89;6.47;6.50	0.0;-90.0;0.0	9.90;6.47;6.50	0	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:9.90 y:11.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.49 DY:0.51	Iluminancia Horizontal (E)	1.9 lux	1.1 lux	2.5 lux	0.57 1:1.74	0.42 1:2.38	0.73 1:1.37

Tipo Cálculo Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/75

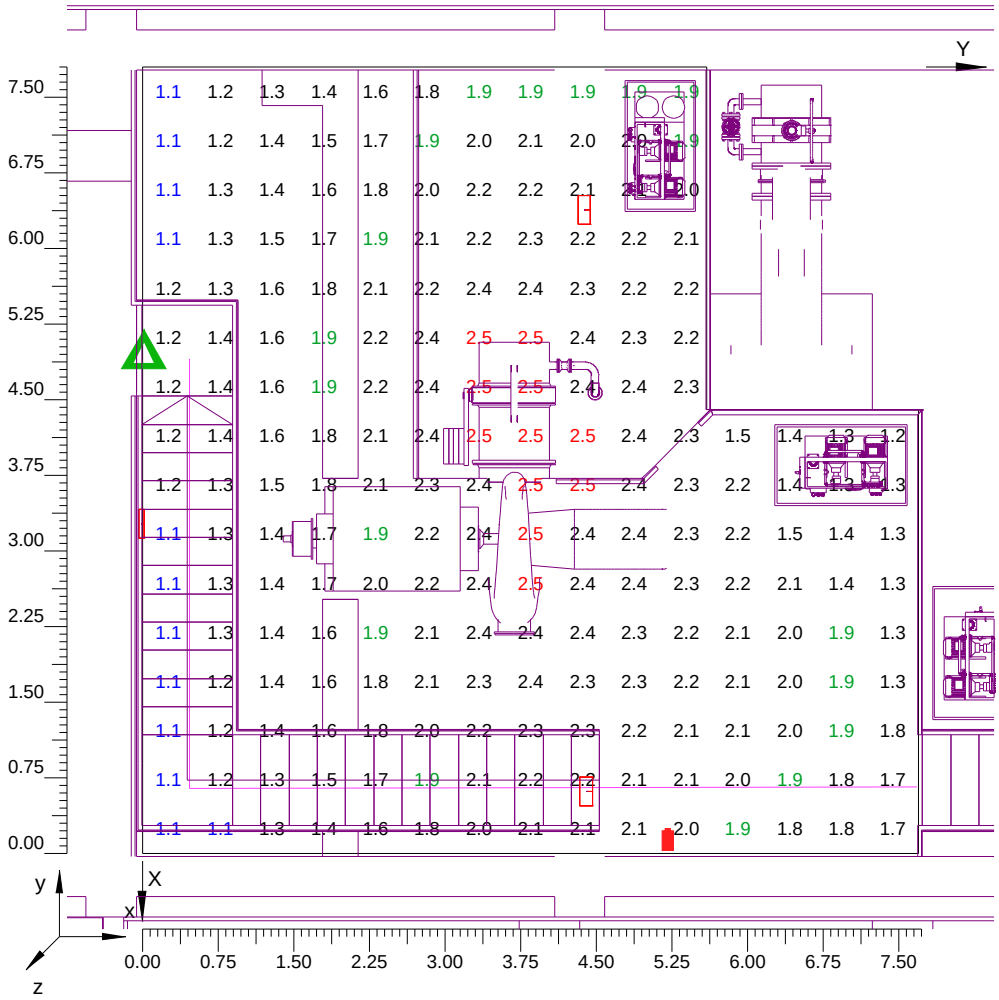


4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:9.90 y:11.00 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.49 DY:0.51	Iluminancia Horizontal (E)	1.9 lux	1.1 lux	2.5 lux	0.57 1:1.74	0.42 1:2.38	0.73 1:1.37

Tipo Cálculo Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/75



1.1 Información sobre Area/Local

Superficie	Dimensiones [m]	Ángulo°	Color	Coeficiente Reflexión	Ilum.Media [lux]	Luminancia Media [cd/m²]
Techo	7.80x12.20	Plano	RGB=255,255,255	80%	1.0	0.27
Pared 6	14.40x4.40	-90°	RGB=255,249,128	65%	3.8	0.79
Pared 5	14.40x2.00	0°	RGB=255,249,128	65%	1.1	0.23
Pared 4	14.40x3.40	-90°	RGB=255,249,128	65%	2.3	0.49
Pared 3	14.40x12.20	-180°	RGB=255,249,128	65%	3.8	0.79
Pared 2	14.40x7.80	90°	RGB=255,249,128	65%	2.1	0.44
Pared 1	14.40x10.20	0°	RGB=255,249,128	65%	4.2	0.86
Suelo	12.20x7.80	Plano	RGB=205,153,95	40%	2.7	0.34

Dimensiones Paralelepípedo que incluye el Area/Local [m]: 12.20x7.80x14.40
Retícula Puntos de Medida del Paralelepípedo [m]: dirección X 0.51 - Y 0.49 - Z 0.50

1.2 Cálculo Energético (Plano de Trabajo)

Área	86.36 m2
Iluminancia Media	2.70 lx
Potencia Específica	0.00 W/m2
Valor de Eficiencia Energética (VEEI)	0.00 W/(m2 * 100lx)
Eficiencia Energética	- (m2*lx)/W
Potencia Total Utilizada	0.00 W

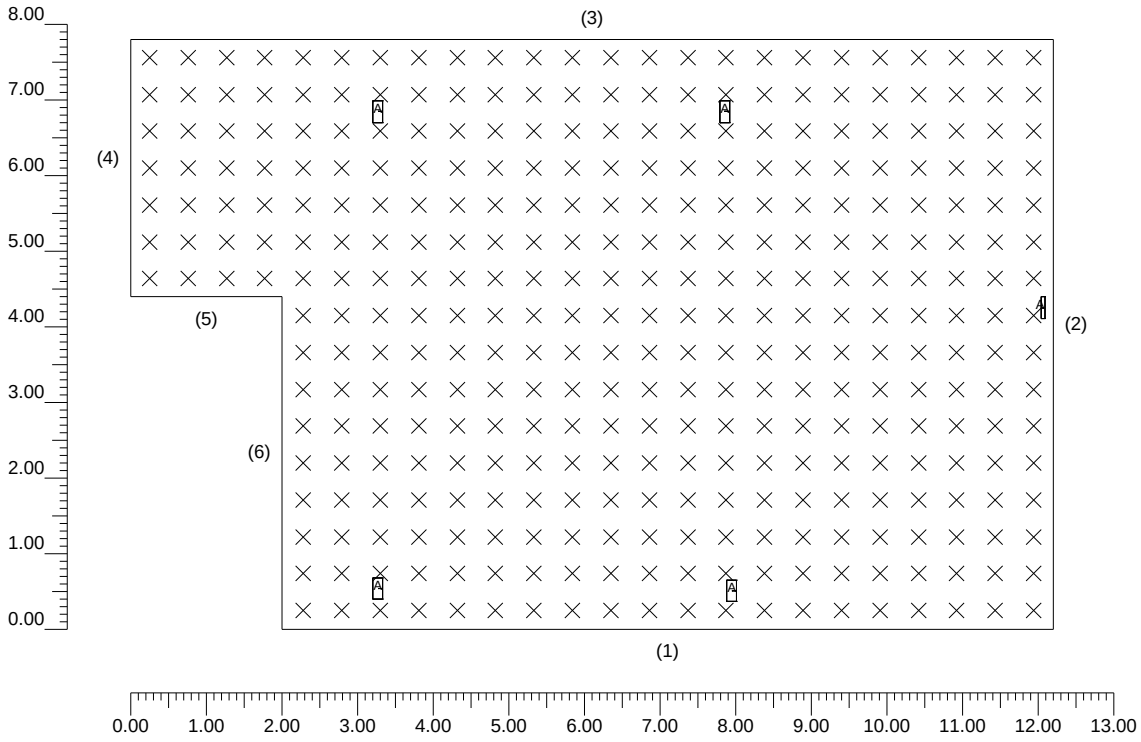
1.3 Parámetros de Calidad de la Instalación

Superficie	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
Plano de Trabajo (h=0.00 m)	Iluminancia Horizontal (E)	2.7 lux	1.1 lux	4.6 lux	0.40 1:2.50	0.23 1:4.26	0.59 1:1.71
Suelo	Iluminancia Horizontal (E)	2.7 lux	1.1 lux	4.6 lux	0.40 1:2.50	0.23 1:4.26	0.59 1:1.71

Tipo Cálculo: Sólo Dir. + Equipo + Sombras

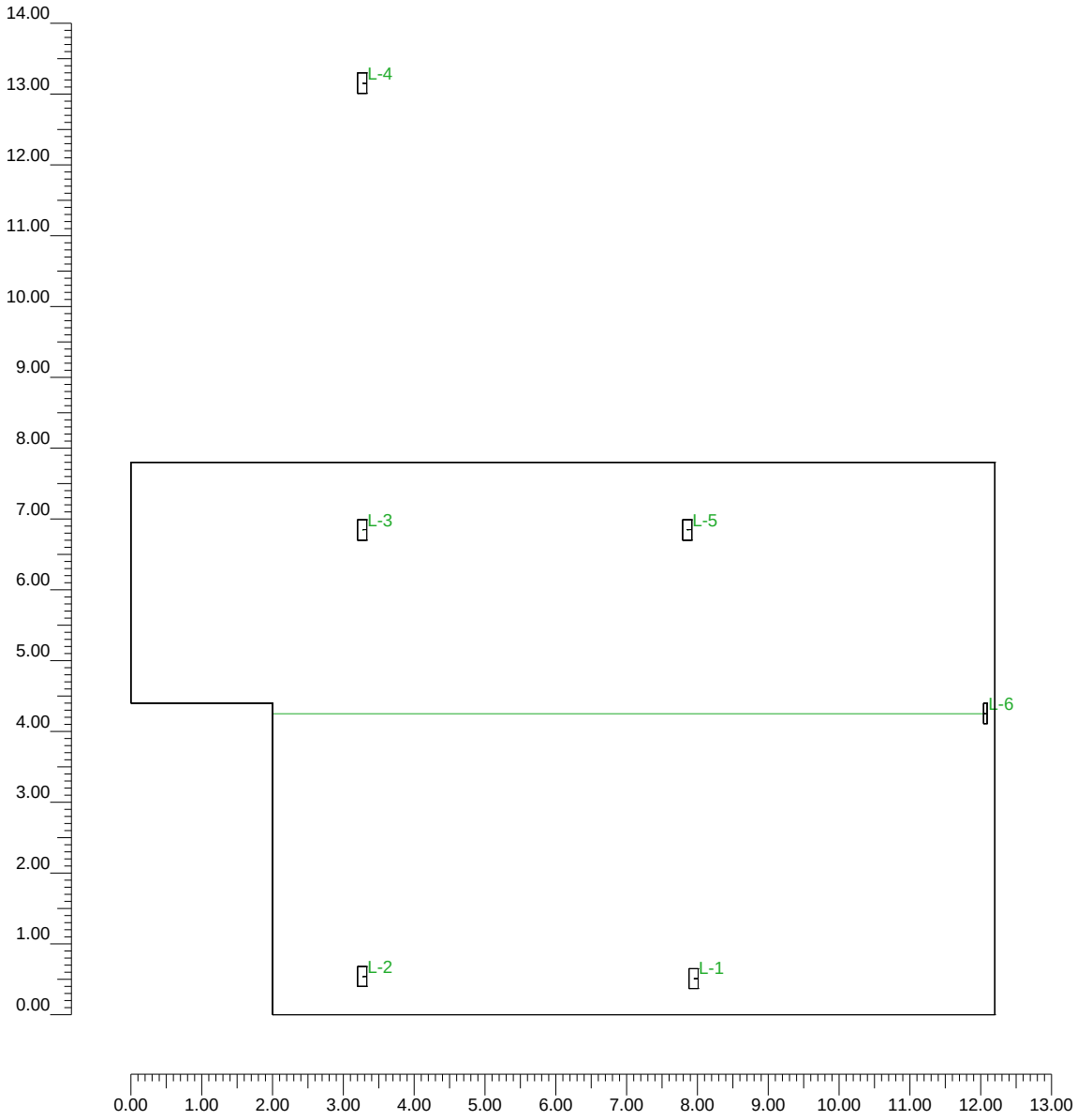
2.1 Vista 2D Plano Trabajo y Retícula de Cálculo

Escala 1/100



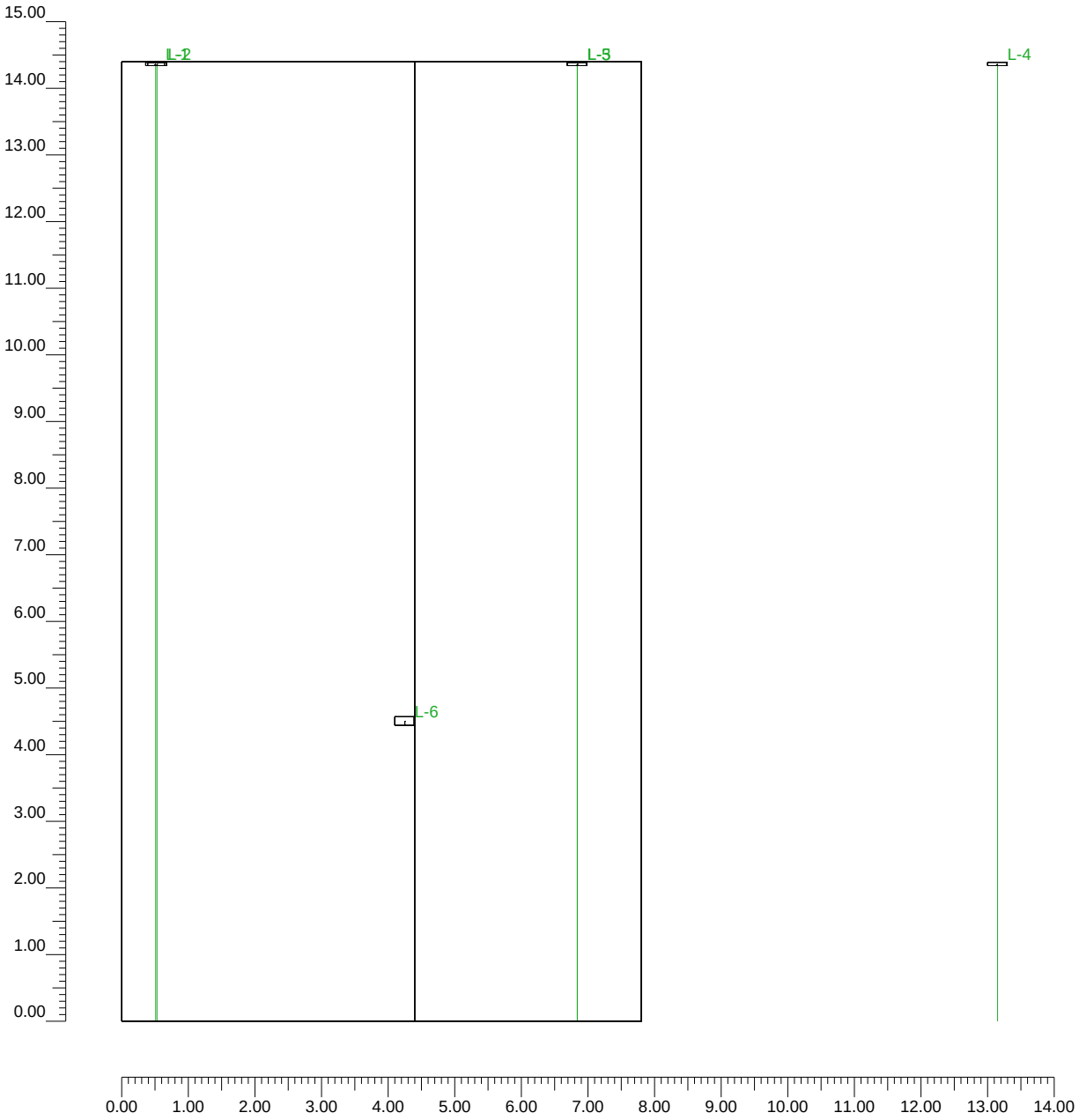
2.2 Vista 2D en Planta

Escala 1/100



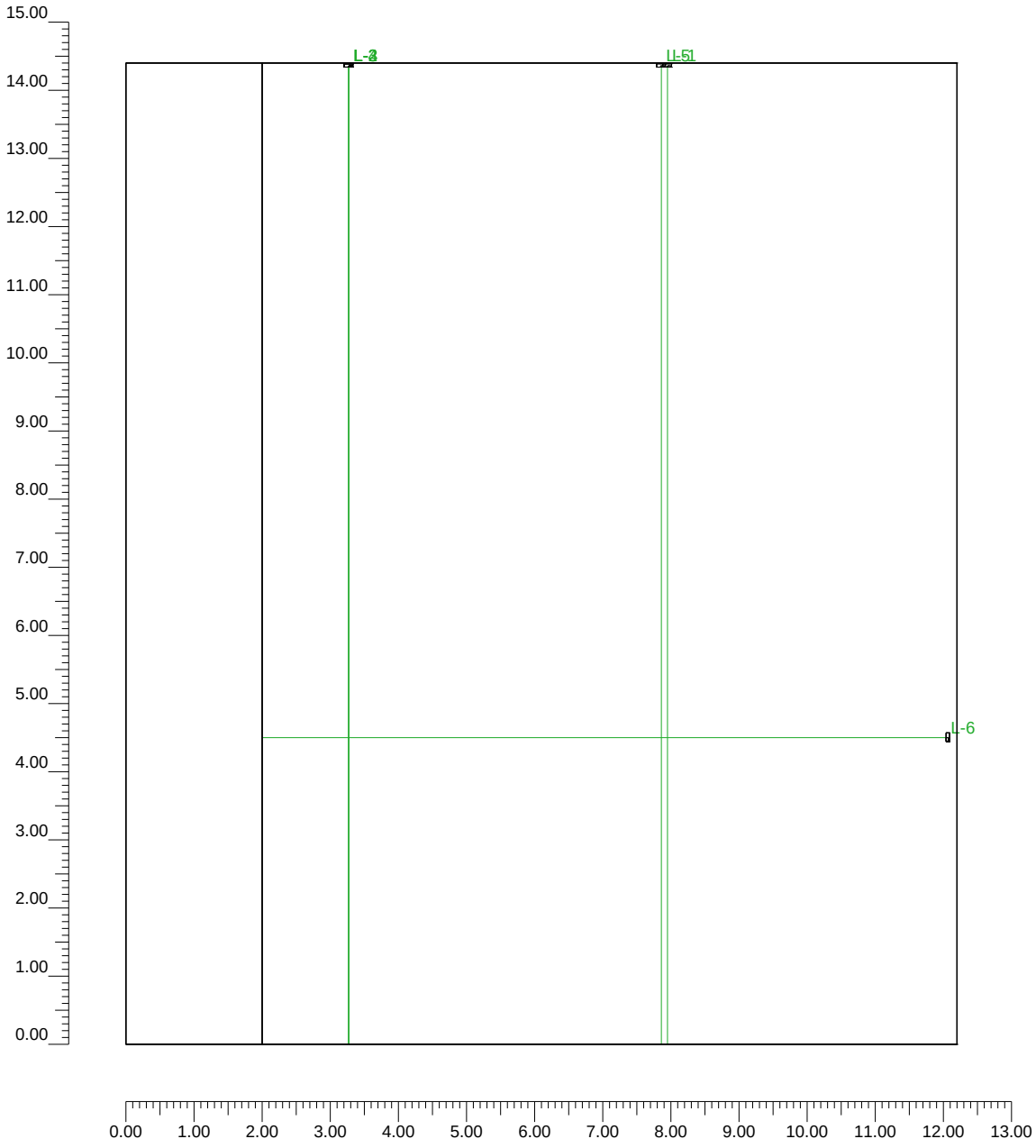
2.3 Vista Lateral

Escala 1/100



2.4 Vista Frontal

Escala 1/100



3.1 Información Luminarias/Ensayos

Ref.	Línea	Nombre Luminaria (Nombre Ensayo)	Código Luminaria (Código Ensayo)	Luminarias N.	Ref.Lamp.	Lámparas N.
A	URA34LED	URA34LED / 450 lum 1h (URA34LED / 450 lum)	661245 (661245)	6	LMP-A	1

3.2 Información Lámparas

Ref.Lamp.	Tipo	Código	Flujo lm	Potencia W	Color K	N.
LMP-A	FDH	LED 661245	450	0	0	6

3.3 Tabla Resumen Luminarias

Ref.	Lum.	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Código Luminaria	Factor Cons.	Código Lámpara	Flujo lm
A	1	X	23.55;3.71;14.36	0.0;0.0;0.0	661245	1.00	LED 661245	1*450
	2	X	18.87;3.73;14.36	0.0;0.0;0.0		1.00		
	3	X	18.87;10.04;14.36	0.0;0.0;0.0		1.00		
	4	X	18.87;16.35;14.36	0.0;0.0;0.0		1.00		
	5	X	23.46;10.04;14.36	0.0;0.0;0.0		1.00		
	6	X	27.67;7.45;4.50	0.0;90.0;0.0		1.00		

3.4 Tabla Resumen Enfoques

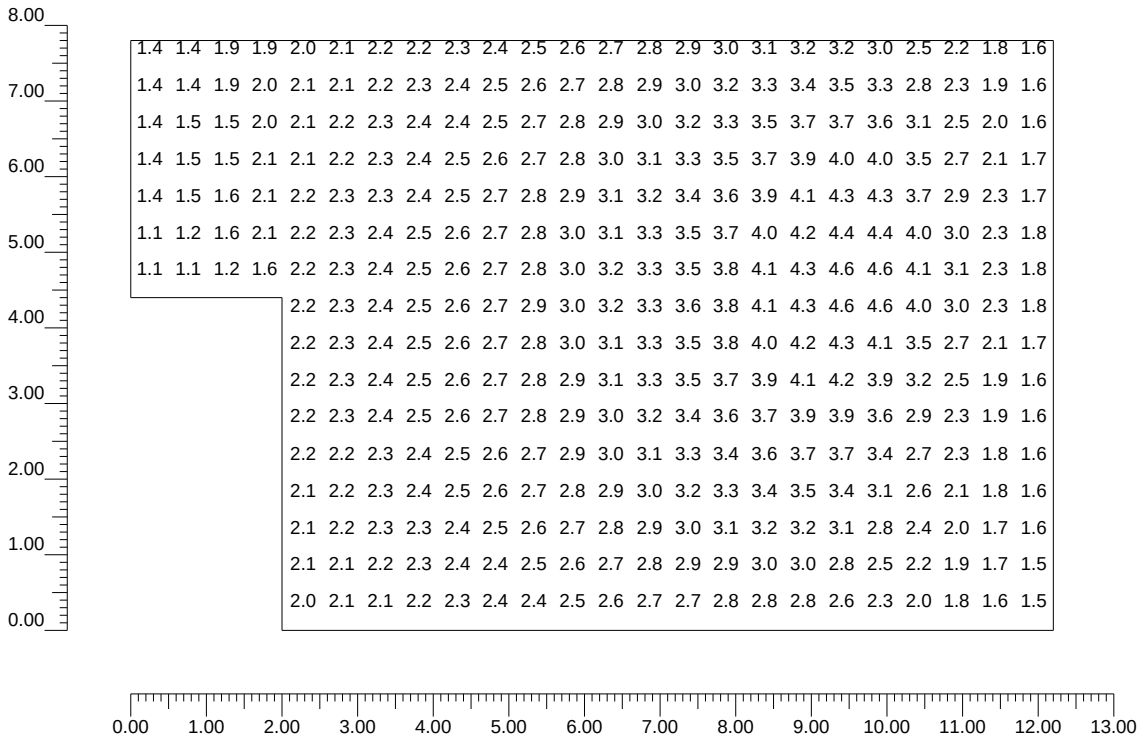
Torre	Fila	Columna	Ref. 2D	On	Posición Luminarias X[m] Y[m] Z[m]	Rotación Luminarias X° Y° Z°	Enfoques X[m] Y[m] Z[m]	R.Eje °	Factor Cons.	Ref.
			L-1	X	23.55;3.71;14.36	0.0;0.0;0.0	23.55;3.71;0.00	0	1.00	A
			L-2	X	18.87;3.73;14.36	0.0;0.0;0.0	18.87;3.73;0.00	0	1.00	A
			L-3	X	18.87;10.04;14.36	0.0;0.0;0.0	18.87;10.04;0.00	0	1.00	A
			L-4	X	18.87;16.35;14.36	0.0;0.0;0.0	18.87;16.35;0.00	-45	1.00	A
			L-5	X	23.46;10.04;14.36	0.0;0.0;0.0	23.46;10.04;0.00	0	1.00	A
			L-6	X	27.67;7.45;4.50	0.0;90.0;0.0	17.60;7.45;4.50	-180	1.00	A

4.1 Valores de Iluminancia Horizontal sobre Plano de Trabajo

O (x:15.60 y:3.20 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.51 DY:0.49	Iluminancia Horizontal (E)	2.7 lux	1.1 lux	4.6 lux	0.40 1:2.50	0.23 1:4.26	0.59 1:1.71

Tipo Cálculo Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/100

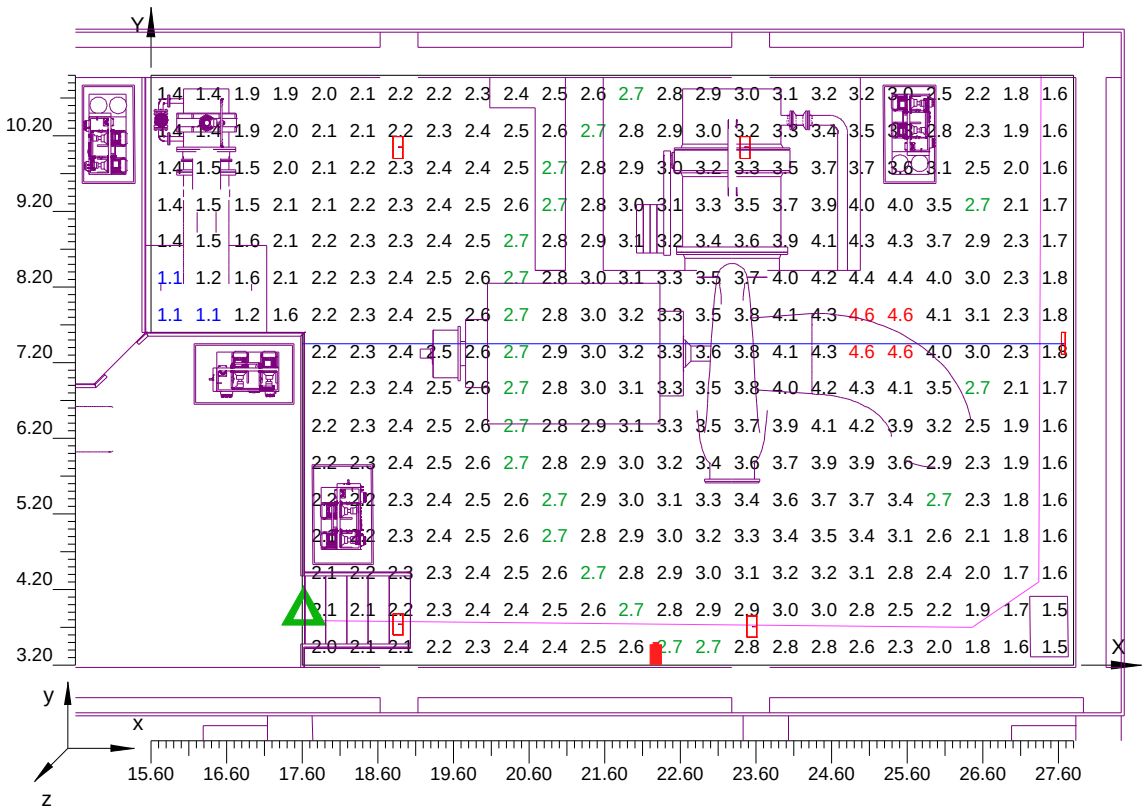


4.2 Valores de Iluminancia sobre: Plano de Trabajo

O (x:15.60 y:3.20 z:0.00)	Resultados	Medio	Mínimo	Máximo	Mín/Medio	Mín/Máx	Medio/Máx
DX:0.51 DY:0.49	Iluminancia Horizontal (E)	2.7 lux	1.1 lux	4.6 lux	0.40 1:2.50	0.23 1:4.26	0.59 1:1.71

Tipo Cálculo — Sólo Dir. + Equipo + Sombras

Escala 1/100



4. ABASTECIMIENTO DE AGUA

4.1. ALCANCE

El alcance del presente epígrafe es el diseño, dimensionamiento y cálculo de las instalaciones de abastecimiento de la Central Hidroeléctrica Irueña.

4.2. NORMATIVA APLICABLE

La normativa de referencia cumplirá la última edición de las siguientes normas:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (BOE 28/3/2006) y sus posteriores actualizaciones y corrección de errores.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus posteriores actualizaciones y corrección de errores.

4.3. REQUERIMIENTOS DE SUMINISTRO

4.3.1. CAUDALES MÍNIMOS

Tal y como se establece en el DB HS 4 del CTE, los caudales mínimos de suministro a cada tipo de aparato son los siguientes:

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría (dm^3/s)	Caudal instantáneo mínimo de ACS (dm^3/s)
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Inodoro con cisterna	0,10	-

Tabla 4. Caudales mínimos de suministro a aparatos.

La presión en los puntos de consumo será de 100 kPa, por lo menos, y no superara los 500 kPa. La temperatura de ACS en los puntos de consumo estará comprendida entre los 50ºC y los 65ºC.

4.3.2. AISLAMIENTO TERMICO MINIMO

El espesor del aislamiento de las conducciones de ACS se dimensiona de acuerdo a lo indicado en el “Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE)” y sus instrucciones técnicas complementarias (ITE), según el cual todas las tuberías y accesorios, así como equipos, aparatos y depósitos de instalaciones térmicas dispondrán de un aislamiento térmico cuando contengan fluidos con temperatura mayor que 40 ºC. Cuando estén instalados en locales no calefactados.

En este caso, puesto que se trata de una instalación de poca longitud y para un único aseo (DN 20), el espesor de aislamiento será igual a 10 mm, según lo indicado en el punto 7 de la IT 1.2.4.2.1.2 del RITE.

4.3.3. OTROS

Las tuberías de agua fría deben discurrir separadas de las de agua caliente una distancia mínima de 4 cm. Si dos tuberías están en un mismo plano vertical, la de agua fría discurrirá siempre por debajo de la de agua caliente.

Además, las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

4.4. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO

4.4.1. ACOMETIDA

El agua apta para el consumo humano se almacenara en un depósito enterrado, desde el cual se bombeará al aseo, según se indica en el correspondiente plano. El depósito podrá ser alimentado desde dos fuentes independientes, una de ellas discurrirá desde un picaje realizado en la tubería de admisión de una de las turbinas y la otra se realizará desde la red de abastecimiento, si existiese.

4.4.2. DERIVACIONES

Se proyecta una derivación a cuarto húmedo (aseo), que contara con llave de corte a la entrada del mismo.

4.4.3. TRAMOS DE TUBERIA HASTA PUNTOS DE CONSUMO

Cada punto de consumo contara con una llave de corte individual.

Los diámetros de cada tramo, los cuales se especifican en el plano correspondiente, se han calculado a partir de los datos de caudales anteriores y considerando una velocidad de circulación de agua entre 0,5 y 2 m/s. En las derivaciones a los diferentes aparatos, se respetaran los diámetros indicados en la siguiente tabla.

Aparato	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico
Lavabo	½”	12
Ducha	½”	12

Aparato	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico
Inodoro con cisterna	½"	12

Tabla 5. Diámetros de las derivaciones de tubería a los aparatos.

En este caso, la instalación de fontanería se proyecta con tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, con los siguientes diámetros equivalentes:

Diametro (“)	Diametro (mm)
½	DN 15
¾	DN 20
1	DN 25
1 ¼	DN 32
1 ½	DN 40
2	DN 50

Tabla 6. Equivalencia de diámetros.

4.4.4. UNIONES Y JUNTAS

Las uniones de tubos cumplirán las condiciones siguientes:

- Deben ser estancas.
- Resistirán adecuadamente a la tracción, o bien la red absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.
- En las uniones de tubos de acero galvanizado o cincado, como es el caso, las roscas de los tubos serán del tipo cónico, de acuerdo a la norma UNE 10242:1995.
- No podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la norma UNE EN 10240:1998.

4.4.5. VALVULAS Y LLAVES

El material de las válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

- En este caso, se instalaran válvulas de latón niquelado.
- El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza.
- Eran resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

4.4.6. AGUA CALIENTE

En el baño de la central hidroeléctrica se dispondrá de un termo eléctrico de 50 L, permitiendo disponer de agua caliente destinada al aseo del personal de mantenimiento.

5. SANEAMIENTO

5.1. EVACUACION DE AGUAS FECALES

5.1.1. REQUERIMIENTOS DE EVACUACION

Las unidades de desagüe y diámetro mínimo que corresponden a cada tipo de aparato, para uso público, se indican a continuación.

Aparato	Unidades de desagüe	Diámetro mínimo de sifón y derivación individual
Lavabo	2	40
Ducha	3	50
Inodoro con cisterna	5	100
Sumidero sifónico	3	50

Tabla 7. UDs y diámetro mínimo de derivación para distintos aparatos.

Los diámetros indicados en la tabla son válidos para ramales individuales cuya longitud no supere los 1,5 m.

5.1.2. DISEÑO Y DIMENSIONAMIENTO

El diseño de la red se realiza considerando un sistema separativo, es decir, se considera la red de aguas fecales por un lado y la red de pluviales por otro, de forma separada e independiente.

5.1.2.1. RAMALES COLECTORES

El dimensionamiento del ramal colector del aseo se realiza en base al número máxima de unidades de descarga y a la pendiente considerada (en este caso del 2%) según la tabla siguiente:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs según pendiente		
	1%	2%	4%
32	-	1	1
40	-	2	3
50	-	6	8
63	-	11	14
75	-	21	28
90	47	60	75

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs según pendiente		
	1%	2%	4%
100	123	151	181
125	180	234	280
160	438	582	800

Tabla 8. Diámetro de los ramales colectores en función de la pendiente y de las UDs.

Además, se debe tener en cuenta que el diámetro de las conducciones no puede ser menor que el de los tramos situados aguas arroba.

5.1.2.2. COLECTORES

El dimensionamiento del colector desde la arqueta a la fosa séptica se realiza considerando la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	Máximo número de UDs según pendiente		
	1%	2%	4%
50	-	20	25
63	-	24	29
75	-	38	57
90	96	130	160
110	264	321	382
125	390	480	580
160	880	1056	1300
200	1600	1920	2300

Tabla 9. Diámetro de los colectores en función de la pendiente y de las UDs.

En este caso, se toman los valores de la columna de pendiente 2%.

Los diámetros mostrados, obtenidos en la tabla 4.5 (CTE DB HS 5) garantizan que, bajo condiciones de flujo uniforme, la superficie ocupada por el agua no supera la mitad de la sección transversal de la tubería.

Los colectores enterrados, como es el caso, han de cumplir las siguientes condiciones:

- Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.
- Deben tener una pendiente mínima del 2%.
- La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se harán con interposición de una arqueta a pie de bajante, que no debe ser sinfónica.
- Se dispondrán arquetas de registro con una distancia máxima entre ellos de 15 m.

- La unión entre la red vertical y horizontal se realiza con una arqueta dispuesta sobre cimiento de hormigón, con tapa practicable.

5.1.2.3. ARQUETAS

Las dimensiones mínimas necesarias (Longitud L y anchura A) de las arquetas se definen en función del diámetro del colector a la salida de estas, tal y como se indica en la tabla 4.13 del DB-HS5 del CTE:

	Diámetro del colector de salida (mm)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
LxA	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

Tabla 10. Dimensiones normalizadas de las arquetas.

5.2. EVACUACION DE PLUVIALES

5.2.1. REQUERIMIENTOS DE LA EVACUACION

5.2.1.1. NÚMERO Y TAMAÑO DE BAJANTES

La superficie de la cubierta de la casa de máquinas, entendiendo esta como la proyección horizontal de la superficie real, se aproxima a 327 m^2. En cuanto a la superficie de la cubierta de las salas de control y aseos se aproxima a 37 m^2.

En la siguiente tabla se indica la superficie de cubierta, en proyección horizontal, cubierta por cada bajante, según se indica en la tabla 4.8 del DB-HS5 del CTE.

Diámetro nominal (mm) de la bajante de PVC	Superficie máxima (m^2) servida por una bajante en mm para una I=100 mm/h
50	65
63	113
75	177
90	318
110	580

Tabla 11. Superficie máxima cubierta por cada bajante (valores CTE).

En la siguiente tabla sin embargo, se establecen los valores indicados por el fabricante (valores más conservadores que los del CTE). A partir de estos valores se puede determinar el número de bajantes mínimas necesarias.

Diámetro nominal (mm) de la bajante de PVC	Superficie máxima (m^2) servida por una bajante en mm para una I=100 mm/h
50	65
75	120
90	205
110	430
125	805

Tabla 12. Superficie máxima cubierta por cada bajante (valores fabricante).

Puesto que concretamente en la zona donde se proyecta la construcción de la central hidroeléctrica se considera una intensidad pluviométrica de 155 mm/h, según el mapa y tabla de isoyetas y zonas pluviométricas del BD-HS5 CTE, se penalizan los valores anteriores con el siguiente factor:

$$f = \frac{100}{155} = 0{,}65$$

Diámetro nominal (mm) de la bajante de PVC	Superficie máxima (m^2) servida por una bajante en mm para una I=155 mm/h
50	42
75	78
90	133
110	279
125	523

Tabla 13. Superficie máxima cubierta por bajantes (valores fabricante corregidos).

Considerando un diámetro de 90 mm, serían necesarias las siguientes bajantes:

- Edificio principal casa de máquinas (considerando la mitad de la cubierta):

$$\frac{163{,}5\ m^2}{133 m^2/bajante} = 2\ bajantes$$

- Edificio de control y aseos (considerando la cubierta completa):

$$\frac{37\ m^2}{133 m^2/bajante} = 1\ bajante$$

Por otra parte, el diámetro de la bajante ha de comprobarse empleando la siguiente expresión:

$$Q = \frac{S\ l\ e}{3600}$$

Siendo.

- S: Area en proyección horizontal de la cubierta (m^2).
- I: intensidad pluviométrica (mm/h)
- e: Coeficiente de escorrentía. En este caso e=1.
- Q: Caudal a desaguar (l/s)

Por tanto, aplicando la formula se obtiene:

$$Q_{casa\ de\ maquinas} = \frac{S * l * e}{3600} = \frac{163{,}5m^2 * 155mm/h * 1}{3600} = 7\ l/s$$

$$Q_{ed\ control} = \frac{S * l * e}{3600} = \frac{37m^2 * 155mm/h * 1}{3600} = 1{,}59\ l/s$$

El fabricante también proporciona una tabla con los datos de capacidad de las tuberías verticales para el desagüe de las aguas pluviales:

Diámetro interior de la tubería de aguas pluviales (mm)	Capacidad de desagüe	
	Nivel de llenado f=0,2	Nivel de llenado f=0,33
50	0,7	1,7
55	0,9	2,2
60	1,2	2,7
65	1,5	3,4
70	1,8	4,1
75	2,2	5
80	2,6	5,9
85	3	6,9
90	3,5	8,1
95	4	9,3
100	4,6	10,7
110	6	13,8
120	7,6	17,4

Tabla 14. Capacidad de desagüe (l/s) de las bajantes.

En este caso se comprueba que para un diámetro de 90 mm en las bajantes cumple perfectamente con la capacidad de desagüe para el caso más desfavorable con un nivel de llenado de la tubería de f=0,2.

Por tanto, las bajantes seleccionadas tanto para el edificio principal de la casa de máquinas como para el edificio de control serán de DN 90.

5.2.1.2. DIMENSIONAMIENTO DEL CANALÓN

En base a lo indicado en el CTE, el diámetro nominal del canalón para la evacuación de las aguas pluviales recogidas en la cubierta será:

Diámetro nominal del canalón	Máxima superficie cubierta en proyección horizontal (m^2) según pendiente del canalón			
	0,5%	1%	2%	4%
100	35	45	65	95
125	60	80	115	165
150	90	125	175	255
200	185	260	370	520
250	335	475	670	930

Tabla 15. Máxima superficie cubierta en proyección horizontal (m^2) (I=100 mm/h).

Los valores anteriores corresponden a una intensidad pluviométrica de 100 mm/h, pero en este caso, para una I=155 mm/h, será de aplicación los siguientes:

Diámetro nominal del canalón (mm)	Máxima superficie cubierta en proyección horizontal (m^2) según pendiente del canalón			
	0,5%	1%	2%	4%
100	23	29	42	62
125	39	52	75	107
150	59	81	114	166
200	120	169	241	338
250	218	309	436	605

Tabla 16. Máxima superficie cubierta en proyección horizontal (m^2) (I=155 mm/h).

Cada tramo de canalón cubre una superficie máxima de ¼ la superficie total de la cubierta de la casa de máquinas al haber 2 bajantes por cada lateral, entonces cada canalón abarcaría una superficie de 82 m^2, teniendo en cuenta que la pendiente del canalón será del 1% **se selecciona un canalón de DN200**.

En cuanto al canalón para el edificio de control adosado a la casa de máquinas tiene una única bajante para toda la superficie de 37 m^2, por tanto, **se selecciona un canalón de DN125** para una pendiente del 1%.

5.2.1.3. COLECTORES

Los diámetros mínimos necesarios de los colectores de aguas pluviales, según la tabla 4.9 del DB-HS5 CTE son los siguientes:

Diámetro nominal del colector (mm)	Superficie proyectada (m^2) según pendiente del colector		
	1%	2%	4%
90	125	178	253
110	229	323	458
125	310	440	620
160	614	862	1228
200	1070	1510	2140
250	1920	2710	3850
315	2016	4589	6500

Tabla 17. Diámetro colector en función de la superficie y la pendiente (I=100 mm/h)

Los valores correspondientes para una intensidad I=155 mm/h son:

Diámetro nominal del colector (mm)	Superficie proyectada (m^2) según pendiente del colector		
	1%	2%	4%
90	81	116	164
110	149	210	298
125	202	286	403
160	399	560	798
200	696	982	1391
250	1248	1762	2503
315	1310	2983	4225

Tabla 18. Diámetro colector en función de la superficie y la pendiente (I=155 mm/h)

Los colectores se han dimensionado considerando una pendiente del 1%, con los diámetros indicados en el plano correspondiente.

5.2.1.4. ARQUETAS

Las dimensiones mínimas necesarias (Longitud L y anchura A) de las arquetas se definen en función del diámetro del colector a la salida de estas, tal y como se indica en la tabla 4.13 del DB-HS5 CTE. Las dimensiones de todas las arquetas pueden consultarse en el plano correspondiente.

	Diámetro del colector de salida (mm)								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
LxA	40x40	50x50	60x60	60x70	70x70	70x80	80x80	80x90	90x90

Tabla 19. Dimensiones de la arqueta en función del diámetro del colector.

6. PROTECCION CONTRA INCENDIOS

6.1. ALCANCE

El alcance de este epígrafe es establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir el establecimiento proyectado y sus instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación y para dar la respuesta adecuada al mismo, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o perdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán como finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que puedan desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán como finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

6.2. NORMATIVA APLICABLE

Para el cálculo y diseño de la instalación de protección contra incendios será de aplicación la siguiente normativa:

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Código Técnico de Edificación. (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo y modificaciones posteriores) y en especial:
    - Documento Básico SI, seguridad en caso de incendio.
    - Documento Básico SUA, seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE-EN 23033-1:1988. Seguridad contra incendios, señalización.
- UNE-EN 23033-2:2018. Seguridad contra incendios, señalización de seguridad.
- UNE-EN 23034:1988. Seguridad contra incendios, señalización de seguridad, vías de evacuación.
- UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- UNE 23727:1990. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción.

- UNE 23007-14:2014. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.

Documentos normativos recomendados:

- NFPA 850: 2010, Práctica recomendada para protección contra incendios para plantas de generación eléctrica y estaciones de conversión de corriente continua de alto voltaje.
- NFPA 851: 2005, Práctica recomendada para protección contra incendios en plantas de generación hidroeléctrica.
- Notas técnicas de prevención (NTP) del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Especificaciones técnicas y requerimientos de Red Eléctrica de España.

6.3. METODOLOGIA DE CÁLCULO

6.3.1. MARCO DE APLICACIÓN REGLAMENTARIA

Debido a que en el caso del Edificio de Control de la Plataforma Inferior, nos encontramos con un edificio de oficinas en el que también se desarrollan actividades industriales se debe tener en cuenta lo establecido en los ámbitos de aplicación de las normativas vigentes de seguridad en caso de incendio en España, para realizar un correcto dimensionado de las instalaciones. Esta compatibilidad se soluciona en el RSCI como se muestra a continuación.

El Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), establece en su Artículo 3 (compatibilidad reglamentaria) los siguientes supuestos:

6.3.2. ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

6.3.2.1. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Según el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), se entiende por establecimiento, el conjunto de edificios, edificio, zona de este, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2 (ámbito de aplicación), destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada y cuyo proyecto de construcción o reforma, así como el inicio de la actividad prevista, sea objeto de control administrativo.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

- Su configuración y ubicación con relación a su entorno.
- Su nivel de riesgo intrínseco.

6.3.2.1.1. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN

El RSCIEI reduce las configuraciones y ubicaciones que pueden tener los establecimientos industriales a 5 casos:

- Establecimientos de **tipo A**: "El establecimiento industrial ocupa parcialmente un edificio que tiene, además, otros establecimientos, ya sean estos de uso industrial ya de otros usos".
- Establecimientos de **tipo B**: "El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos".
- "Para establecimientos industriales que ocupen una nave adosada con estructura compartida con las contiguas, que en todo caso deberán tener cubierta independiente, se admitirá el cumplimiento de las exigencias correspondientes al tipo B, siempre que se justifique técnicamente que el posible colapso de la estructura no afecte a las naves colindantes".
- Establecimientos de **tipo C**: "El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio".
- Establecimientos de **tipo D**: "El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto, que puede estar totalmente cubierto, alguna de cuyas fachadas carece totalmente de cerramiento lateral".
- Establecimientos de **tipo E**: "El establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral".

Se ha de indicar que en el mismo reglamento se indica que para los casos en que no coincida exactamente con alguno de los tipos definidos, se considerará que pertenece al tipo con que mejor se pueda equiparar o asimilar justificadamente.

También considera la coexistencia de distintas configuraciones, aplicándose en ese caso los requisitos del Real Decreto 2267/2004 para cada una de ellas de forma diferenciada.



Imagen 3. Configuración de establecimiento industrial de tipo A.

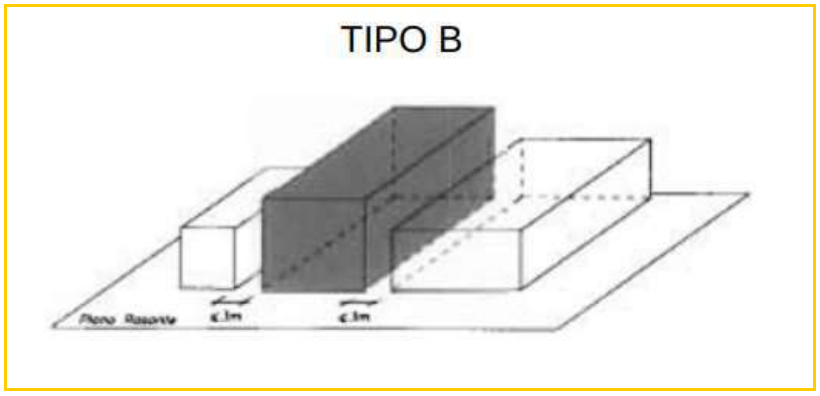


Imagen 4. Configuración de establecimiento industrial de tipo B.

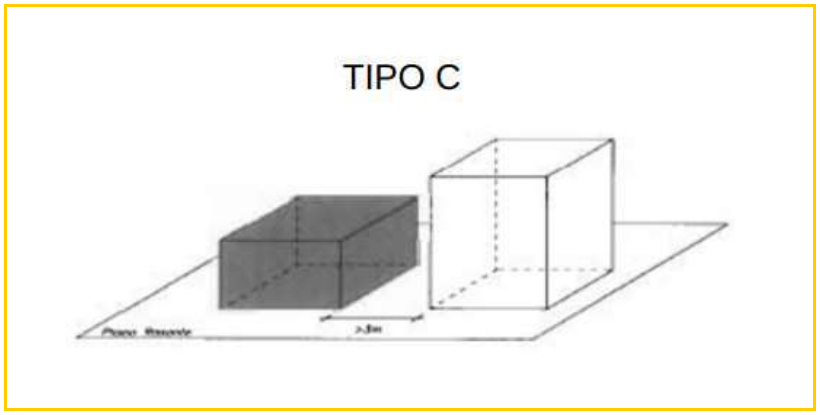


Imagen 5. Configuración de establecimiento industrial tipo C.

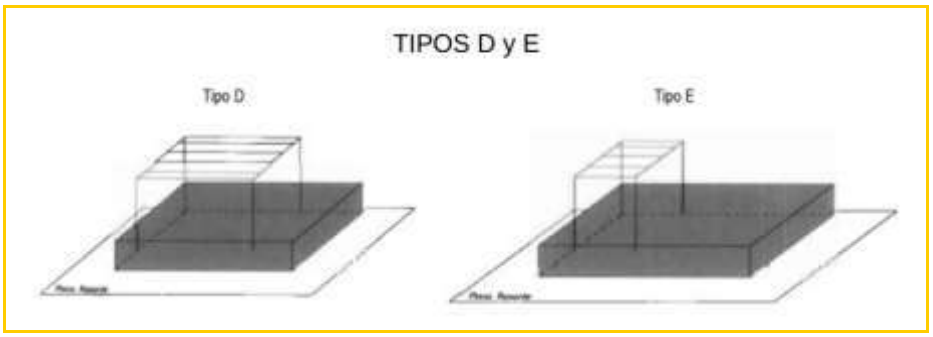


Imagen 6. Configuración de establecimiento industrial tipos D y E.

6.3.2.1.2. CARACTERIZACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO (NRI)

6.3.2.1.2.1. SECTORES DE INCENDIO

Según establece el RSCIEI, los establecimientos industriales, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas

configuraciones constituirá una o varias zonas del establecimiento industrial denominadas sectores o áreas de incendio.

Para los establecimientos de tipo C, el RSCIEI considera como “sector de incendio” el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

6.3.2.1.2.2. *MÉTODOS DE EVALUACIÓN DEL RIESGO INTRÍNSECO*

El Nivel de Riesgo Intrínseco (NRI) se evaluará calculando la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de los distintos sectores o áreas de incendio que configuran el establecimiento industrial, según lo indicado en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

Para actividades de producción, transformación, reparación u otra diferente a la de almacena-miento, se evaluará calculando la siguiente expresión:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \left(\frac{MJ}{m^2}\right) o \left(\frac{Mcal}{m^2}\right)$$

Donde:

- Qs: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m^2.
- qsi: Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Si: Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi diferente, en m^2.
- Ci: Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad, por la combustibilidad, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- Ra: Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A: Superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2.

El nivel de riesgo intrínseco del edificio y su conjunto de sectores y/o áreas de incendio se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, pondera-da y corregida, Qe, de dicho edificio, según lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales:

$$Q_e = \frac{\sum_1^i (Q_{si} \times A_i)}{\sum_1^i A_i}$$

Donde:

- Qe = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m^2 o Mcal/m^2.
- Qsi = Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio (i) que componen el edificio industrial, en MJ/m2 o Mcal/m2.
- Ai = Superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio (i) que componen el edificio industrial, en m^2.

Una vez calculadas la densidad de carga al fuego ponderada y corregida de los sectores de incendio (Qs) y la densidad de carga de fuego ponderada y corregida del edificio (Qe), su Nivel de Riesgo Intrínseco se deducirá de la tabla 1.3 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales:

Nivel de Riesgo Intrínseco		**Densidad de Carga de Fuego Ponderada y Corregida**	
		Mcal/m^2	**MJ/m^2**
Bajo	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
Medio	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
Alto	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13.600 < Q_s$

Tabla 20. RSCIEI, nivel de riesgo intrínseco.

6.3.2.2. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

6.3.2.2.1. DEFINICION DE TERMINOS

El RSCIEI define los siguientes términos como:

- Estructura portante: se entenderá por estructura portante de un edificio la constituida por los siguientes elementos: forjados, vigas, soportes y estructura principal y secundaria de cubierta.
- Estructura principal de cubierta y sus soportes: se entenderá por estructura principal de cubierta y sus soportes la constituida por la estructura de cubierta propiamente dicha (dintel, cercha) y los soportes que tengan como función única sustentarla, incluidos aquellos que, en su caso, soporten además una grúa.
- Los elementos estructurales secundarios, por ejemplo, correas de cubierta, no serán considerados parte constituyente de la estructura principal de cubierta.
- Cubierta ligera: se calificará como ligera toda cubierta cuyo peso propio no exceda de 100 kg/m^2.

- Carga permanente: Se interpretará como carga permanente, a los efectos de calificación de una cubierta como ligera, la resultante de tener en cuenta el conjunto formado por la estructura principal de pórticos de cubierta, más las correas y materiales de cobertura.

En el caso de existencia de grúas deberá tenerse en cuenta, además, para el cómputo de la carga permanente, el peso propio de la viga carril, así como el de la propia estructura de la grúa sobre la que se mueve el polipasto.

6.3.2.2.2. SECTORIZACION DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

El Reglamento de Seguridad Contra Incendio en los Establecimientos Industriales establece en el Anexo II apartado 2, que todo establecimiento industrial constituirá, al menos un sector de incendio cuando adopte la configuración tipo C.

La máxima superficie construida admisible de cada sector dependerá del riesgo intrínseco obtenido y de la configuración del establecimiento industrial. El RSCIEI en su Anexo 2 fija los valores de superficie construida máxima para cada sector de incendio:

Nivel de Riesgo Intrínseco del Sector de Incendio		Configuración del Establecimiento Industrial		
		Tipo A (m^2)	Tipo B (m^2)	Tipo C (m^2)
Bajo	1	2.000	6.000	Sin Límite
	2	1.000	4.000	6.000
Medio	3	500	3.500	5.000
	4	400	3.000	4.000
	5	300	2.500	3.500
Alto	6	No Admitido	2.000	3.000
	7	No Admitido	1.500	2.500
	8	No Admitido	No Admitido	2.000

Tabla 21. Valores de superficie máxima admisible según RSCIEI.

En los establecimientos de tipo C:

- Cuando se instalen sistemas de rociadores automáticos de agua que no sean exigidos preceptivamente por el anexo III del RSCIEI, las máximas superficies construidas admisibles, indicadas en la tabla 2.1, pueden multiplicarse por 2.
- Si la actividad lo requiere, el sector de incendios puede tener cualquier superficie, siempre que todo el sector cuente con una instalación fija automática de extinción y la distancia a límites de parcelas con posibilidad de edificar en ellas sea superior a 10 m.

6.3.2.2.3. MATERIALES

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán:

- Mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.
- Mediante la clase que figura en segundo lugar entre paréntesis, conforme a la clasificación que establece la norma UNE-23727.

6.3.2.2.3.1. *PRODUCTOS DE REVESTIMIENTO*

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: CFL-S1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0 (M2), o más favorable.
- Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0 (M3) o más favorable.
- Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0 (M1) o más favorable.
- Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0 (M2) o más favorables.

6.3.2.2.3.2. *PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS*

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 6.3.2.2.3.1 de la presente memoria, tanto la capa como su revestimiento serán como mínimo EI30 (RF-30).

6.3.2.2.3.3. *PRODUCTOS SITUADOS EN EL INTERIOR DE FALSOS TECHOS O SUELOS ELEVADOS*

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-S3 d0 (M1) o más favorable.

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I del RSCIEI como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo C para los que será suficiente la clasificación D-S3d0 (M3) o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

6.3.2.2.3.4. *CABLES*

Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida, cumpliendo con la normativa CPR vigente que establece la UE.

6.3.2.2.3.5. *PRODUCTOS PÉTREOS, CERÁMICOS Y METÁLICOS*

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1 (M0).

6.3.2.2.4. ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

6.3.2.2.4.1. *ELEMENTOS ESTRUCTURALES CON FUNCIÓN PORTANTE Y ESCALERAS*

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la siguiente tabla:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Tipo C	
	Planta Sótano	Planta Sobre Rasante
Bajo	R 60 (EF-120)	R 30 (EF-90)
Medio	R 90 (EF-90)	R 60 (EF-120)
Alto	R 120 (EF-120)	R 90 (EF-90)

Tabla 22. Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes según RSCIEI.

Con independencia de la estabilidad al fuego indicada en la tabla anterior, para los establecimientos industriales ubicados en edificios con otros usos, el valor exigido a sus elementos estructurales no será inferior a la exigida al conjunto del edificio en aplicación de la normativa que sea de aplicación.

6.3.2.2.4.2. *ESTRUCTURA PRINCIPAL DE CUBIERTAS LIGERAS Y SOPORTES*

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Tipo C
	Planta Sobre Rasante
Bajo	No se exige
Medio	R15 (EF-15)
Alto	R30 (EF-30)

Tabla 23. Estabilidad al fuego de cubiertas ligeras y sus soportes según RSCIEI.

La tabla anterior será de aplicación para las siguientes tipologías de edificio:

- Naves industriales en planta baja.
- Naves industriales con entreplanta siempre que cumpla que el 90 % de la superficie del edificio, como mínimo, esté en planta baja, y el 10 %, en planta sobre rasante, y se justifique mediante cálculos que la entreplanta puede soportar el fallo de la cubierta, y que los recorridos.

Estructuras principales de cubierta ligeras que, en su caso, soporten, además, una grúa (grúa pluma o puente grúa), considerada sin carga.

6.3.2.2.5. RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

6.3.2.2.5.1. *ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DELIMITADORES DE UN SECTOR DE INCENDIO RESPECTO A OTROS SECTORES*

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla del apartado 6.3.2.2.4.1 para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

6.3.2.2.5.2. *RESISTENCIA DE MEDIANERÍAS O MUROS COLINDANTES*

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento serán, como mínimo:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Sin función portante	Con función portante
Bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

Tabla 24. Resistencia al fuego de medianerias o muros colindantes según RSCIEI.

6.3.2.2.5.3. *ELEMENTOS QUE ACOMENTEN A FACHADAS*

Cuando una medianería, un forjado o una pared que compartimente sectores de incendio acometan a una fachada, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura será, como mínimo, de 1 m.

Cuando el elemento constructivo acometa en un quiebro de la fachada y el ángulo formado por los dos planos exteriores de aquella sea menor que 135º, la anchura de la franja será, como mínimo, de 2 m.

La anchura de esta franja debe medirse sobre el plano de la fachada y, en caso de que existan en ella salientes que impidan el paso de las llamas, la anchura podrá reducirse en la dimensión del citado saliente.

6.3.2.2.5.4. *ELEMENTOS QUE ACOMENTEN A CUBIERTAS*

Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a un m. Esta franja podrá encontrarse:

- Integrada en la propia cubierta, siempre que se justifique la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.
- Fijada en la estructura de la cubierta, cuando esta tenga al menos la misma estabilidad al fuego que la resistencia exigida a la franja.
- Formada por una barrera de un m de ancho que justifique la resistencia al fuego requerida y se sitúe por debajo de la cubierta fijada a la medianería. La barrera no se instalará en ningún caso a una distancia mayor de 40 cm de la parte inferior de la cubierta.

Si la medianería o el elemento compartimentador se prolonga 1 m por encima de la cubierta, como mínimo, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

6.3.2.2.5.5. *DISTANCIA ENTRE VENTANAS Y HUECOS A CUBIERTA*

La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de 5 m.

6.3.2.2.5.6. *PUERTAS DE PASO ENTRE SECTORES DE INCENDIO*

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

6.3.2.2.5.7. *HUECOS HORIZONTALES O VERTICALES*

- Sellado de instalaciones
  - Se deberá realizar el sellado de penetraciones provocados por los pasos de cableado, bandejas, canalizaciones, tuberías, conductos de ventilación y similares.
  - El sellado se ejecutará de forma que se consiga un grado de aislamiento EI-120 entre un sector y otro, empleando las soluciones constructivas siguientes:
    - Sistema de compartimentación realizado mediante la combinación de doble panel de lana de roca, de 50 mm de espesor y 150 kg/m³ de densidad, cubierto con revestimiento intumescente por las caras externas del conjunto. Los bordes del panel se sellarán con masilla intumescente en sus dos zonas de contacto: con el perímetro del hueco y con las instalaciones.
    - En el caso concreto de las tuberías del Sistema de Apoyo a Bomberos y los conductos de ventilación, se puede utilizar la solución de sellado con cordón intumescente.
    - La solución constructiva se realizará conforme a los procedimientos homologados de acuerdo con los ensayos realizados en laboratorios acreditados y notificados por AENOR, según Normas UNE 23-802-79 y UNE-EN 1366-3:2004, así como las indicaciones del Procedimiento de Ensayo de referencia.
    - Será necesaria la realización de cortafuegos en mazos y bandejas de cables mediante proyección de recubrimiento intumescente en una longitud de mínimo 300 mm a cada lado del paramento que atraviesen, según fabricante y ensayos. Esto aplicará igualmente a cada uno de los cables de alta tensión que atraviesan las particiones.
    - En los casos donde los pasos de instalaciones mencionadas anteriormente se produzcan por debajo del nivel freático, será necesario realizar un sellado especial que asegure la estanqueidad al paso de humedades y filtraciones.
    - Para ello se plantea realizar la instalación, según casos, con mortero con clasificación A1 o A1Fl y colocación de perfil de absorción intermedio, rematando el conjunto con masilla y sellante.
  - Sectorización de elementos de ventilación

Se deberán sectorizar los conductos en sus pasos a través de sectores, los huecos entre sectores y los elementos similares, con las soluciones técnicas disponibles en el mercado, ofreciendo una clasificación de resistencia al fuego EI 120.

Para ello se utilizarán las soluciones constructivas siguientes:

- Compuertas cortafuego: se usarán en los pasos entre sectores de conductos de ventilación no resistentes al fuego o con resistencia insuficiente para el sector de

incendio donde se encuentran. Serán de tipo motorizado alimentadas a 24 Vcc y dispondrán de contactos de estado abierto y cerrado.

- Rejillas intumescentes: se usarán para sellar huecos de ventilación y sustituir rejillas existentes sin resistencia al fuego o con resistencia insuficiente.
- Sectorización de otros elementos de paso

Para otros elementos que comuniquen dos sectores se utilizarán las soluciones homologadas y disponibles en el mercado que mejor se adapten a cada caso y que ofrezcan la resistencia EI 120 requerida.

6.3.2.2.6. EVACUACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

6.3.2.2.6.1. *DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES*

Se determinará la ocupación del establecimiento industrial (P), siguiendo el método descrito en el apartado 6.1 del RSCIEI, para una correcta aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales:

$$P = 1{,}10\ p, cuando\ p < 100$$

$$P = 110 + 1{,}05 \times (p - 100), cuando\ 100 < p < 200$$

$$P = 215 + 1{,}03 \times (p - 200), cuando\ 200 < p < 500$$

$$P = 524 + 1{,}01 \times (p - 500), cuando\ 500 < p$$

Donde:

- P: Ocupación calculada (personas).
- p: Número de personas que ocupa el sector de incendio de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

6.3.2.2.6.2. *EVACUACIÓN DE ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES UBICADOS EN EDIFICIOS TIPO C.*

Los elementos de la evacuación se definen de acuerdo al Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SI:

- Origen de evacuación: Es todo punto ocupable de un edificio, exceptuando los de todo recinto o conjunto de ellos comunicados entre sí, en los que la densidad de ocupación no exceda de 1 persona/5 m^2 y cuya superficie total no exceda de 50 m^2.
- Los puntos ocupables de todos los locales de riesgo especial y los de las zonas de ocupación nula cuya superficie exceda de 50 m^2, se consideran origen de evacuación y deben cumplir los límites que se establecen para la longitud de los recorridos de evacuación hasta las salidas de dichos espacios, cuando se trate de zonas de riesgo especial, y, en todo caso, hasta las salidas de planta, pero no es preciso tomarlos en

consideración a efectos de determinar la altura de evacuación de un edificio o el número de ocupantes.

- Recorrido de evacuación: Recorrido que conduce desde un origen de evacuación hasta una salida de planta, situada en la misma planta considerada o en otra, o hasta una salida de edificio. Conforme a ello, una vez alcanzada una salida de planta, la longitud del recorrido posterior no computa a efectos del cumplimiento de los límites a los recorridos de evacuación.
- La longitud de los recorridos por pasillos, escaleras y rampas, se medirá sobre el eje de los mismos. No se consideran válidos los recorridos en los que existan elementos que puedan dificultar el paso. Los recorridos por rampas y pasillos móviles se consideran válidos cuando no sea posible su utilización por personas que trasladen carros para el transporte de objetos y estén provistos de un dispositivo de parada que pueda activarse bien manualmente, o bien automáticamente por un sistema de detección y alarma.
- El RSCIEI establece para los recorridos de evacuación:
    - Los establecimientos industriales clasificados, de acuerdo con el anexo I de este reglamento, como de riesgo intrínseco alto deberán disponer de dos salidas alternativas.
    - Los de riesgo intrínseco medio deberán disponer de dos salidas cuando su número de empleados sea superior a 50 personas.
    - Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Nivel de Riesgo Intrínseco	1 Salida recorrido único	2 Salidas alternativas
Bajo*	35m**	50m
Medio	25m***	50m
Alto	-	25m

Tabla 25. Distancias máximas de los recorridos de evacuación.

*: Para actividades de producción o almacenamiento clasificadas como riesgo bajo nivel 1, en las que se justifique que los materiales implicados sean exclusivamente de clase A y los productos de construcción, incluidos los revestimientos, sean igualmente de clase A, podrá aumentarse la distancia máxima de recorridos de evacuación hasta 100 m.

** La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

*** La distancia se podrá aumentar a 3 metros si la ocupación es inferior a 25 personas.

6.3.2.2.6.3. *DIMENSIONADO DE SALIDAS, PASILLOS Y ESCALERAS*

El dimensionado de las salidas, pasillos y escaleras se realizará conforme a los métodos y condiciones indicados en el apartado siguiendo el método descrito en el apartado 6.1 del RSCIEI.

6.3.2.2.6.4. *CARACTERÍSTICAS DE LAS PUERTAS*

Las puertas situadas en los recorridos de evacuación y aquellas que se consideren como salida de planta o de edificio cumplirán las condiciones indicadas en el apartado siguiendo el método descrito en el apartado 6.1 del RSCIEI.

6.3.2.2.6.5. *SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN*

La señalización de los medios de evacuación cumplirá los criterios indicados en el apartado siguiendo el método descrito en el apartado 6.1 del RSCIEI.

6.3.2.3. INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Las instalaciones de los servicios eléctricos (incluyendo generación propia, distribución, toma, cesión y consumo de energía eléctrica), las instalaciones de energía térmica procedente de combustibles sólidos, líquidos o gaseosos (incluyendo almacenamiento y distribución del combustible, aparatos o equipos de consumo y acondicionamiento térmico), las instalaciones frigoríficas, las instalaciones de empleo de energía mecánica (incluyendo generación, almacenamiento, distribución y aparatos o equipos de consumo de aire comprimido) y las instalaciones de movimiento de materiales y elevadores de los establecimientos industriales cumplirán los requisitos establecidos por los reglamentos vigentes que específicamente las afectan.

En el caso de que los cables eléctricos alimenten a equipos que deban permanecer en funcionamiento durante un incendio, deberán estar protegidos para mantener la corriente eléctrica durante el tiempo exigible a la estructura de la nave en que se encuentre.

6.3.2.4. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS

Se dimensionarán las dotaciones de detección y extinción de incendios de la instalación siguiendo los requisitos fijados por el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales en su Anexo III.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de la instalación de protección contra incendios así como el diseño, la ejecución, la puesta en servicio y el mantenimiento han de cumplir las directrices y procedimientos establecidos en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI, RD 513/2017, de 22 de mayo).

6.3.2.4.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se instalarán en los sectores de incendio cuando se desarrollen:

- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento si:

- Estén ubicados en edificios de tipo A y su superficie construida es 300 m^2 o superior.
- Estén ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie construida es 3.000 m^2 o superior.
- Estén ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie construida es 2.000 m^2 o superior.

- Actividades de almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 150 m2 o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1.500 m2 o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 800 m2 o superior.

6.3.2.4.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA

Se instalarán en los sectores de incendio cuando se desarrollen:

- Actividades de producción, montaje, transformación, reparación y otras distintas al almacenamiento si:
  - Su superficie total construida es de 1.000 m^2 o superior, o no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado anterior.
- Actividades de almacenamiento si:
  - Su superficie total construida es de 800 m^2 o superior, o no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios, según el apartado anterior.
  - Cuando no se requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio, según el apartado 6.3.2.4.1 del presente documento.

Cuando sea requerida la instalación de un sistema manual de alarma de incendio se situarán cumpliendo que:

- Se instalará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.
- La distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

6.3.2.4.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

Se instalarán sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- La suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m^2 o superior.

Cuando sea necesaria la instalación de sistemas de comunicación de alarma, el sistema cumplirá que:

- La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferencial si se trata de una alarma por “emergencia parcial” o por “emergencia general”, y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

6.3.2.4.4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

Se instalará red de agua contra incendios si:

- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios.

6.3.2.4.5. SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si:

- Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas.
- La configuración de la zona de incendio es de tipo A su riesgo intrínseco es medio y la superficie del sector o área de incendio es mayor o igual a 300 m^2.
- La configuración de la zona de incendio es de tipo A su riesgo intrínseco es Bajo 2 o Medio y la superficie del sector o área de incendio es mayor o igual a 1.000 m^2.
- La configuración de la zona de incendio es de tipo C su riesgo intrínseco es medio y la superficie del sector o área de incendio es mayor o igual a 3.500 m^2.
- La configuración de la zona de incendio es de tipo C su riesgo intrínseco es alto y la superficie del sector o área de incendio es mayor o igual a 2.000 m^2.

Cuando sea necesaria la instalación de hidrantes exteriores, el sistema cumplirá que:

- La zona protegida por cada uno de ellos es la cubierta por un radio de 40 m, medidos horizontalmente desde el emplazamiento del hidrante.
- Al menos uno de los hidrantes (situado, a ser posible, en la entrada) deberá tener una salida de 100 mm.
- La distancia entre el emplazamiento de cada hidrante y el límite exterior del edificio o zona protegidos, medida perpendicularmente a la fachada, debe ser al menos de 5 m.

Las necesidades de agua para proteger cada una de las zonas (áreas o sectores de incendio) que requieren un sistema de hidrantes se hará de acuerdo con los valores de la tabla del apartado 7.3 del anexo III del RSCIEI.

6.3.2.4.6. EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor seleccionado será seleccionado de según lo indicado en el punto 4.5 con el Anexo I del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, estando adecuados para cada una de las clases de fuego normalizadas según la norma UNE-EN 2:

- Clase A: Fuegos de materiales sólidos, generalmente de naturaleza orgánica, cuya combinación se realiza normalmente con la formación de brasas.
- Clase B: Fuegos de líquidos o de sólidos licuables.
- Clase C: Fuegos de gases.
- Clase D: Fuegos de metales.

Cuando en el sector de incendio coexistan combustibles de la clase A y de la clase B, se considerará que la clase de fuego del sector de incendio es A o B cuando la carga de fuego aportada por los combustibles de clase A o de clase B, respectivamente, sea, al menos, el 90 por ciento de la carga de fuego del sector. En otro caso, la clase de fuego del sector de incendio se considerará A-B.

Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con las tablas siguientes.

NRI del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Área máxima protegida del sector de incendio
Bajo	21A	Hasta 600 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
Medio	21A	Hasta 400 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)
Alto	34A	Hasta 300 m^2 (un extintor más por cada 200 m^2, o fracción, en exceso)

Tabla 26. Eficacia de extintores para carga de fuego combustibles de clase A.

	Volumen máximo, V(1), de combustibles líquidos en el sector de incendio (1)(2)			
	V ≤ 20 l	20 < V ≤ 50 l	50 < V ≤ 100 l	100 < V ≤ 200 l
Eficacia mínima del extintor	113 B	113 B	144 B	233 B

Tabla 27. Eficacia de extintores para carga de fuego combustible de clase B.

(1) Cuando más del 50 por ciento del volumen de los combustibles líquidos, V, esté contenido en recipientes metálicos perfectamente cerrados, la eficacia mínima del extintor puede reducirse a la inmediatamente anterior de la clase B, según la Norma UNE-EN 3-7.

(2) Cuando el volumen de combustibles líquidos en el sector de incendio, V, supere los 200 l, se incrementará la dotación de extintores portátiles con extintores móviles sobre ruedas, de 50 kg de polvo BC, o ABC, a razón de:

- Un extintor, si: 200l < V ≤ 750l.
- Dos extintores, si: 750l < V ≤ 2.000l.
- Si el volumen de combustibles de clase B supera los 2000 l, se determinará la protección del sector de incendio de acuerdo con la reglamentación sectorial específica que lo afecte.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24 V. La protección de estos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 kg de dióxido de carbono y 6 kg de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

6.3.2.4.7. SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales si:

- Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 1000 m2 o superior.
- Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 500 m2 o superior.

Cuando sea necesaria la instalación de BIES se cumplirá:

NRI del establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía (minutos)
Bajo	DN 25 mm	2	60
Medio	DN 45 mm*	2	60
Alto	DN 45 mm*	3	90

Tabla 28. Condiciones hidráulicas BIES según RSCIEI.

*: Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor "K" del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

- Condiciones expuestas en el RIPCI:
  - Para asegurar los niveles de protección, el factor K mínimo, según se define en la norma de aplicación, para la BIE con manguera semirrígida será de 42, y para las BIE con manguera plana de 85.
  - Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido, de forma que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario, si existen, estén situadas, como máximo, a 1,50 m. sobre el nivel del suelo.
  - Las BIE se situarán siempre a una distancia, máxima, de 5 m, de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan obstáculo para su utilización.
  - El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta por, al menos, una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada en 5 m.
  - Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder del radio de acción de la misma. Tanto la separación, como la distancia máxima y el radio de acción se medirán siguiendo recorridos de evacuación.
  - Para facilitar su manejo, la longitud máxima de la manguera de las BIE con manguera plana será de 20 m y con manguera semirrígida será de 30 m.
  - Se deberá mantener alrededor de cada BIE una zona libre de obstáculos, que permita el acceso a ella y su maniobra sin dificultad.
  - Para las BIE con manguera semirrígida o con manguera plana, la red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa (3 kg/cm2) y un máximo de 600 kPa (6 kg/cm2).
  - Para las BIE de alta presión, la red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 3.450 kPa (35 kg/cm2), en el orificio de salida de cualquier BIE.
  - Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas

6.3.2.4.8. SISTEMA DE COLUMNA SECA

Se instalarán sistemas de columna seca en los establecimientos industriales si son de riesgo intrínseco medio o alto y su altura de evacuación es de 15 m o superior.

De ser necesario el sistema de columna seca cumplirá:

- Las bocas de salida de la columna seca estarán situadas en recintos de escaleras o en vestíbulos previos a ellas.

6.3.2.4.9. SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

- Actividades de producción, montajes, transformación, reparación u otras distintas al almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m^2 o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 3500 m^2 o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 2000 m^2 o superior.
- Actividades de almacenamiento si:
  - Están ubicados en edificios de tipo A, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 300 m^2 o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2000 m^2 o superior.
  - Están ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m^2 o superior.

6.3.2.4.10. SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA

Se instalarán sistemas de agua pulverizada cuando por la configuración, contenido, proceso y ubicación del riesgo sea necesario refrigerar partes de este para asegurar la estabilidad de su estructura, y evitar los efectos del calor de radiación emitido por otro riesgo cercano.

Y en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

6.3.2.4.11. SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA

Se instalarán sistemas de espuma física en aquellos sectores de incendio y áreas de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales, sectoriales o específicas y, en general, cuando existan áreas de un sector de incendio en las que se manipulan líquidos inflamables que, en caso de incendios, puedan propagarse a otros sectores.

6.3.2.4.12. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR POLVO

Se instalarán sistemas de extinción por polvo en aquellos sectores de incendio donde sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.

6.3.2.4.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas.
- Constituyan recintos donde se ubiquen equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos y la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos.

6.3.2.4.14. SISTEMAS DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

De acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en las áreas interiores de las instalaciones que lo requieran, se tendrá un sistema de alumbrado de emergencia para una posible evacuación del personal en caso de falla del suministro normal de la red de energía.

6.3.2.4.15. SEÑALIZACIÓN

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

La señalización de recorridos de evacuación, medios de extinción y dispositivos de alarma de incendio cumplirá lo dispuesto en el CTE DB-SI y en el RIPCI.

6.4. DATOS DE PARTIDA

6.4.1. OCUPACION

La sala de máquinas de la central hidroeléctrica Irueña no tendrá ocupación de personal permanente, reduciéndose su ocupación ocasional a equipos de 2 o 3 personas para labores de mantenimiento de las instalaciones.

6.4.2. SUPERFICIES

La sala de máquinas de la central hidroeléctrica de Irueña cuenta con varias superficies situadas a distintos niveles, concretamente 3. En el primer nivel se encuentran la entrada, la sala del generador eléctrico diésel, la sala del transformador de servicios auxiliares, el aseo y la sala de control. En un nivel más bajo se encuentra la sala donde se sitúa el primer grupo turbina-generador con todo el equipamiento electromecánico necesario y finalmente existe otra sala a un nivel más bajo donde se sitúa el segundo grupo turbina generador con todo el equipamiento electromecánico necesario. Siendo la superficie y volumen de los locales la que sigue:

Local	Superficie (m^2)	Volumen (m^3)
Sala GE	7,53	22.59
Sala T SS.AA.	6,18	18,54
Aseo	3,72	11.16
Sala de control	17,28	51,84
Entrada	66,12	544,17
Sala G1	58,6	825,26
Sala G2	86,63	1267,40

Tabla 29. Cuadro de dimensiones de las distintas salas.

6.5. RESULTADOS OBTENIDOS

6.5.1. TIPOLOGIA DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

El edificio de la sala de máquinas de la central hidroeléctrica Irueña se corresponde con una tipología de **tipo C**, el establecimiento ocupa totalmente un edificio y no existen edificaciones construidas a una distancia menor de tres metros del mismo.

6.5.2. NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Se calcula el Nivel de Riesgo Intrínseco del establecimiento industrial según la metodología expuesta en el apartado 6.3.2.1.2 (Metodología de Cálculo, Métodos de Evacuación del Riesgo Intrínseco) obteniendo los resultados que se muestran a continuación:

Estancia	Sector de incendio	Superficie (m^2)	qsi ($Mcal/m^2$)	Si (m^2)	Ci	Ra	A (m2)	Qs ($Mcal/m^2$)	NRI
Sala GE	1	7,53	72	7,53	1,3	1,5	7,53	140,4	Bajo 2
Sala T SS.AA.	1	6,18	72	6,18	1,3	1,5	6,18	140,4	Bajo 2
Aseo	1	3,72	0	3,72	0	0	3,72	0	Bajo 1
Sala de control	1	17,28	96	17,28	1	1	17,28	96	Bajo 1
Entrada	1	66,12	96	66,12	1	1	66,12	96	Bajo 1
Sala G1	1	58,6	96	58,6	1,3	1	58,6	124,8	Bajo 2
Sala G2	1	86,63	96	86,63	1,3	1	86,63	124,8	Bajo 2
Total Edificio	1	246,06	-	-	-	-	246,06	120,4	Bajo 2

Tabla 30. Calculo del nivel de riesgo intrínseco de las estancias.

- Sector 1: El sector está formado por los 7 locales que conforman la sala de máquinas de la central hidroeléctrica Irueña con una superficie total de 246,06 m^2, se obtiene una densidad de carga de fuego, ponderada y corregida (Qs) de 120,4 Mcal/m2. Como 100 < Qs ≤ 200 Mcal/m2, el **NRI** del sector es **BAJO 2.**
- Establecimiento industrial: El establecimiento industrial está formado únicamente por el sector 1 con una superficie total de 246,06 m^2, se obtiene una densidad de carga de fuego, ponderada y corregida (Qs) de 118,63 Mcal/m2. Como 100< Qs ≤ 200 Mcal/m2, el **NRI** del sector es **BAJO 2.**

6.5.3. SECTORIZACION

La sectorización del establecimiento industrial se realiza según los criterios expuestos en los apartados 6.3.2.1.2.1 (Metodología de Cálculo, Caracterización del Establecimiento Industrial por su Nivel del Riesgo Intrínseco, Sectores de incendio) y 6.3.2.2.2 (Requisitos Constructivos de los Establecimientos Industriales, Sectorización de los Establecimientos Industriales).

El establecimiento industrial estará formado por un único sector que abarca todos los locales de la sala de máquinas con una superficie de 246,06 m^2 y el NRI calculado es **BAJO 2**.

Se muestra a continuación una tabla resumen con los sectores de la casa de maquinas:

Sector de incendio	NRI	Locales Sector	Superficie sector (m²)	Superficie límite (m²)	Cumplimiento exigencia RSCIEI
1	Bajo 2	Sala de GE	246,06	6.000	Sí
		Sala de Transformador de SS.AA.			
		Aseo			
		Sala de control			
		Entrada			
		Sala de Grupo 1			
		Sala de Grupo 2			

Tabla 31. Tabla resumen sectores de casa de máquinas.

6.5.4. MATERIALES: PRODUCTOS DE REVESTIMIENTO

Los productos de revestimientos empleados para la construcción del edificio cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.3.1 del presente documento.

Los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

Productos de revestimientos	
Material	Clasificación
Suelos	CFL-S1 (M2) o más favorable
Paredes y techos	C-s3 d0 (M2) o más favorable
Fachadas	C-s3d0 (M2) o más favorable

Tabla 32. Materiales de revestimiento.

6.5.5. MATERIALES: PRODUCTOS INCLUIDOS EN PAREDES Y CERRAMIENTOS

Los materiales incluidos en paredes y cerramientos empleados para la construcción del edificio cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.3.2 del presente documento.

El RSCIEI indica que cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, tanto la capa como su revestimiento serán como mínimo **EI30 (RF-30).**

Los sectores del Edificio de la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Irueña están ubicados en un edificio de tipo C, por tanto según los criterios establecidos por el RSCIEI e indicados en el apartado 6.3.2.2.3.2 del presente documento no será necesario el cumplimiento de la condición anterior, siendo suficiente con una clasificación de materiales **D-**

S3d0 (M3) o más favorable para elementos constitutivos de los productos utilizados en paredes y/o cerramientos.

6.5.6. MATERIALES: OTROS PRODUCTOS

Los productos distintos de los indicados en los puntos anteriores empleados para la construcción del edificio cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.3.3 del presente documento.

Según el tipo de producto se cumplirá:

Otros productos	
Material	Clasificación
Productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados	C-s3 d0 (M1) o más favorable
Cables	No propagadores de llama y emisión de humo y opacidad reducida

Tabla 33. Materiales. Otros productos.

6.5.7. MATERIALES: PRODUCTOS DE CONSTRUCCION PETREOS, CERAMICOS Y METALICOS

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos empleados para la construcción del edificio cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.3.5 del presente documento.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase **A1 (M0).**

6.5.8. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

Los productos de construcción empleados en elementos con función portante cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.4 del presente documento.

La configuración del edificio es TIPO C y el NRI del conjunto del edificio es bajo.

Las cubiertas del edificio de la casa de máquinas no están clasificadas como cubiertas ligeras, por tanto no aplica el apartado 4.2 del Anexo II del RSCIEI, debiendo considerarse para el diseño de los elementos estructurales empleados en la construcción del edificio, los valores indicados en el apartado 6.3.2.2.4.1 del presente documento (apartado 4.1 del Anexo II del RSCIEI).

Los elementos constructivos portantes cumplirán:

Nivel de Riesgo Intrínseco	Configuración tipo C
	Planta sobre rasante
Bajo	R30 (EF-30)

Tabla 34. Elementos constructivos portantes.

6.5.9. ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE CERRAMIENTO

Los productos de construcción empleados en cerramientos cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.5 del presente documento.

Elemento	Condición
Elementos delimitadores entre sectores de incendio	EI30 (RF-30) como mínimo
Elementos que acometen a fachadas	EI15 (RF-15) como mínimo)
Elementos que acometen a cubiertas	EI15 (RF-15) como mínimo)
Distancias entre ventanas y huecos a cubierta	Ver condiciones punto 6.3.2.2.5.5
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI15 (RF-15) como mínimo
Compuertas de canalizaciones de ventilación	EI120 como mínimo
Sellados de orificios de paso de mazos o bandejas de cables	EI120 como mínimo

Tabla 35. Elementos constructivos de cerramiento.

6.5.10. CONDICIONES DE EVACUACION

Las condiciones de evacuación cumplirán las exigencias indicadas en el apartado 6.3.2.2.6 del presente documento.

6.5.10.1. DETERMINACIÓN DE LA OCUPACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

La ocupación del edificio se determina según el método indicado por el RSCIEI (incluido en el punto 6.3.2.2.6.1 del presente documento) y los datos de partida incluidos en el apartado 6.4.2 de la presente memoria.

Como se indica en el apartado de datos de partida, la ocupación del edificio no será permanente, teniendo únicamente ocupación cuando se realicen labores de mantenimiento de las instalaciones. Esta ocupación ocasional será de equipos de 2 o 3 personas. Para la determinación de la ocupación consideraremos por tanto 3 personas.

$$P = 1{,}10\ p, cuando\ p < 100$$

$$P = 1{,}10\ \times 3 = 4\ personas$$

Donde:

P: Ocupación calculada (personas).

p: Número de personas que ocupa el sector de incendio de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

6.5.10.2. EVACUACIÓN DE OCUPANTES

Se considerará que la evacuación de los ocupantes de cada local se realizará por la salida al exterior directa del mismo.

La longitud de recorrido máxima que deben respetar las rutas de evacuación (para todos los sectores) es de 50m. Según las condiciones indicadas en el apartado 6.3.2.2.6.3 de la presente memoria (considerando como condición más desfavorable 1 única salida por sector) las distancia para NRI Bajo, con una salida será de 35m pudiéndose aumentar a 50m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Se muestran a continuación los recorridos de evacuación más desfavorables:

Local	Sector	Longitud recorrido de evacuación más desfavorable	Longitud máxima admisible recorrido de evacuación
Sala GE	1	6,25 m	50 m
Sala T SS.AA.	1	7,82 m	50 m
Aseo	1	5,75 m	50 m
Sala de control	1	10,88 m	50 m
Entrada	1	11,08 m	50 m
Sala G1	1	22,23 m	50 m
Sala G2	1	34,1 m	50 m

Tabla 36. Longitudes limitantes recorridos de evacuación.

6.5.10.3. DIMENSIONAMIENTO DE SALIDAS Y PASILLOS

El dimensionamiento de las salidas y pasillos se realizará según lo expuesto a continuación:

- Puertas

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 0{,}80\ m$$

$$A \geq \frac{4}{200} = 0{,}02 \geq 0{,}80\ m$$

Donde:

- P: Número total de personas cuyo paso esté previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
- A: Anchura del elemento en metros.

La anchura de las puertas será como mínimo de 0,80 m.

- Pasillos:

$$A \geq \frac{P}{200} \geq 1{,}00\ m$$

$$A \geq \frac{4}{200} = 0{,}02 \geq 1{,}00\ m$$

Donde:

- P: Número total de personas cuyo paso esté previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.
- A: Anchura del elemento en metros.

La anchura de los pasillos será como mínimo de 0,80 m.

6.5.10.4. CARACTERÍSTICAS DE LAS PUERTAS

Las puertas situadas en recorridos de evacuación cumplirán con las características indicadas en el apartado 6.3.2.2.6.3 del presente documento.

6.5.10.5. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE EVACUACIÓN

Los medios de evacuación estarán debidamente señalizados cumpliendo con las condiciones expuestas en el apartado 6.3.2.2.6.5 de la presente memoria.

6.5.11. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES DE PCI

Los requerimientos de la instalación de PCI se dimensionan según los criterios y condiciones indicadas en el apartado 6.3.2.4 del presente documento.

6.5.11.1. SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

El Nivel de riesgo intrínseco de los sectores del edificio de la casa de máquinas es Bajo como se indica en el apartado de cálculo 6.5.2, por tanto no es obligatoria la instalación de sistemas automáticos de detección de incendio según los criterios indicados por el RSCIEI (indicados en el apartado 6.3.2.4 del presente documento).

Aunque la instalación de sistemas automáticos de detección no se requiere por normativa, se instalarán detectores automáticos en todos los locales de la casa de máquinas de la central hidroeléctrica Irueña.

La instalación de los detectores cumplirá las distancias y condiciones incluidas en la norma UNE-EN 23007-14:2014.

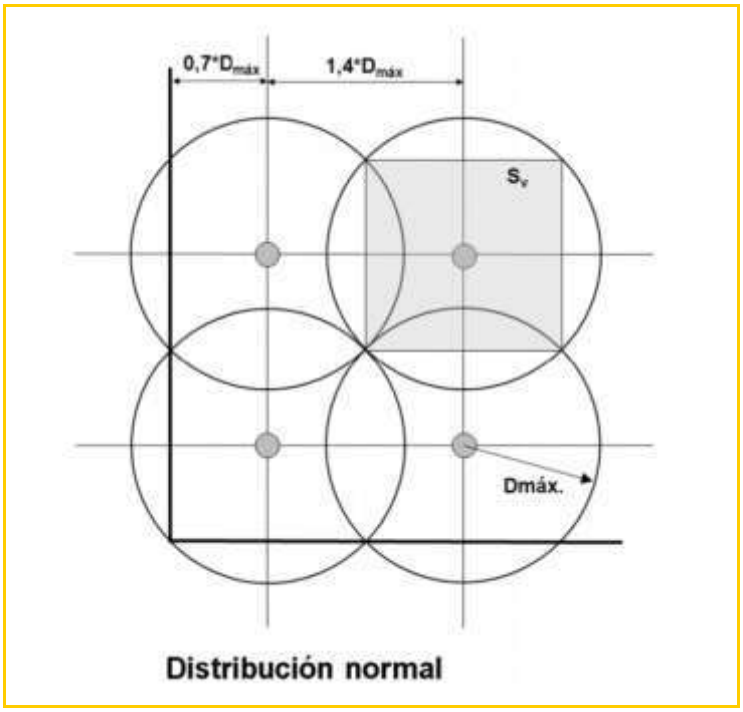


Imagen 7. Distribución normal de los detectores según la norma UNE EN 23007-14.

Siendo las condiciones para obtener las distancias las expuestas en la siguiente tabla, obtenidas de la tabla A.1 de la norma UNE-EN 23007-14

Superficie del local (m^2)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente techo <=20º	
			Sv (m^2)	Dmáx. (m)
<=80	UNE-EN 54-7	<=12	80	6,3
>80	UNE-EN 54-7	<=6	60	5,5
		6<H<=12	80	6,3
<=30	UNE-EN 54-5 clase A1	<=7,5	30	3,9
	UNE-EN 54-5 CLASE A2, B, C, D, E, F, G	<=6	30	3,9
>30	UNE-EN 54-5 CLASE A1	<=7,5	20	3,2
	UNE-EN 54-5 CLASE A2, B, C, D, E, F, G	<=6	20	3,2

Tabla 37. Tabla A1 UNE EN 23007-14. 2014.

Los detectores a instalar serán detectores multicriterio. Este tipo de detectores combinan la detección de humo y detección de calor por lo que serán según norma UNE-EN 54-7 y UNE EN 54-5.

Para la obtención de la distribución de sensores se tendrá en consideración como detección de tipo UNE-EN 54-7 (la normativa indica que para efectos de cálculo este con este tipo de detecto-res se considere la norma UNE-EN 54-7 salvo en los casos en los que los dos tipos de detección no funcionen simultáneamente todo el tiempo para los que habrá que considerar los tipos 54-5).

Los resultados obtenidos de cálculo según los datos anteriores son:

Superficie del local (m^2)	Locales	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente techo <=20º	
				Distancia máxima a paredes (m)	Distancia máxima entre detectores (m)
<=30	Sala de GE	UNE-EN 54-5 CLASE A2, B, C, D, E, F, G	<=6	2,73	5,46
<=30	Sala T de SS.AA.	UNE-EN 54-5 CLASE A2, B, C, D, E, F, G	<=6	2,73	5,46
<=30	Aseo	UNE-EN 54-5 CLASE A2, B, C, D, E, F, G	<=6	2,73	5,46

Superficie del local (m^2)	Locales	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente techo <=20º	
				Distancia máxima a paredes (m)	Distancia máxima entre detectores (m)
<=30	Sala de control	UNE-EN 54-5 CLASE A2, B, C, D, E, F, G	<=6	2,73	5,46
<=80	Entrada	UNE-EN 54-7	<=12	4,41	8,82
<=80	Sala G1	UNE-EN 54-7	<=12	4,41	8,82
>80	Sala G2	UNE-EN 54-7	<=12	4,41	8,82

Tabla 38. Resultado del cálculo de detectores.

Las dotaciones de detectores automáticos obtenidos son las siguientes:

Local	Sector	Nº de detectores	Tipo
Sala GE	1	1	Óptico-Térmico
Sala de T SS.AA.	1	1	Óptico-Térmico
Aseo	1	1	Óptico-Térmico
Sala de control	1	2	Óptico-Térmico
Entrada	1	2	Óptico-Térmico
Sala G1	1	1	Óptico-Térmico
Sala G2	1	2	Óptico-Térmico

Tabla 39. Dotaciones de detectores automáticos obtenidos.

6.5.11.2. SISTEMAS MANUALES DE ALARMA

Se instalarán pulsadores de incendio analógicos rearmables de lazo fabricados según norma UNE-EN 54-11 en todos los sectores de la instalación.

Los pulsadores se distribuirán de la siguiente manera:

- Se instalará un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.

- La distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto que deba ser considerado como origen de evacuación, hasta alcanzar un pulsador, no debe superar los 25 m.
- Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm. y 120 cm.

Las dotaciones de pulsadores a instalar son las siguientes:

Local	Sector	Nº de pulsadores	Tipo
Sala GE	1	-	-
Sala de T SS.AA.	1	-	-
Aseo	1	-	-
Sala de control	1	-	-
Entrada	1	1	Pulsador manual alarma
Sala G1	1	1	Pulsador manual alarma
Sala G2	1	-	-

Tabla 40. Dotaciones de pulsadores manuales obtenidos.

6.5.11.3. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

El edificio de la casa de máquinas estará dotado de dos sistemas de comunicación de alarma:

- Alarma de incendios: se instalará una alarma de tipo analógica con flash y aislador.
- La alarma de incendio será de tipo direccionable con flash, lo que proporciona una señal de alarma acústica y una señal de alarma visual.
- En el exterior del edificio se instalará una sirena de lazo con base estanca, habitualmente en el acceso a la instalación, junto a la sirena de intrusión.

6.5.11.4. SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE INCENDIO

Según las condiciones expuestas en el apartado 6.3.2.4.4, **no se requiere un sistema de abastecimiento de agua de incendio** en el edificio de la casa de máquinas.

6.5.11.5. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

El nivel de riesgo intrínseco calculado del edificio es bajo, por tanto, según las condiciones indicadas en el punto 6.3.2.4.5 **no se requiere la instalación de hidrantes exteriores**.

6.5.11.6. EXTINTORES PORTÁTILES

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

Los extintores y su método de instalación cumplirán con los criterios expuestos en el apartado 6.3.2.4.6 de la presente memoria.

Según establece el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (Real Decreto 513/2017), los extintores han de cumplir:

- Extintor portátil: Diseñado para que puedan ser llevados y utilizados a mano, teniendo en condiciones de funcionamiento una masa igual o inferior a 20 kg.
- Extintor móvil: Diseñado para ser transportado y accionado a mano, está montado sobre ruedas y tiene una masa total de más de 20 kg.
- Los extintores de incendio, sus características y especificaciones serán conformes a las exigidas en el Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de equipos a presión.
- Los extintores de incendio portátiles necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser certificados, de acuerdo con lo establecido en el artículo 5.2 de este reglamento, a efectos de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la norma UNE-EN 3-7 y UNE-EN 3-10. Los extintores móviles deberán cumplir lo dispuesto en la norma UNE-EN 1866-1.
- El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles. Estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible, próximos a las salidas de evacuación y, preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.
- Su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio, que deba ser considerado origen de evacuación, hasta el extintor, no supere 15 m.

La dotación de extintores manuales a instalar será la siguiente:

Sector	Local	Dotación de extintores			
		Tipo	Nº unidades	Capacidad (kg)	Eficacia
1	Sala GE	CO_2	1	5	89B
1	Sala T SS.AA.	CO_2	1	5	89B
1	Aseo	-	-	-	-
1	Sala de Control	CO_2	1	5	89B
		Polvo ABC Manual	2	6	21A 113B
1	Entrada	CO2	1	10	34B
		Polvo ABC Manual	2	6	21A 113B
1	Sala G1	CO2	1	10	34B

Sector	Local	Dotación de extintores			
		Tipo	Nº unidades	Capacidad (kg)	Eficacia
		Polvo ABC Manual	1	6	21A 113B
		Polvo ABC Carro	1	50	233B
1	Sala G2	CO2	1	10	34B
		Polvo ABC Manual	1	6	21A 113B
		Polvo ABC Carro	1	50	233B

Tabla 41. Dotaciones de extintores manuales de incendio.

6.5.11.7. SISTEMA DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIES)

El nivel de riesgo intrínseco calculado para el establecimiento industrial es bajo, por tanto según los criterios expuestos en el apartado 6.3.2.4.7 del presente documento no es necesaria la instalación de bocas de incendio equipadas en el edificio.

6.5.11.8. SISTEMA DE COLUMNA SECA

El nivel de riesgo intrínseco calculado para el establecimiento industrial es bajo y la altura de evacuación es nula, por tanto según los criterios expuestos en el apartado 6.3.2.4.8 del presente documento no es necesaria la instalación de un sistema de columna seca en el edificio.

6.5.11.9. SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

El nivel de riesgo intrínseco calculado para el establecimiento industrial es bajo, por tanto según los criterios expuestos en el apartado 6.3.2.4.9 del presente documento no es necesaria la instalación de un sistema de rociadores automáticos en el edificio.

6.5.11.10. SISTEMA DE AGUA PULVERIZADA

No se requiere la instalación de sistemas de agua pulverizada en aplicación de los criterios establecidos por el RSCIEI incluidos apartado 6.3.2.4.10 del presente documento.

6.5.11.11. SISTEMA DE ESPUMA FÍSICA

En aplicación de los criterios establecidos por el RSCIEI incluidos en el apartado 6.3.2.4.11 de la presente memoria, no es necesaria la instalación de espuma física.

6.5.11.12. SISTEMAS DE EXTINCIÓN DE POLVO

Se instalarán extintores portátiles y móviles de polvo seco ABC según los criterios anteriormente indicados en el punto 6.3.2.4.12 del presente documento.

6.5.11.13. SISTEMAS DE EXTINCIÓN POR AGENTES GASEOSOS

Se instalarán extintores portátiles de CO_2 según los criterios anteriormente indicados en el punto 6.3.2.4.13 del presente documento.

7. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

7.1. ALCANCE

El alcance del presente epígrafe es el diseño, dimensionamiento y cálculo de las instalaciones de ventilación y climatización de la Central Hidroeléctrica Irueña.

7.2. NORMATIVA APLICABLE

Para el cálculo y diseño de las instalaciones de climatización y ventilación será de aplicación la última edición de la siguiente normativa:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y modificaciones del Real Decreto 238/2013 de 5 de abril).
- Código Técnico de Edificación. (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo y modificaciones posteriores) y en especial:
- Sección HE 1. Limitación de la demanda energética.
    - Sección HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas. (RITE).
    - Sección HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
    - Sección HS 3. Calidad del aire interior.
    - Sección HS 4. Suministro de agua.
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT. (Real Decreto 337/2014 de 9 de Mayo).
- UNE 100001:2001 Climatización, condiciones climáticas para proyectos.
- UNE-EN 13779:2008 Ventilación de los edificios no residenciales. Requisitos de prestaciones de sistemas de ventilación y acondicionamiento de recintos.
- UNE-EN 12792:2004 Ventilación de edificios. Símbolos, terminología y símbolos gráficos.
- UNE-EN 1505:1999: Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios de sección rectangular. Dimensiones.
- UNE-EN 1506:2007: Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios de sección circular. Dimensiones.

- UNE-EN 1507:2007: Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanquidad.
- UNE-EN 12236:2003: Ventilación de edificios. Soportes y apoyos de la red de conductos. Requisitos de resistencia.
- UNE 100153:2004 IN: Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
- UNE-EN ISO 12241:2010. Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo.
- PNE 92320 Productos aislantes térmicos para equipos en la edificación e instalaciones industriales. Climatización. Materiales e instalaciones.
- UNE-EN ISO 16890-1:2017. Filtros de aire utilizados en ventilación general. Parte 1: Especificaciones técnicas, requisitos y clasificación según eficiencia basado en la materia particulada (PM). (ISO 16890-1:2016).
- UNE 100014:2004 IN: Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE-EN ISO 5801:2010. Ventiladores industriales. Ensayos aerodinámicos usando circuitos normalizados. (ISO 5801:2007 incluyendo Cor 1:2008)
- UNE 100214:1990: Ventiladores. Presentación de los resultados de ensayo.
- UNE-EN 13501-3: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 3: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de resistencia al fuego de productos y elementos utilizados en las instalaciones de servicio de los edificios: Conductos y compuertas resistentes al fuego.

7.3. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

7.3.1. VENTALACIÓN DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

La evacuación del calor generado en el interior del CT se efectuará según lo indicado en la ITC-RAT 14 apartado 4.4, utilizándose preferentemente el sistema de ventilación natural.

El flujo de aire se establecerá por la diferencia de temperatura entre el exterior (temperatura de entrada) y el interior (temperatura de salida) del CT en el que la temperatura es mayor debido a las pérdidas del transformador que se disipan en forma de calor. Por este motivo, se produce la entrada de aire fresco del exterior al interior del CT a través de las rejas de ventilación inferiores, y la consecuente salida de aire caliente al exterior por las rejas superiores.

La ubicación de las rejas de ventilación se elegirá procurando que la circulación de aire haga un barrido sobre el transformador, colocando las rejas de entrada y salida, preferentemente, sobre fachadas opuestas del CT.

Las rejas de ventilación comunicarán preferiblemente con el exterior, y si no es posible con patios interiores.

7.3.1.1. VENTILACIÓN NATURAL

Para el cálculo de la sección de las rejas de ventilación se utiliza la siguiente expresión que calcula dicha sección en función de la potencia calorífica evacuada por circulación natural de aire, desde un recinto interior caliente al exterior a través de dos huecos (uno de entrada y otro de salida) de igual sección cerrados mediante rejas:

$$S = \frac{P}{0{,}24 \times C_x \times \sqrt{H \times (t_i - t_e)^3}}$$

Donde:

- P: Potencia calorífica evacuada (kW).
- Cx: Coeficiente de forma de las rejas de ventilación (se toma Cx= 0.4).
- S: Superficie del hueco de entrada de aire (m2). Se supone igual la sección de entrada y sali-da de aire.
- H: Distancia vertical entre los centros geométricos de los huecos de entrada y salida de aire (m).
- ti: Temperatura en el interior del recinto (ºC).
- te: Temperatura media en el exterior (ºC).

Si se aplica dicha expresión a un CT, la potencia calorífica evacuada debe coincidir con las pérdidas del transformador, que se calculan como la suma de las pérdidas en vacío más las pérdidas en carga del transformador a plena carga:

$$P = P_0 + P_k$$

7.3.1.2. VENTILACIÓN FORZADA

En aquellos casos en los que no sea posible evacuar el calor generado en el interior del CT mediante un sistema de ventilación natural se instalará un sistema de ventilación forzada.

Para definir las características del sistema de ventilación se determinará previamente el punto de diseño del ventilador: caudal de aire a evacuar y pérdidas de carga de la instalación de ventilación.

El caudal de diseño del ventilador se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$Q = \frac{P}{0{,}34 \times (t_i - t_e)}$$

Siendo:

- Q: Caudal de diseño del ventilador extractor (m3/s).
- P: Potencia calorífica a evacuar (W). Pérdidas del transformador.

- ti: Temperatura en el interior del recinto (ºC).
- te: Temperatura media en el exterior (ºC).

7.4. DATOS DE PARTIDA

7.4.1. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Para el cálculo de las instalaciones de climatización se consideran los valores de condiciones interiores establecidos por la tabla 1.4.1.1 del RITE, adjunta a continuación:

Condiciones interiores de diseño		
Estación	Tª Operativa (ºC)	Humedad Relativa (%)
Verano	29-26	40-50
Invierno	0-13	70-80

Tabla 42. Condiciones climáticas interiores según RITE.

7.5. RESULTADOS OBTENIDOS

7.5.1. CAUDALES DE VENTILACIÓN

Se realiza el cálculo de los caudales de ventilación de la sala de máquinas mediante el método indirecto de caudal por unidad de superficie.

Como dato de entrada se considera una calidad del aire interior a obtener IDA 2 (aire de buena calidad):

Estancia	Superficie (m^2)	Altura (m)	Volumen (m3)	Q (dm^3/s m^2)	Q aire (m^3/h)	Ren/hora calculadas	Ren/hora mínimas	Q aire (m^3/h) corregido
Aseo	3,72	3	11,16	0,83	11,11536	1,00	3,00	33,61
Sala de control	17,28	3	51,84	0,83	51,63264	1,00	3,00	156,14
Entrada	66,12	8,23	544,16	0,83	197,56656	0,36	3,00	4496,49

Tabla 43. Caudales de ventilación obtenidos según RITE.

Se requerirá la instalación de rejillas y extractores en la central hidroeléctrica que aseguren los caudales de renovación establecidos en la tabla anterior. En el caso de los generadores se dispondrá de extracción de aire forzada diseñada por el fabricante de la máquina.

7.5.2. VENTILACIÓN DE LAS SALAS DE TRANSFORMADORES

Se realiza el cálculo de la ventilación del centro de transformación.

7.5.2.1. SALA DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

7.5.2.1.1. TOMA DE AIRE NATURAL

El centro de transformación está compuesto por un transformador seco de 100 kVA.

Las perdidas consideradas para el transformador son:

- Pérdidas en vacío (P0): 252 W.
- Pérdidas en carga (Pk) a 120ºC: 1.800 W.
- Pérdidas totales (P): 2.052 W.

Los datos de entrada para el cálculo:

- Te: 25ºC.
- Ti: 40ºC.
- P: 2.052 kW.
- H: 2,7 m.
- Cx: 0,4 m.

Según él método descrito en el presente documento se obtiene una superficie de los huecos de ventilación del centro de transformación de:

- S=0,24 m^2

7.5.2.1.2. RETORNO DE AIRE NATURAL

Para calcular la superficie de los huecos de ventilación de retorno simplemente se mayora la superficie obtenida en los huecos de entrada un 15% debido a la disminución de la densidad del aire, de esta manera:

$$S` = 1{,}15xS$$

- S`=0,28 m^2

7.6. SOLUCIÓN ADOPTADA

7.6.1. VENTILACIÓN SALA DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

La ventilación de la sala de transformador de servicios auxiliares se realizara mediante ventilación natural, instalando rejillas de ventilación en las puertas para la entrada de aire exterior y rejillas en el cerramiento para la salida del aire.

Según lo expuesto se eligen las siguientes rejillas TAE:

- Puertas:
  - 4xRejillas TAE 0,6 x 0,15
- Cerramiento.
  - 1xRejilla TAE 1 x 0,3

7.6.2. CLIMATIZACIÓN

Dada las temperaturas alcanzadas en verano se dispondrá de una máquina de clima compuesta de unidad interior y unidad exterior para la climatización de la sala de control.

8. PUESTA A TIERRA

Con objeto de garantizar la seguridad de las personas y de un correcto funcionamiento de los equipos, se prevé la instalación de una malla de tierras enterrada en la plataforma de la subestación de 45 kV y bajo la cimentación de la central hidroeléctrica.

Antes de extender la capa de tierra correspondiente a la coronación de la explanada (últimos 80 cm) se tenderá la malla principal de la red de tierras. La malla se realizará con cable de cobre de 120 mm^2 formando retículas de 3,00 x 3,00 m hasta 1 metro por el exterior del cierre mediante soldadura aluminotérmica. La malla de la subestación se unirá a través de al menos tres electrodos verticales con la malla bajo la central hidroeléctrica, la cual también formará retículas de 3,00 x 3,00 en toda la superficie bajo la central.

La instalación de puesta a tierra se completará con la instalación de electrodos profundos en cantidad necesaria para obtener las tensiones de paso y contacto permitidas según la normativa vigente. Se podrá sustituir la instalación de electrodos profundos por electrodos dinámicos y tratamiento químico del terreno, garantizando una resistencia total de la instalación no superior a 2 Ω, así como el cumplimiento de las tensiones de paso y contacto máximas reglamentarias.

En la fase de ingeniería de detalle se tendrá en cuenta el cumplimiento de la MT 2.00.03 Especificaciones particulares para instalaciones de clientes en AT, concretamente en la tabla 2, intensidades máximas de defecto a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra	Impedancia equivalente Z_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1300 A **	2,117	9000
45	Rígido	1,143	25000
66	Rígido	1,677	25000
132	Rígido	2,794	30000

Imagen 8. Intensidades máximas de defecto a tierra – Iberdrola.

Todos los aparatos, soportes y partes metálicas no sometidas a tensión eléctrica en un funcionamiento normal, pero que en caso de falta o avería sí puedan quedar en tensión, serán puestos a tierra mediante un conductor de protección, que será de las mismas características que el de los conductores activos, pero de la mitad de sección con un mínimo de 16 mm^2. Además, se dejará un anillo perimetral de cable de cobre a una distancia exterior de 1 m que se conectará al resto de la malla que se extenderá por toda la parcela, incluido el cerramiento.

Se unirán a tierra los elementos siguientes:

- Las carcasas de transformadores, motores y otras máquinas.
- La estructura metálica.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Los chasis y bastidores de los aparatos de maniobra.
- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y los cerramientos metálicos.
- Las tuberías y conductos metálicos.

Se conectarán a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de transformadores de potencia y medida.
- Los neutros de los generadores
- Los hilos de tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

- Las tomas de tierra de las autoválvulas para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

Los elementos metálicos que den al exterior tales como puertas, rejillas, cierres, etc., se instalarán de modo tal que no podrán ponerse en contacto con partes en tensión por causa de defectos o avería, y si esto no fuese posible se conectarán a tierra convenientemente.

Adicionalmente a lo anteriormente expuesto, se extenderá una capa de grava en toda la superficie de la subestación, de acuerdo con los planos.

9. DRENAJE

La instalación de drenaje en el interior de la central hidroeléctrica está totalmente relacionada con el funcionamiento de las máquinas. El pozo de drenaje tiene la función de concentrar todas las posibles fugas en las partes mecánicas de ambos grupos, así como servir de punto de descarga en caso de vaciado del circuito hidráulico. La instalación de drenaje se describe con mayor detalle en el Anejo AE-01 Definición Equipos Electromecánicos.

ANEJO AE-07. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. NORMATIVA 1

3. CONSIDERACIONES DE PARTIDA 1

4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 2

5. RESULTADOS 2

5.1. SUBESTACIÓN 2

5.2. EDIFICIO CENTRAL HIDROELÉCTRICA 5

6. CONCLUSIONES 7

LISTADO DE TABLAS

No se encuentran elementos de tabla de ilustraciones.

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Topología 3D SET Irueña. 3
Imagen 2. Campo magnético en 3D con limite 100 uT (SET). 4
Imagen 3. Campo magnético 2D con límite 100 uT (SET). 4
Imagen 4. Campo magnético en 2D con límite en 10 uT (SET). 5
Imagen 5. Topología 3D de las partes activas de la casa de máquinas. 5
Imagen 6. Campo magnético 3D con limite 100 uT (casa de máquinas). 6
Imagen 7. Campo magnético en 2D con límite en 100 uT (casa de máquinas). 7
Imagen 8. Campo magnético en 2D con límite en 10 uT (casa de máquinas). 7

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto el estudio de las emisiones de campo magnético que se pudieran producir de los distintos elementos que componen la Central Hidroeléctrica Irueña. Se realizará el cálculo en la casa de máquinas que aloja a los generadores síncronos y las celdas de media tensión y la subestación asociada a la central.

2. NORMATIVA

La normativa de referencia para el diseño de los equipos electromecánicos propuestos cumplirá con la última edición de las siguientes normas o documentos de referencia:

- R.D. 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT).
- R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas".
- UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
- Recomendaciones del Consejo Europeo 1999/219/CE, del 12 de julio de 1999.
- Recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP), no relativo a la exposición del público en general a campos electromagnéticos
- Real decreto 299/2016, do 22 de julio, sobre a protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riegos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.

3. CONSIDERACIONES DE PARTIDA

Para el cálculo se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones.

- Frecuencia de la instalación: 50 Hz
- Tensiones máximas: 6 kV y 45 kV
- Altura de cálculo: 1 m.
- Corriente máxima prevista:
  - Subestación:
    - Lado 45 kV: 64,15 A
    - Lado 6 kV: 481,12 A
  - Central Hidroeléctrica
  - Barras de celdas MT: 481,12 A

- Cable aislado G1: 105,84 A
- Cable aislado G2: 458,89 A

4. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Para la elaboración del análisis se emplea un software de simulación de campo magnético en instalaciones eléctricas. La entrada de datos es la topología 3D del conjunto de conductores de las diferentes instalaciones, así como las corrientes que circulan por cada uno de ellos.

No se tiene en cuenta el campo generado por los transformadores ya que no afecta de forma significativa en los resultados de cálculo, tal y como se indica en la UNE-CLC/TR 50453.

De acuerdo con la UNE-EN 62110, se realiza el cálculo a una altura de 1 metro y se verifican los resultados en los límites accesibles por el público. Se verifica que los resultados obtenidos no superan el límite establecido por el R.D. 1066/2001 de 100 µT a 50 Hz de frecuencia.

5. RESULTADOS

5.1. SUBESTACIÓN

Se modelan los siguientes elementos de la subestación:

- Conductores de interconexión entre aparamenta de 45 kV
- Barras de conexión con el transformador de potencia en el lado de 6 kV.
- Cable aislado de 6 kV.

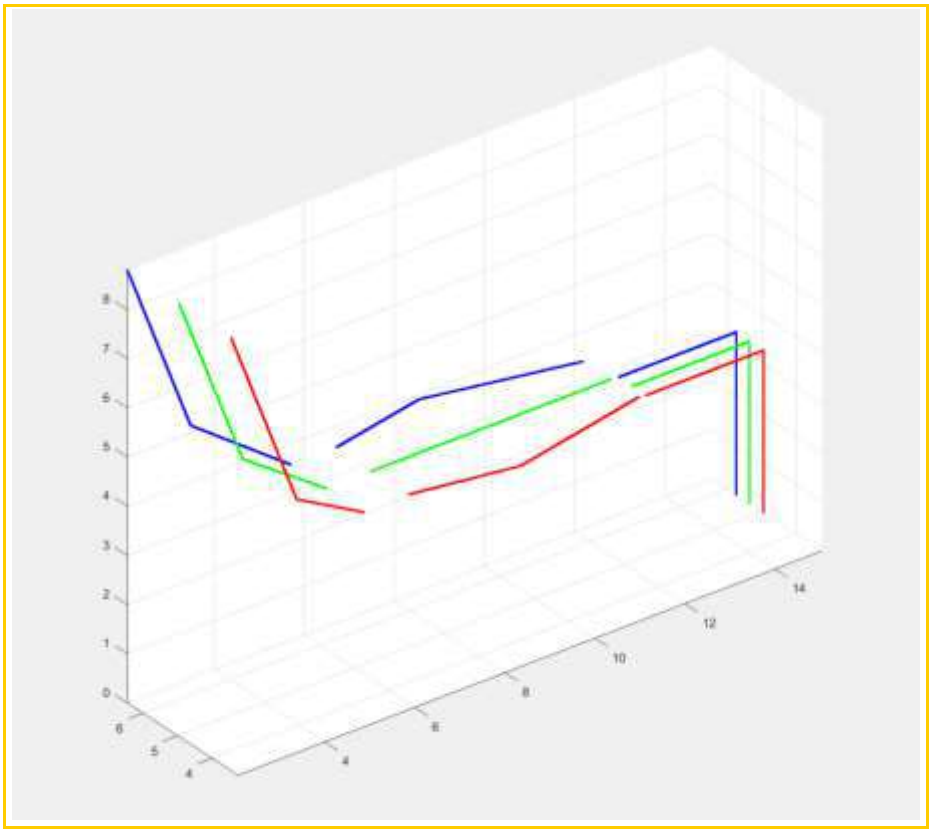


Imagen 1. Topología 3D SET Irueña.

De acuerdo con la configuración anterior y simulando las corrientes máximas previstas, se obtienen los siguientes resultados máximos:

- Lado 45 kV Transformador: 3,36 uT
- Lado 6 kV Transformador: 100 uT
- Barras 6 kV: 100 uT
- Cierre perimetral (zona accesible al público): 2,52 uT

A continuación, se detallan las gráficas de cálculo:

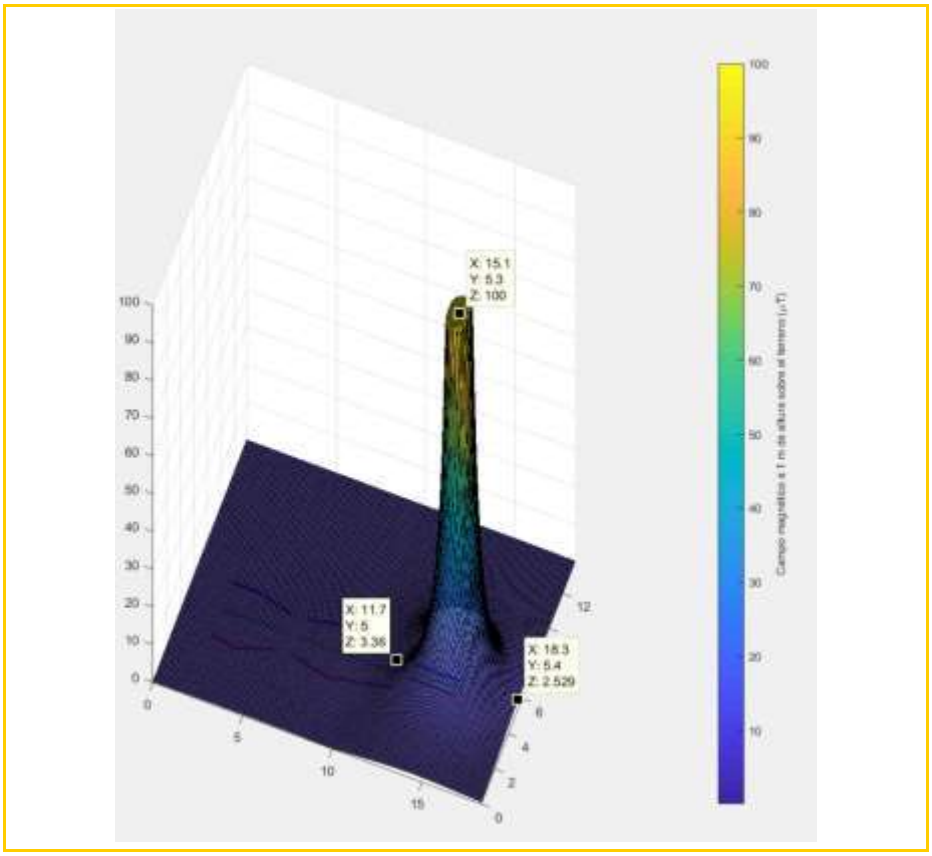


Imagen 2. Campo magnético en 3D con limite 100 uT (SET).

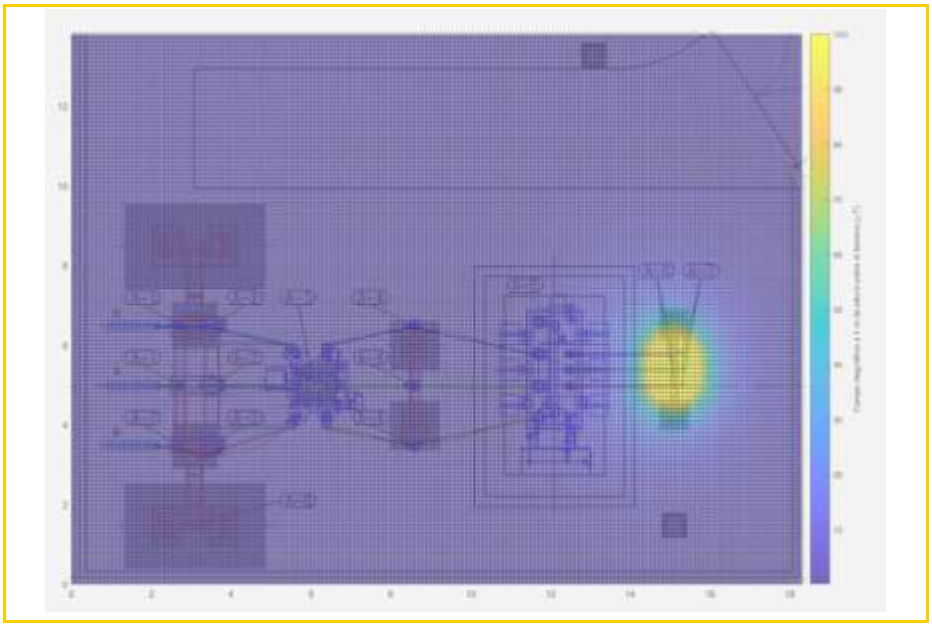


Imagen 3. Campo magnético 2D con límite 100 uT (SET).

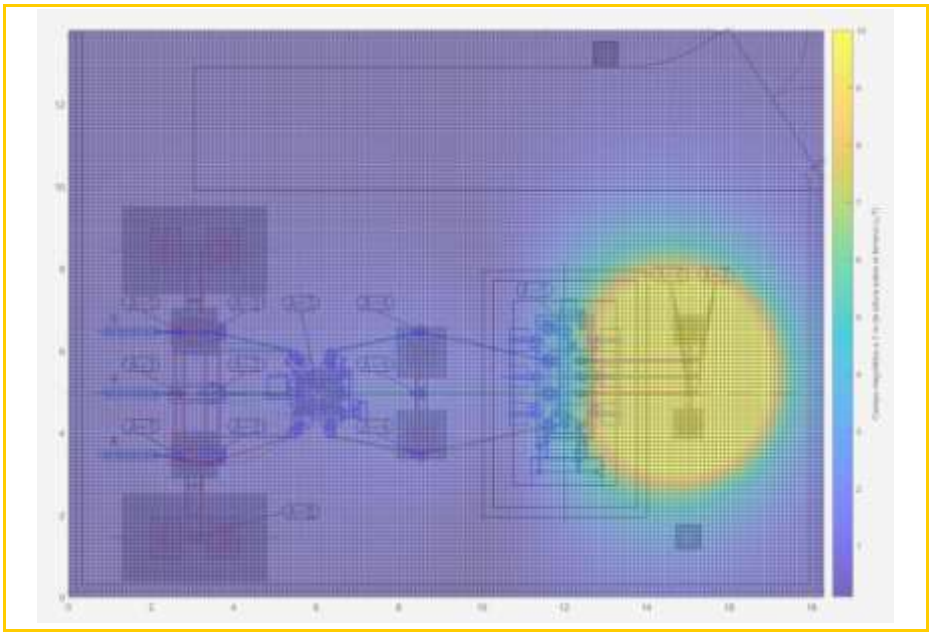


Imagen 4. Campo magnético en 2D con límite en 10 uT (SET).

5.2. EDIFICIO CENTRAL HIDROELÉCTRICA

Se modelan los siguientes elementos en el interior del edificio de la central hidroeléctrica:

- Embarrado de celdas de MT
- Cable aislado de MT por bandeja.

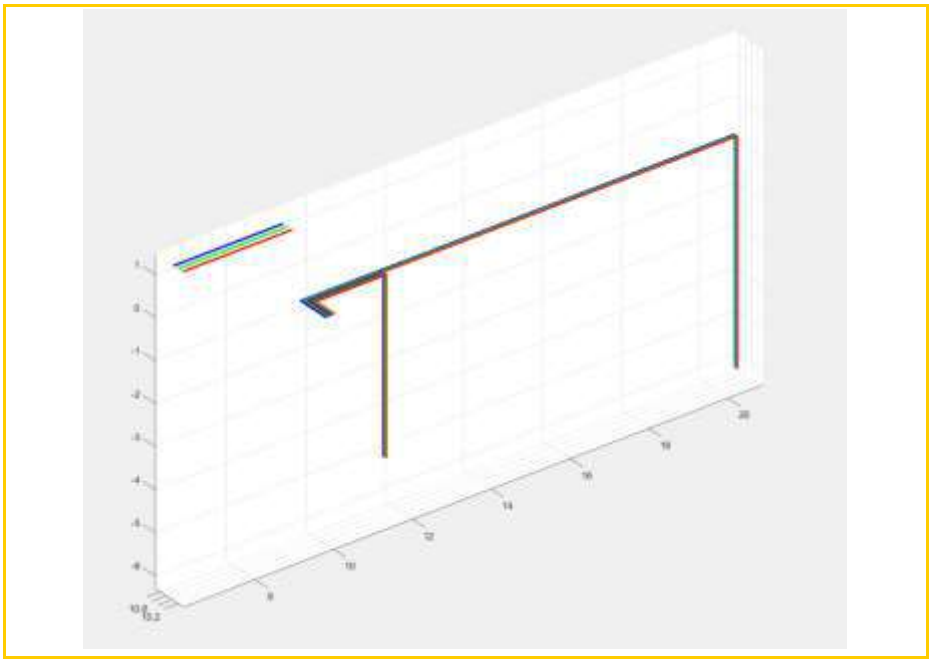


Imagen 5. Topología 3D de las partes activas de la casa de máquinas.

De acuerdo con la configuración anterior y simulando las corrientes máximas previstas, se obtienen los siguientes resultados máximos:

- Barras de las celdas de MT: 87,52 uT
- Cable aislado MT en bandeja: 2,7 uT
- Cierre perimetral (zona accesible al público): **1,796 uT**

A continuación se muestran las gráficas de cálculo.

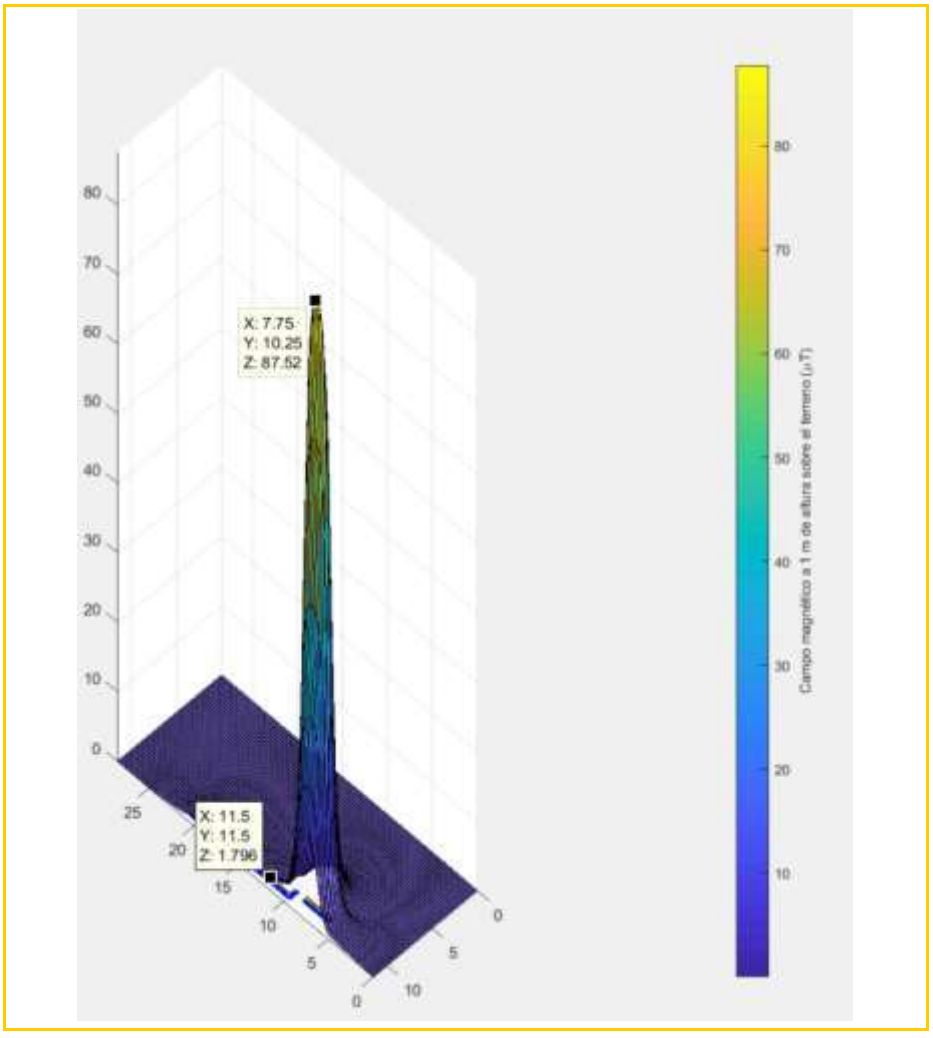


Imagen 6. Campo magnético 3D con limite 100 uT (casa de máquinas).

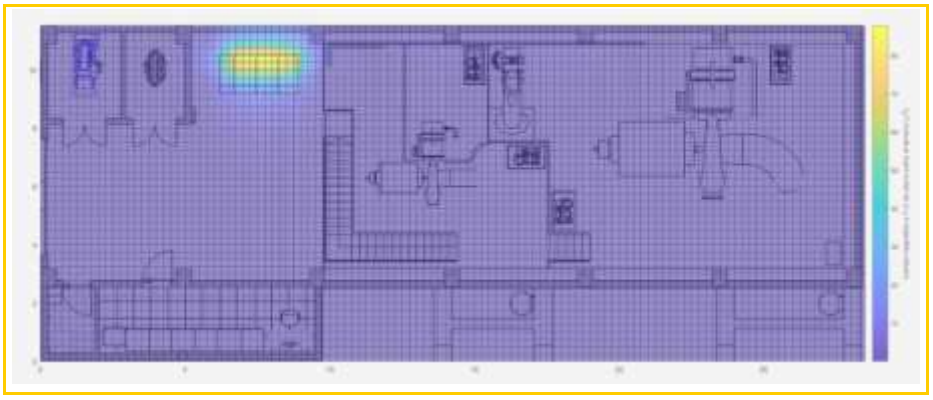


Imagen 7. Campo magnético en 2D con límite en 100 uT (casa de máquinas).

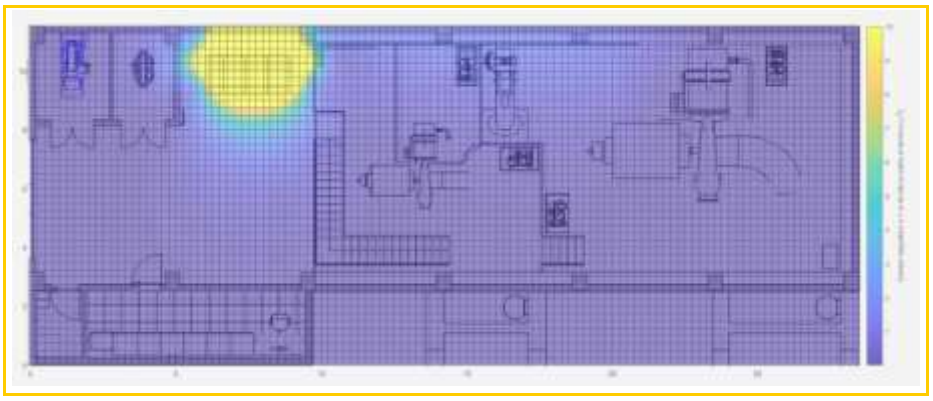


Imagen 8. Campo magnético en 2D con límite en 10 uT (casa de máquinas).

6. CONCLUSIONES

Tras el análisis realizado en todos los elementos que forman parte de la subestación y casa de máquinas, se constata que los valores obtenidos están por debajo de los límites máximos establecidos en la normativa vigente de aplicación (100 µT), por lo que no es necesario llevar a cabo medidas de restricción.



EG36603.02 EDICIÓN 02

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

DICIEMBRE 2022

TOMO VI

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

EMAS

AINACTIVE
www.ain-active.com

Í N D I C E

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

TOMO VI

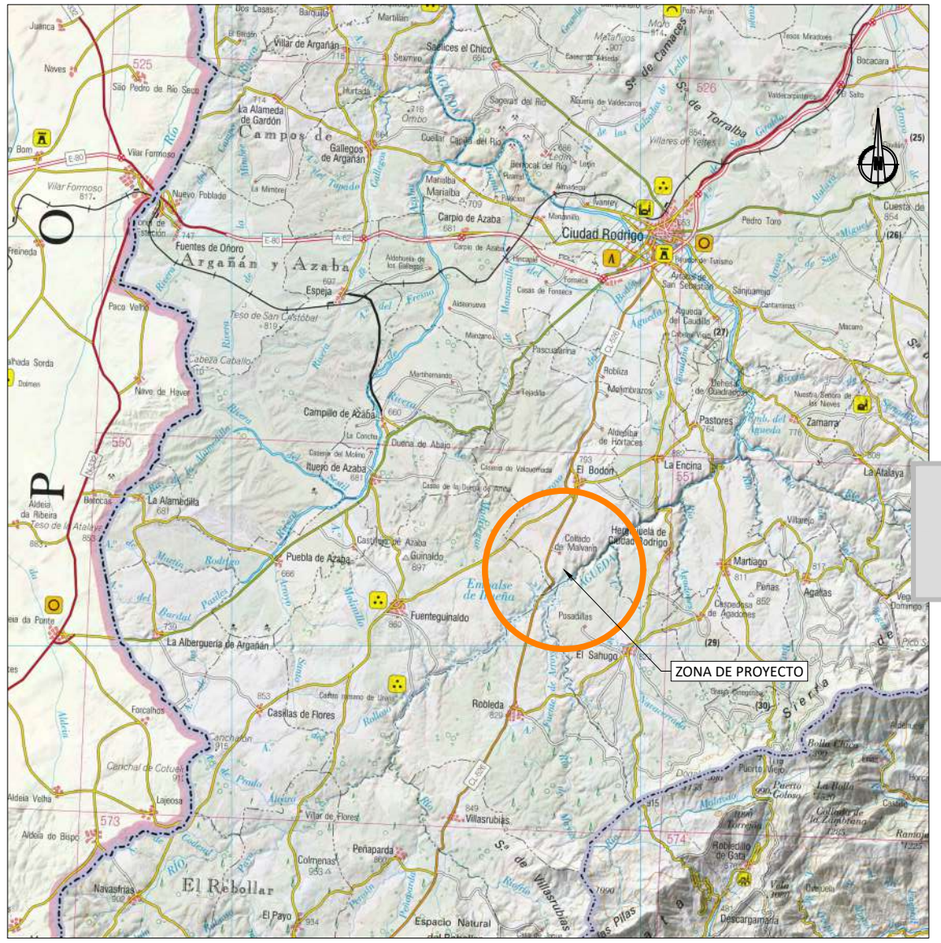
CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030100	**PORTADA**	
EG366030101	**1. MEMORIA**	
	ANEJOS CONSIDERACIONES GENERALES	
EG366030102 A00	AG-0	Antecedentes administrativos
EG366030102 A01	AG-1	Ficha técnica
EG366030102 A02	AG-2	Hidrología
EG366030102 A03	AG-3	Estudio de Alternativas
EG366030102 A04	AG-4	Estudio Producción Hidroeléctrica
EG366030102 A05	AG-5	Informe medioambiental
EG366030102 A06	AG-6	Expropiaciones
EG366030102 A07	AG-7	Plan de Obra
EG366030102 A08	AG-8	Medidas de restauración ambiental e integración paisajística
EG366030102 A09	AG-9	Estudio de Seguridad y Salud
EG366030102 A10	AG-10	Estudio de Gestión de Residuos
EG366030102 A11	AG-11	Fases constructivas
EG366030102 A12	AG-12	Justificación de precios
EG366030102 A13	AG-13	Plan de ensayos de materiales y equipos
EG366030102 A14	AG-14	Presupuesto para el conocimiento de la administración
	ANEJOS OBRA CIVIL	
EG366030103 A01	AC-1	Topografía y cartografía
EG366030103 A02	AC-2	Estudio geológico y geotécnico
EG366030103 A03	AC-3	Estudio inundabilidad
EG366030103 A04	AC-4	Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada
EG366030103 A05	AC-5	Edificio de la Central Hidroeléctrica
EG366030103 A06	AC-6	Accesos a las instalaciones
	ANEJOS EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS	
EG366030104 A01	AE-1	Definición de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica
EG366030104 A02	AE-2	Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.
EG366030104 A03	AE-3	Cálculos eléctricos Alta Tensión
EG366030104 A04	AE-4	Cálculos eléctricos Baja Tensión
EG366030104 A05	AE-5	Definición del sistema de control y comunicaciones

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030104 A06	AE-6	Diseño de instalaciones auxiliares
EG366030104 A07	AE-7	Cálculos magnéticos
	2. PLANOS	
EG3660302	**P-01**	**Situación**
EG3660302	**P-02**	**Topografía**
		Planta de topografía. Levantamiento topográfico
	P-03	**Replanteo**
EG3660302	P03-01	Circuito hidráulico. Tubería forzada
EG3660302	P03-02	Circuito hidráulico. Plataforma, Central y Subestación
EG3660302	P03-03	Circuito hidráulico. Canales de descarga
EG3660302	P03-04	Vial de acceso. Acceso a la central hidroeléctrica y Subestación
	P-04	**Planos generales**
EG3660302	P04-01	Planta general. Topografía
EG3660302	P04-02	Planta general. Ortofoto
EG3660302	P04-03	Circuito hidráulico. Planta y perfil
	P-05	**Tubería forzada**
EG3660302	P05-01	Movimiento de tierras. Fase de ejecución
EG3660302	P05-06	Tubería forzada. Detalles
EG3660302	P05-07	Macizos de anclaje. Geometría
EG3660302	P05-08	Macizos de anclaje. Estructura
	P-06	**Central hidroeléctrica**
		Obra civil
EG3660302	P06-01	Movimiento de tierras. Planta
EG3660302	P06-02	Movimiento de tierras. Perfiles
		Urbanización
EG3660302	P06-03	Planta
EG3660302	P06-04	Detalles
		Arquitectura
EG3660302	P06-05	Superficies
EG3660302	P06-06	Definición geométrica
EG3660302	P06-07	Acabados
EG3660302	P06-08	Sección constructiva
EG3660302	P06-09	Carpinterías
EG3660302	P06-10	Detalles
		Estructura
EG3660302	P06-11	Secciones
EG3660302	P06-12	Macizos de turbinas
EG3660302	P06-13	Losas
EG3660302	P06-14	Cuadro de pilares
EG3660302	P06-15	Forjado y huecos puertas

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P06-16	Pasarela ataguías
EG3660302	P06-17	Cubierta
	P-07	**Vial de acceso**
EG3660302	P07-01	Trazado. Planta y perfil longitudinal
EG3660302	P07-02	Trazado. Perfiles transversales
EG3660302	P07-03	Trazado. Sección tipo
EG3660302	P07-04	Drenaje. Planta
EG3660302	P07-05	Drenaje. Detalles
EG3660302	P07-06	Señalización y balizamiento. Planta
EG3660302	P07-07	Señalización y balizamiento. Detalles
	P-08	**Planos de equipos electromecánicos**
	P-09	**P&ID Sistemas auxiliares turbogrupos**
EG3660302	P09-01	P&ID Sistema de regulación
EG3660302	P09-02	P&ID Sistema de lubricación
EG3660302	P09-03	P&ID Sistema de refrigeración
	P-10	**Esquemas unifilares**
EG3660302	P10-01	Esquema Unifilar Protecciones
EG3660302	P10-02	Esquema Unifilar Baja Tensión
	P-11	**Instalaciones Auxiliares**
EG3660302	P11-01	Alumbrado y fuerza
EG3660302	P11-02	Protección contraincendios
EG3660302	P11-03	Ventilación
EG3660302	P11-04	Abastecimiento
EG3660302	P11-05	Saneamiento
EG3660302	P11-06	Canalizaciones
EG3660302	P11-07	Red de tierras
EG3660302	P11-08	Red de drenaje
	P-12	**Arquitectura de control y comunicaciones**
	P-13	**Subestación**
EG3660302	P13-01	Implantación de equipos. Planta General
EG3660302	P13-02	Implantación de equipos. Secciones
EG3660302	P13-03	Cimentaciones. Planta General
EG3660302	P13-04	Cimentaciones. Zapatas y Bancada Transformadores
EG3660302	P13-05	Canalizaciones. Planta General
EG3660302	P13-06	Urbanización. Planta General
EG3660302	P13-07	Urbanización. Cerramiento y acceso.
EG3660302	P13-08	Drenaje. Planta General
EG3660302	P13-09	Red de tierra. Planta General
EG3660302	P13-10	Protección atmosférica. Pararrayos
EG3660302	P13-11	Estructura. Pórtico 45 kV

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P13-12	Estructura. TT y Autoválvulas 45 kV entrada posición línea
EG3660302	P13-13	Estructura. Autoválvulas 45 kV posición trafo
EG3660302	P13-14	Estructura. Aislador barras y autoválvulas 6 kV posición trafo
EG3660302	P13-15	Caseta de medida facturación
EG3660302	P13-16	Implantación 3D
EG3660303	**3.PLIEGO DE CONDICIONES**	
EG3660304	**4.PRESUPUESTO**	





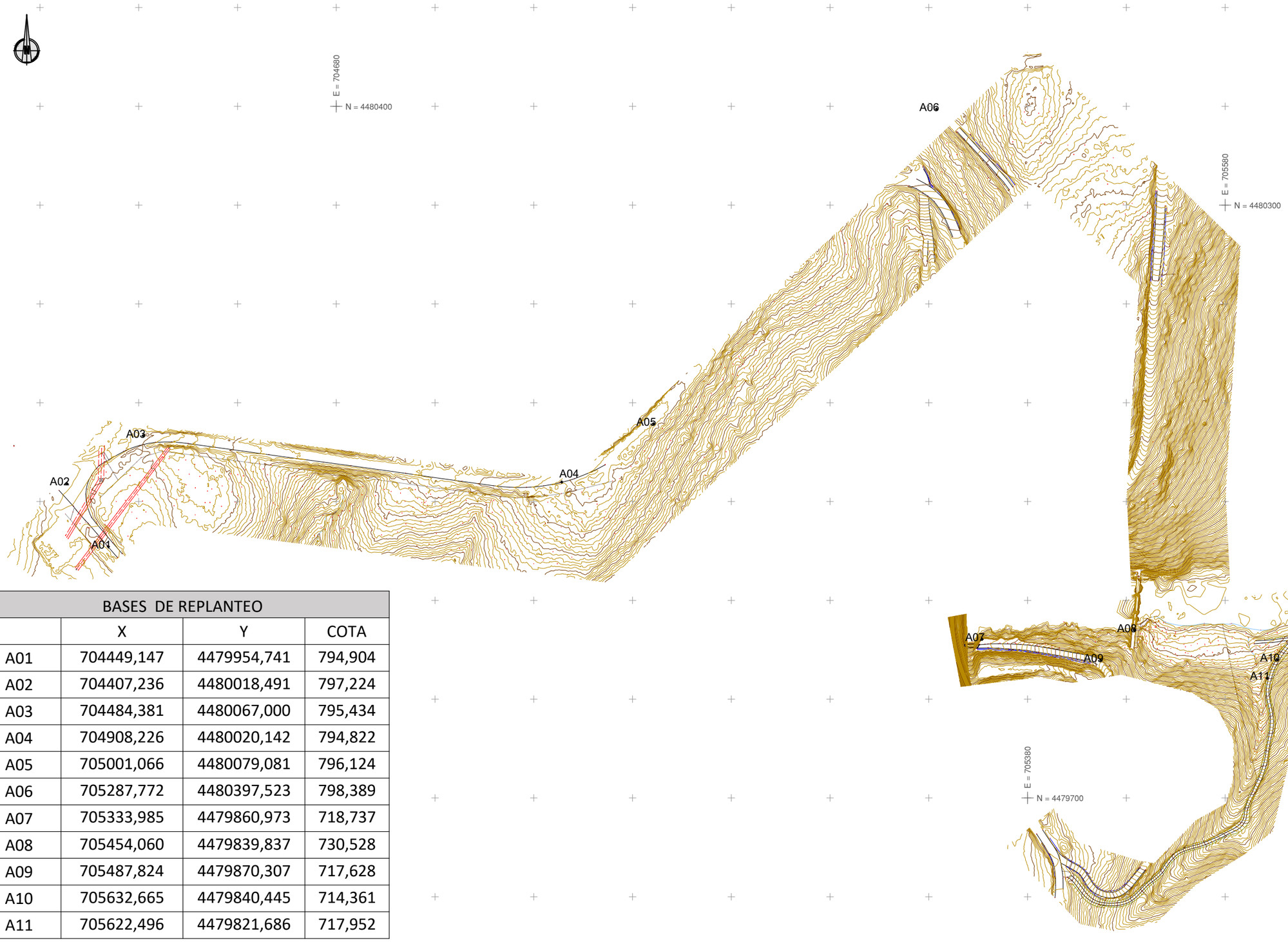
SITUACIÓN
E: 1/300.000

LOCALIZACIÓN
E: 1/50.000

Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	SITUACIÓN
	Fichero	EG3660302 P01.01 .dwg	Escala	A3: INDICADAS			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)			Código: EG3660302 P01	NºPlano: 01	Hoja: 1/1	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



BASES DE REPLANTEO			
	X	Y	COTA
A01	704449,147	4479954,741	794,904
A02	704407,236	4480018,491	797,224
A03	704484,381	4480067,000	795,434
A04	704908,226	4480020,142	794,822
A05	705001,066	4480079,081	796,124
A06	705287,772	4480397,523	798,389
A07	705333,985	4479860,973	718,737
A08	705454,060	4479839,837	730,528
A09	705487,824	4479870,307	717,628
A10	705632,665	4479840,445	714,361
A11	705622,496	4479821,686	717,952

TOPOGRAFÍA
E: 1/4.000

ISO A3

Promotor

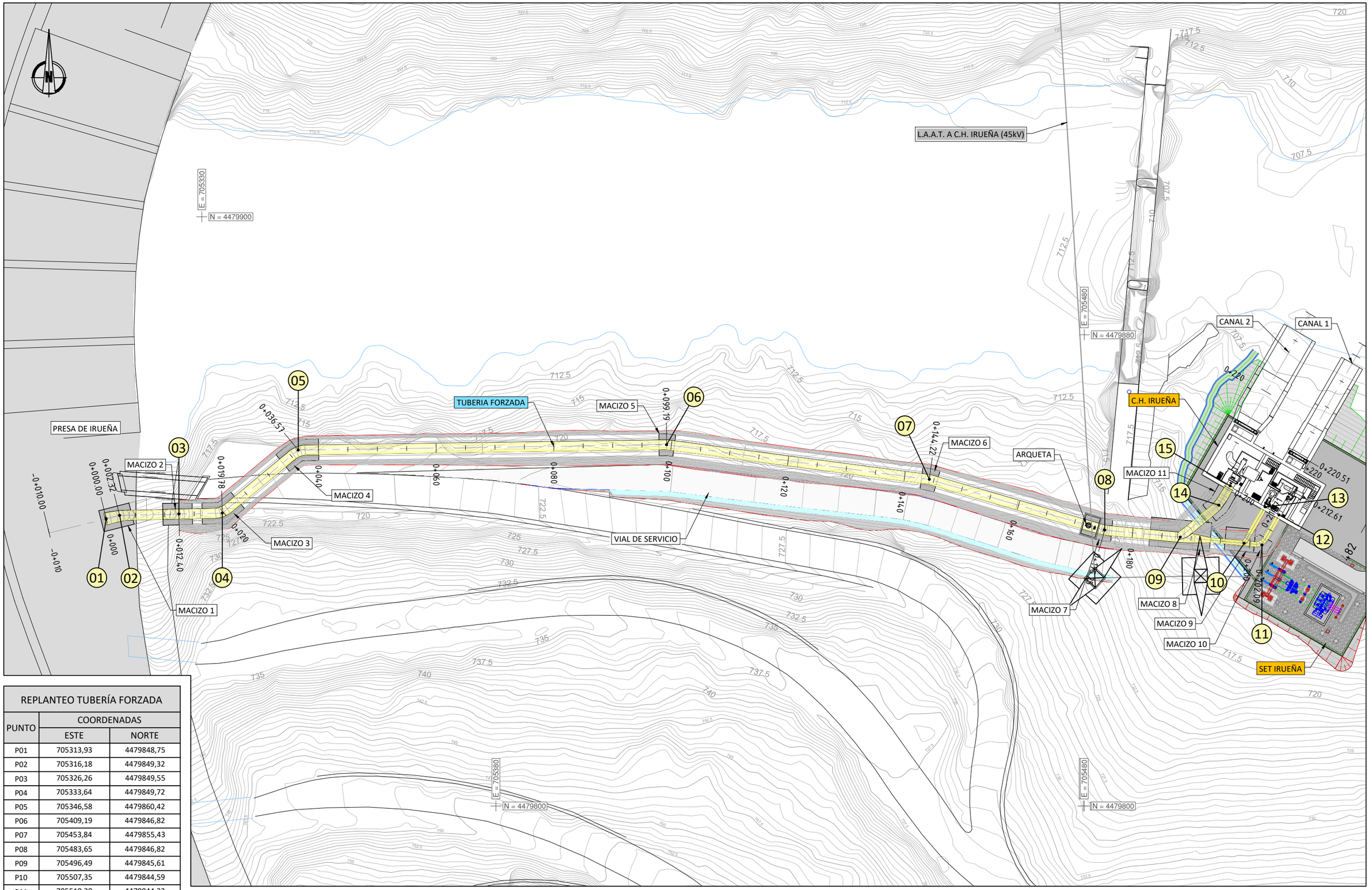
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título	TOPOGRFÍA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		PLANTA DE TOPOGRAFÍA Levantamiento Topográfico
Fichero	EG3660302 P02.01.dwg	Escala	A3: 1/4.000				
Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código	EG3660302 P02
						NºPlano	02
						Hoja	1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



REPLANTEO TUBERÍA FORZADA		
PUNTO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P01	705313,93	4479848,75
P02	705316,18	4479849,32
P03	705326,26	4479849,55
P04	705333,64	4479849,72
P05	705346,58	4479860,42
P06	705409,19	4479846,82
P07	705453,84	4479855,43
P08	705483,65	4479846,82
P09	705496,49	4479845,61
P10	705507,35	4479844,59
P11	705510,38	4479844,32
P12	705513,29	4479849,39
P13	705510,91	4479850,77
P14	705503,05	4479851,06
P15	705504,96	4479854,36

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P03.01.02.dwg	Escala	A3: 1/600			
Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

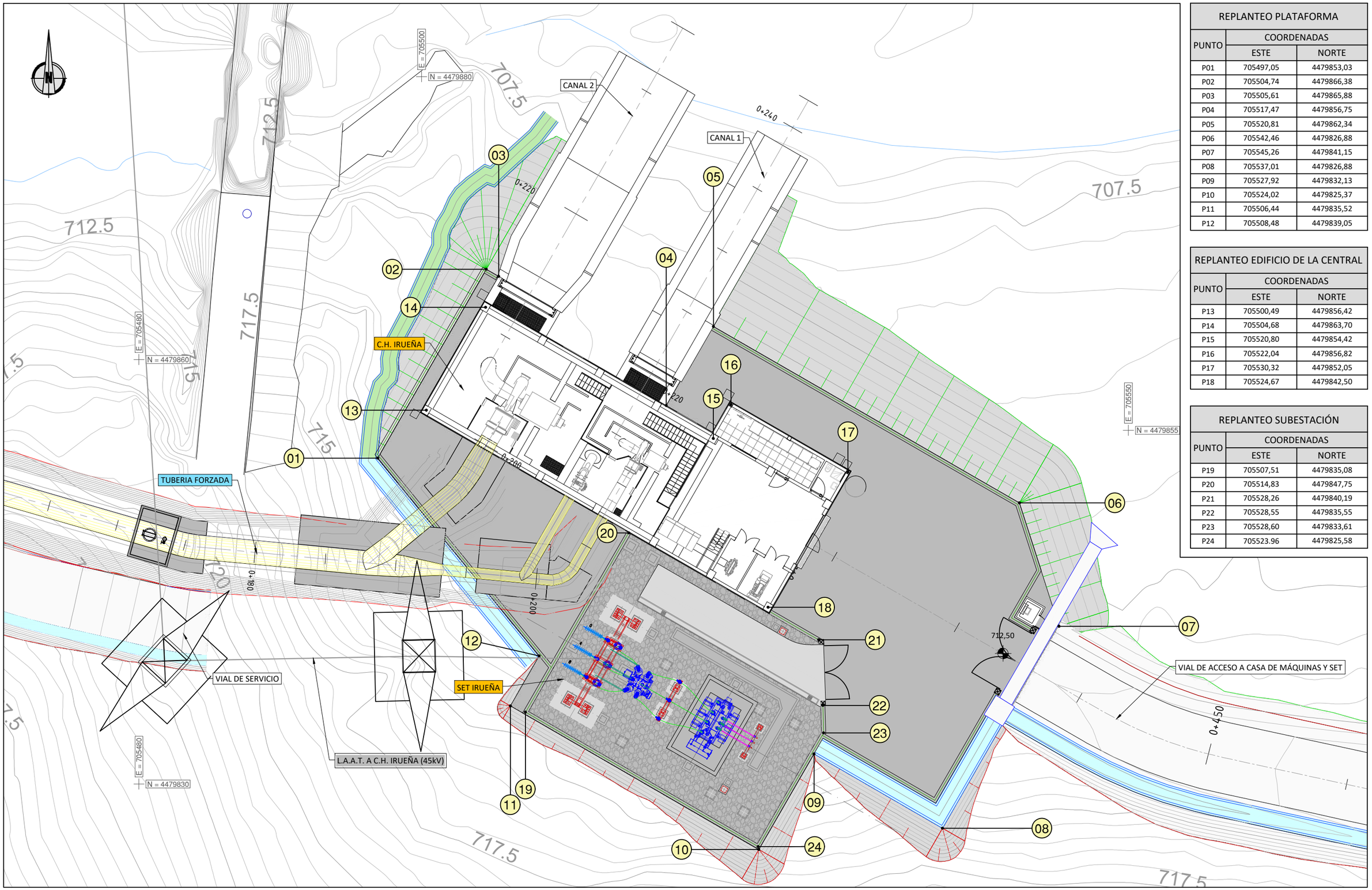
Título

REPLANTEO
CIRCUÍTO HIDRÁULICO
Tubería Forzada

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P03.01	03.01	1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



REPLANTEO PLATAFORMA		
PUNTO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P01	705497,05	4479853,03
P02	705504,74	4479866,38
P03	705505,61	4479865,88
P04	705517,47	4479856,75
P05	705520,81	4479862,34
P06	705542,46	4479826,88
P07	705545,26	4479841,15
P08	705537,01	4479826,88
P09	705527,92	4479832,13
P10	705524,02	4479825,37
P11	705506,44	4479835,52
P12	705508,48	4479839,05

REPLANTEO EDIFICIO DE LA CENTRAL		
PUNTO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P13	705500,49	4479856,42
P14	705504,68	4479863,70
P15	705520,80	4479854,42
P16	705522,04	4479856,82
P17	705530,32	4479852,05
P18	705524,67	4479842,50

REPLANTEO SUBESTACIÓN		
PUNTO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P19	705507,51	4479835,08
P20	705514,83	4479847,75
P21	705528,26	4479840,19
P22	705528,55	4479835,55
P23	705528,60	4479833,61
P24	705523.96	4479825,58

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P03.02.02.dwg	Escala	A3: 1/250			

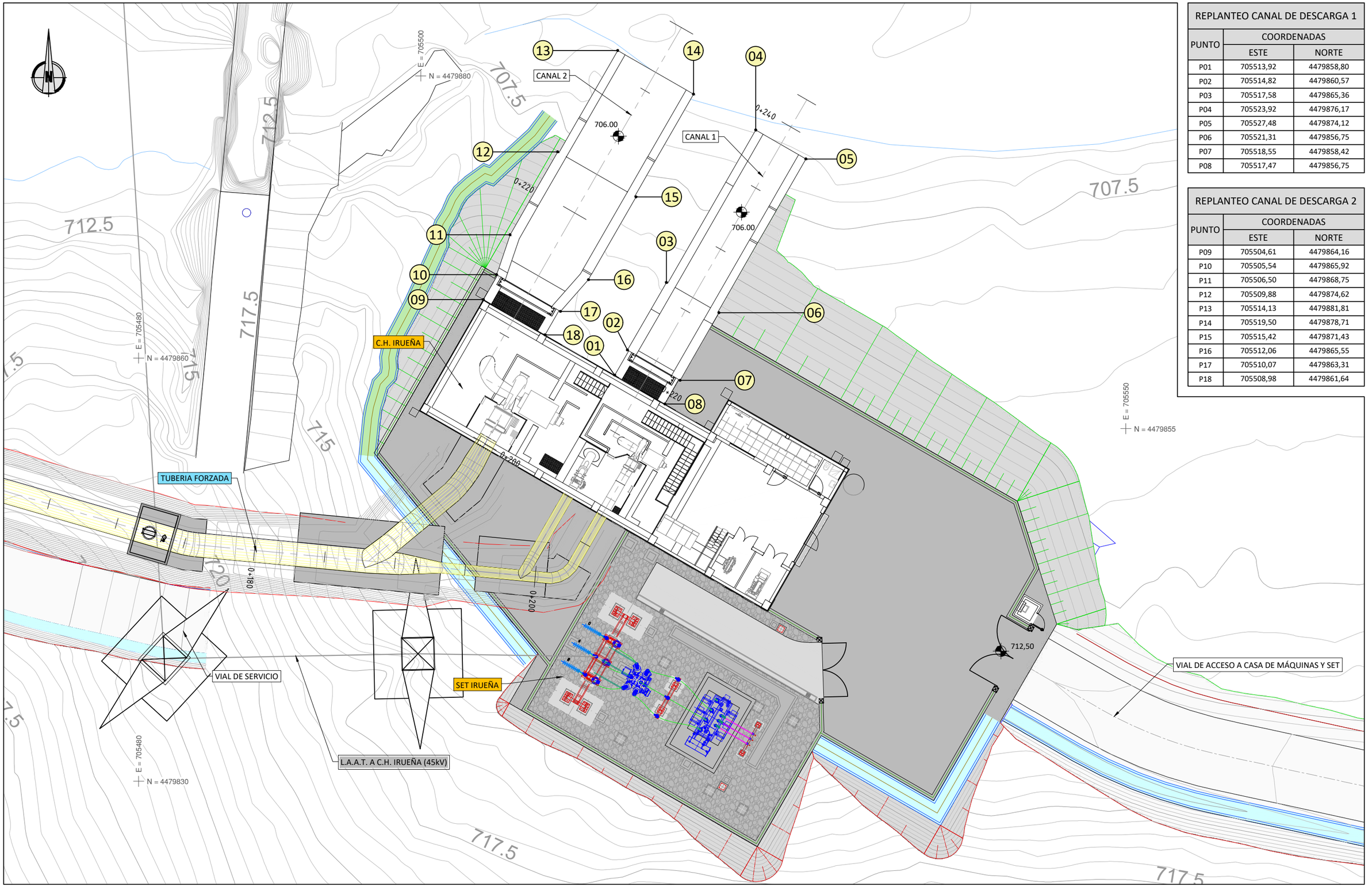
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
REPLANTEO
CIRCUÍTO HIDRÁULICO
Plataforma, Edificio de la Central y Subestación

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P03.02	03.02	1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



REPLANTEO CANAL DE DESCARGA 1		
PUNTO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P01	705513,92	4479858,80
P02	705514,82	4479860,57
P03	705517,58	4479865,36
P04	705523,92	4479876,17
P05	705527,48	4479874,12
P06	705521,31	4479856,75
P07	705518,55	4479858,42
P08	705517,47	4479856,75

REPLANTEO CANAL DE DESCARGA 2		
PUNTO	COORDENADAS	
	ESTE	NORTE
P09	705504,61	4479864,16
P10	705505,54	4479865,92
P11	705506,50	4479868,75
P12	705509,88	4479874,62
P13	705514,13	4479881,81
P14	705519,50	4479878,71
P15	705515,42	4479871,43
P16	705512,06	4479865,55
P17	705510,07	4479863,31
P18	705508,98	4479861,64

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P03.03.02.dwg	Escala	A3: 1/250			

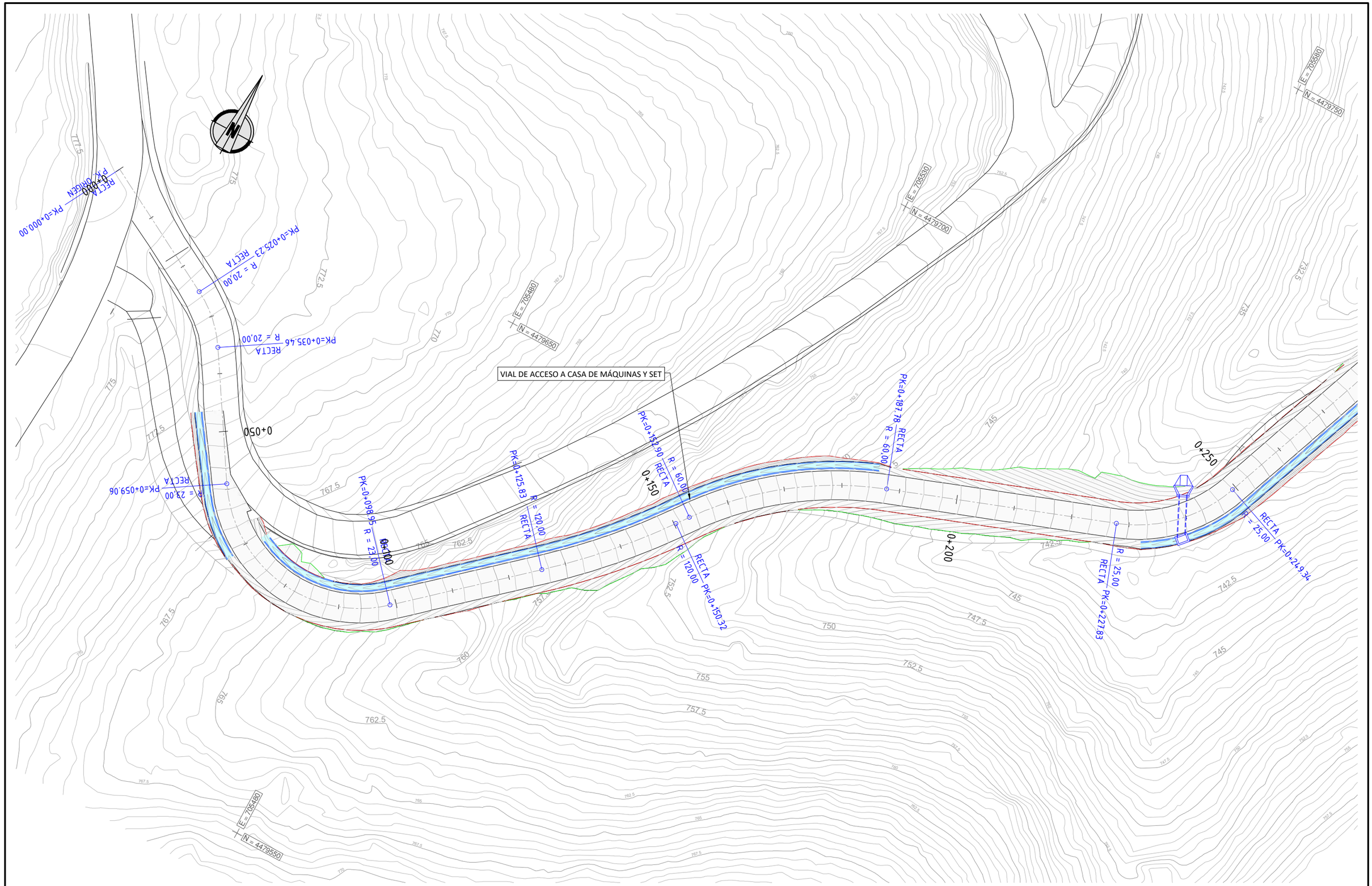
REPLANTEO
CIRCUÍTO HIDRÁULICO
Canales de Descarga

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P03.03	03.03	1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



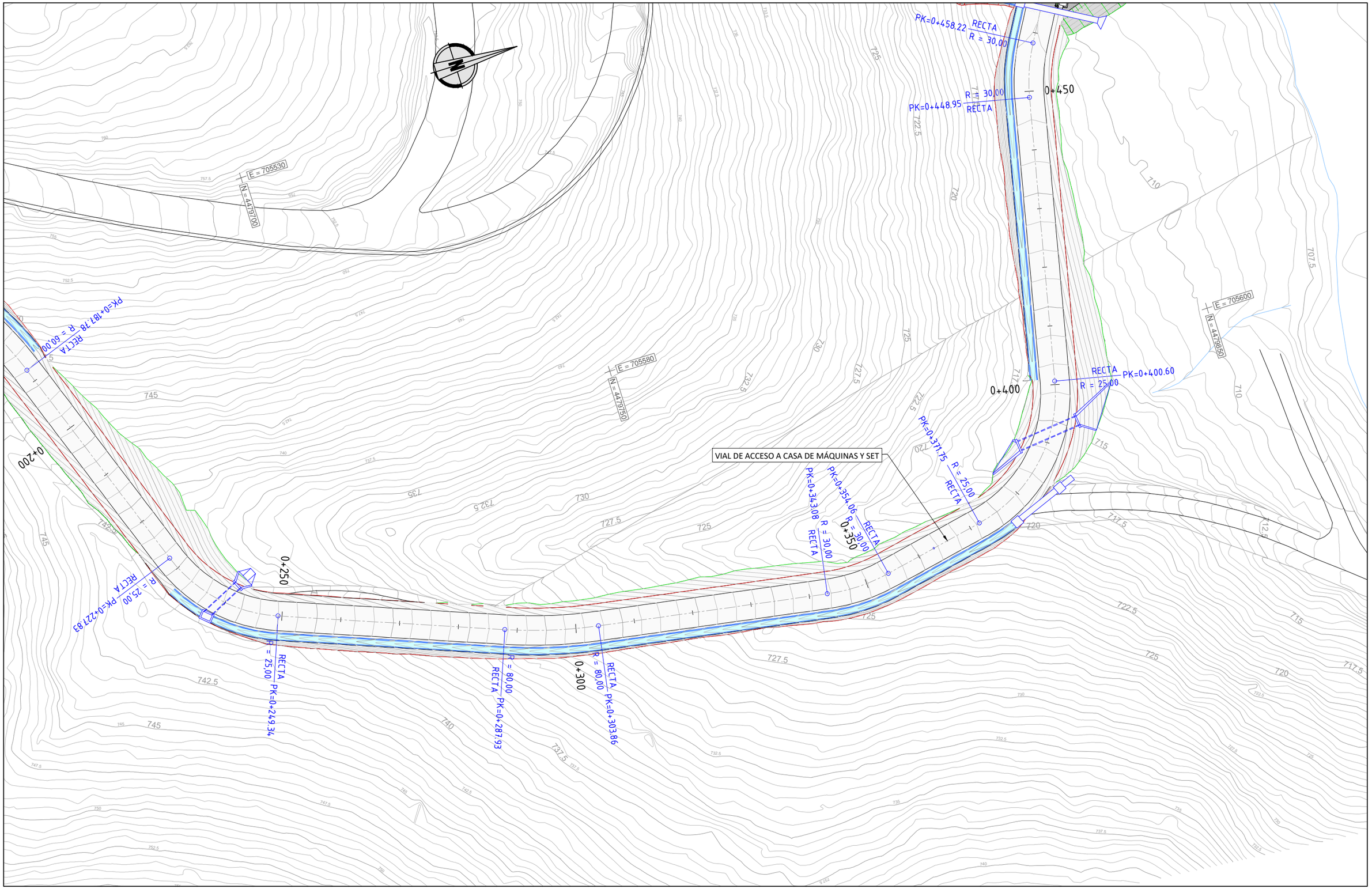
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero	EG3660302 P03.04.02.dwg	Escala	A3: 1/600		
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

Título: REPLANTEO
VIAL DE ACCESO
Acceso a la Central Hidroeléctrica y a la Subestación

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P03.04	03.04	1/3

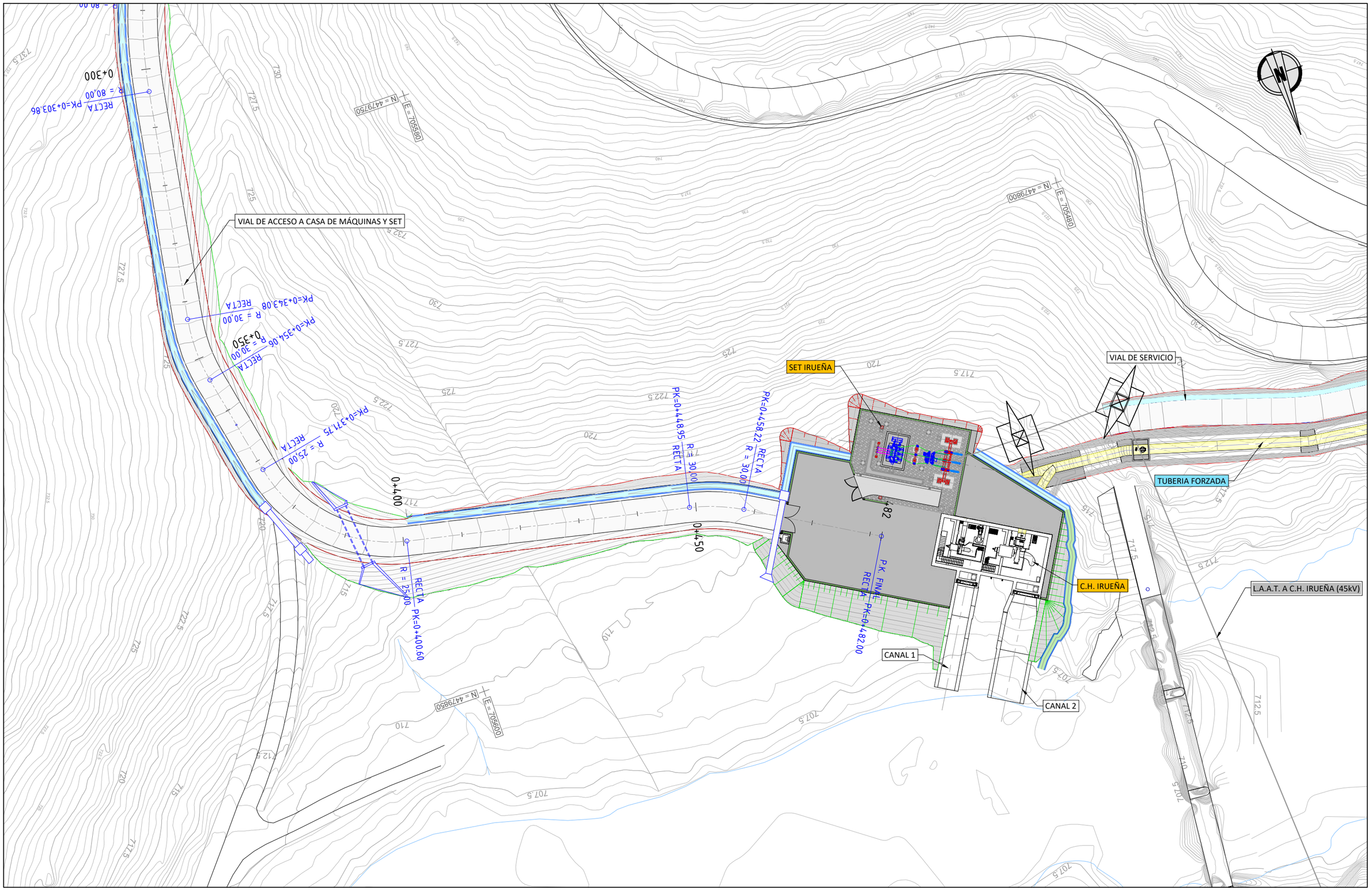
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: REPLANTEO VIAL DE ACCESO Acceso a la Central Hidroeléctrica y a la Subestación
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P03.04.02.dwg		Escala: A3: 1/600				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P03.04 · NºPlano: 03.04 · Hoja: 2/3

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



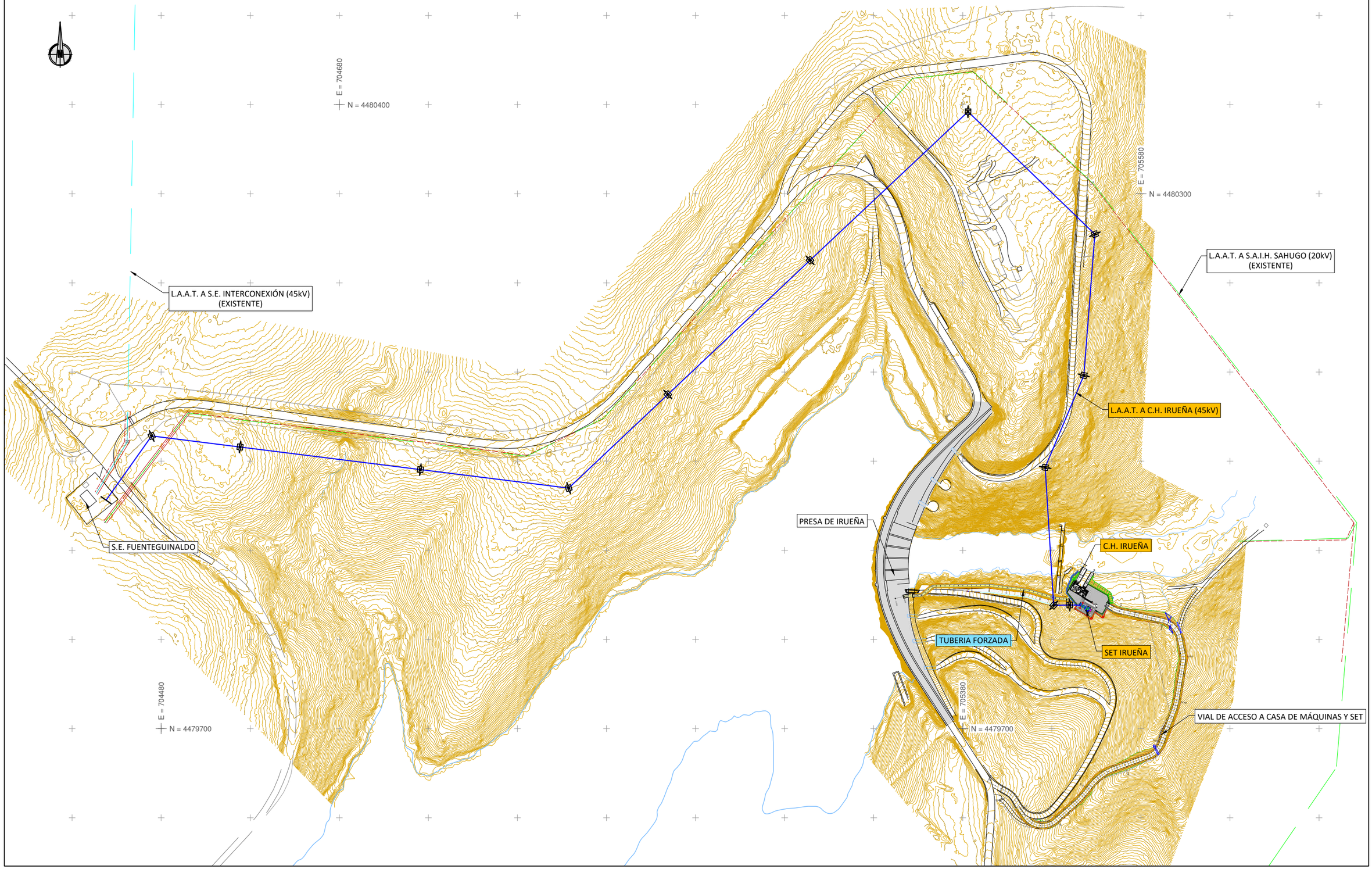
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	REPLANTEO
	Fichero	EG3660302 P03.04.02.dwg	Escala	A3: 1/600			VIAL DE ACCESO
AiNACTiVE	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Acceso a la Central Hidroeléctrica y a la Subestación

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P03.04	03.04	3/3

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



PLANTA GENERAL

E: 1/4.000

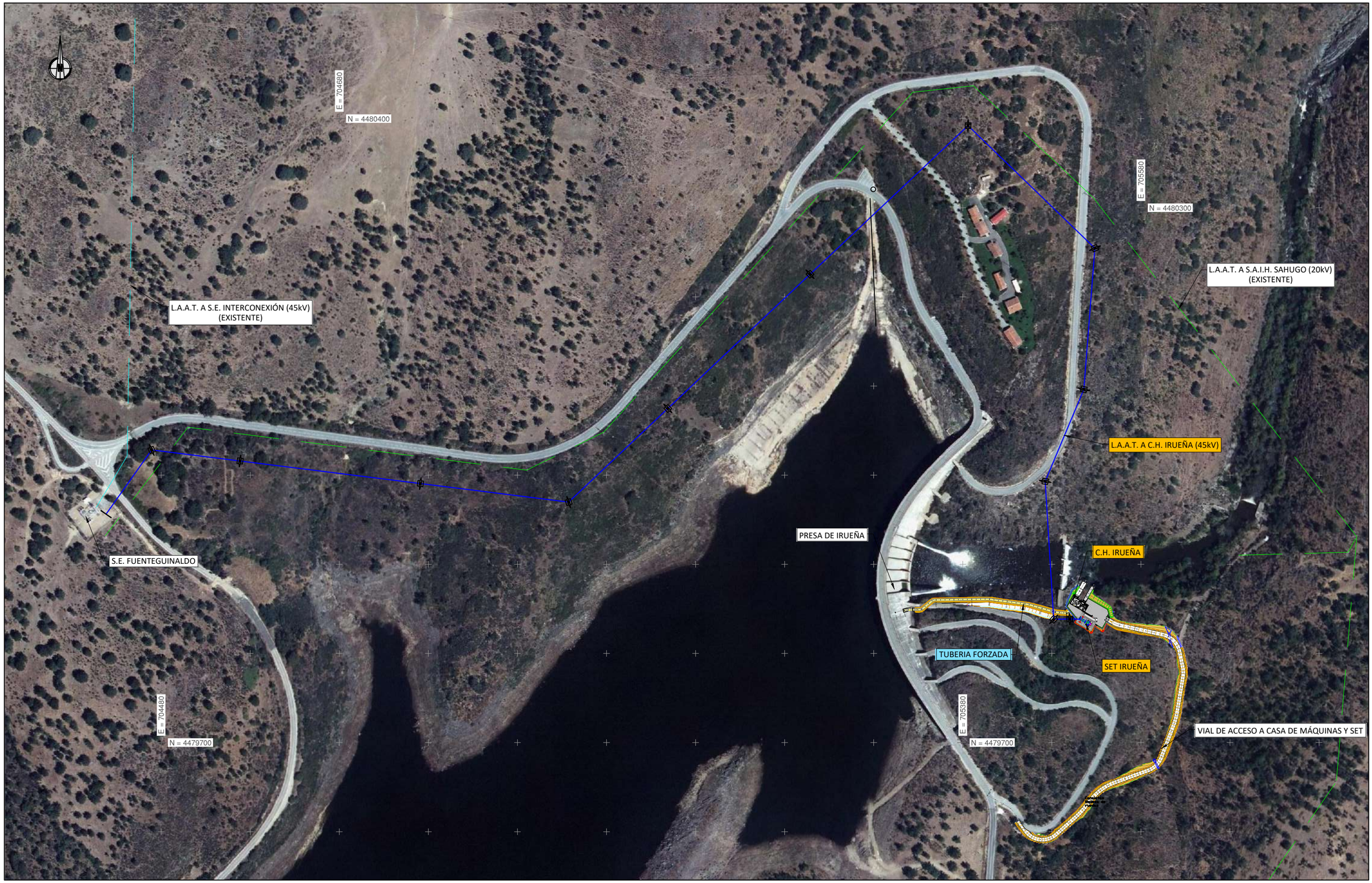
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero	EG3660302 P04.01.02.dwg	Escala	A3: 1/4.000		
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

Título: PLANOS GENERALES PLANTA GENERAL Sobre Topografía			
Código: EG3660302 P04.01	NºPlano: 04.01	Hoja: 1/1	

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA GENERAL

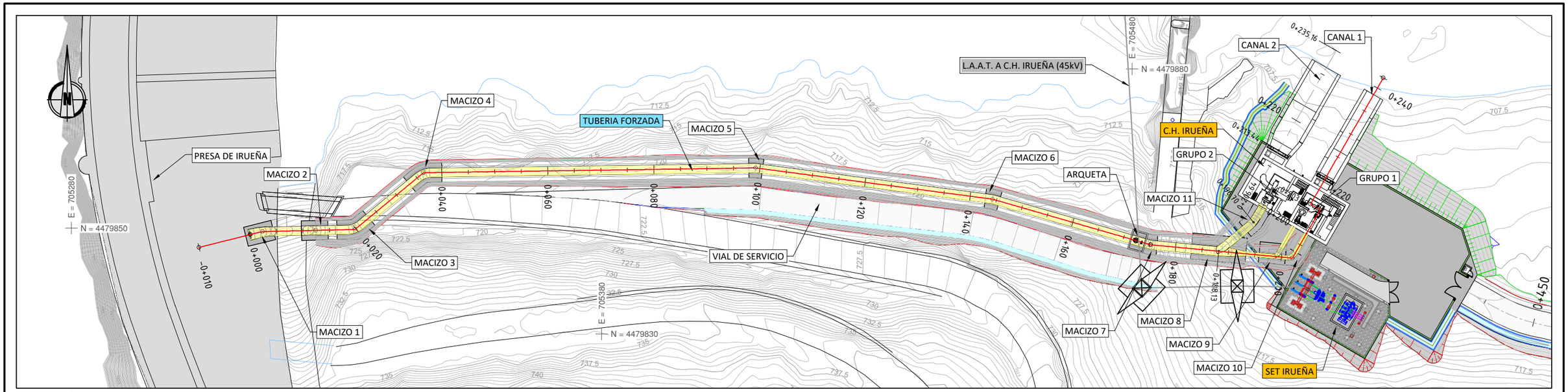
E: 1/4.000

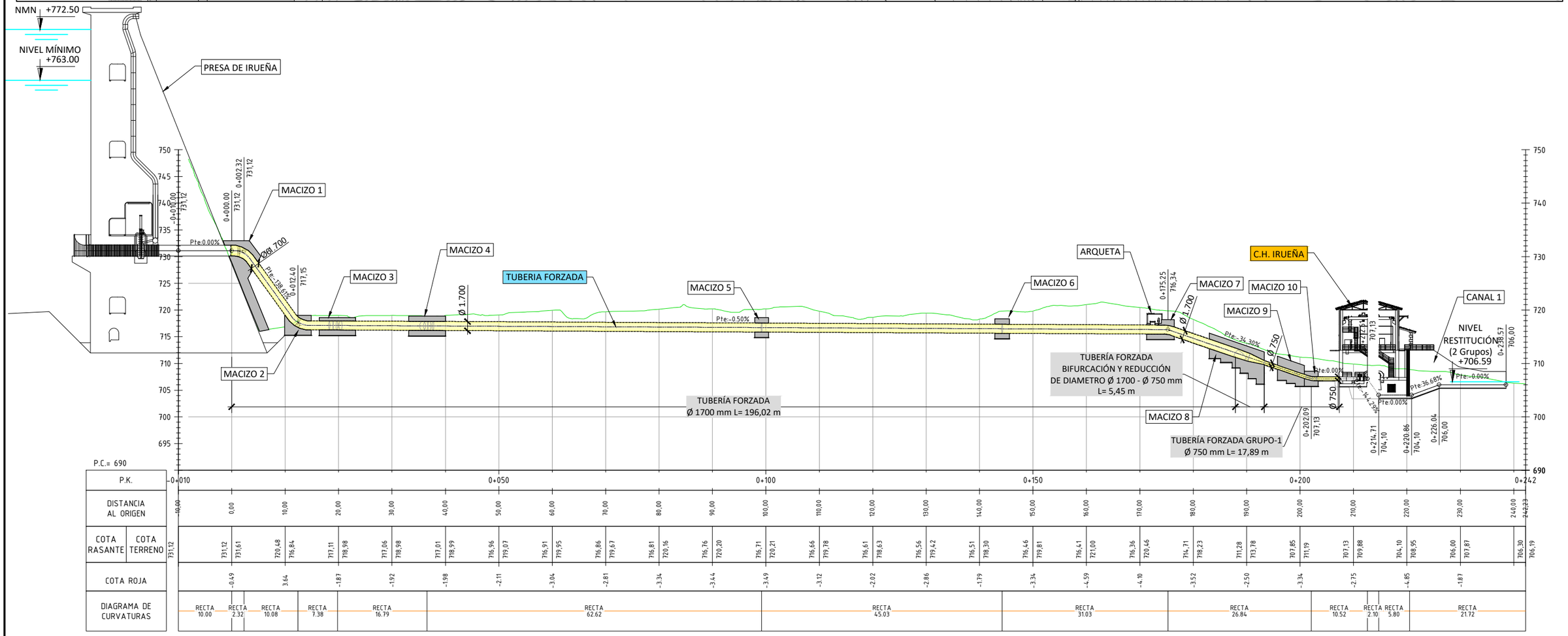
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: PLANOS GENERALES PLANTA GENERAL Sobre Ortofoto
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P04.02.02.dwg		Escala: A3: 1/4.000				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P04.02 · NºPlano: 04.02 · Hoja: 1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373





NOTA:
- PERFIL LONGITUDINAL POR EL GRUPO 1

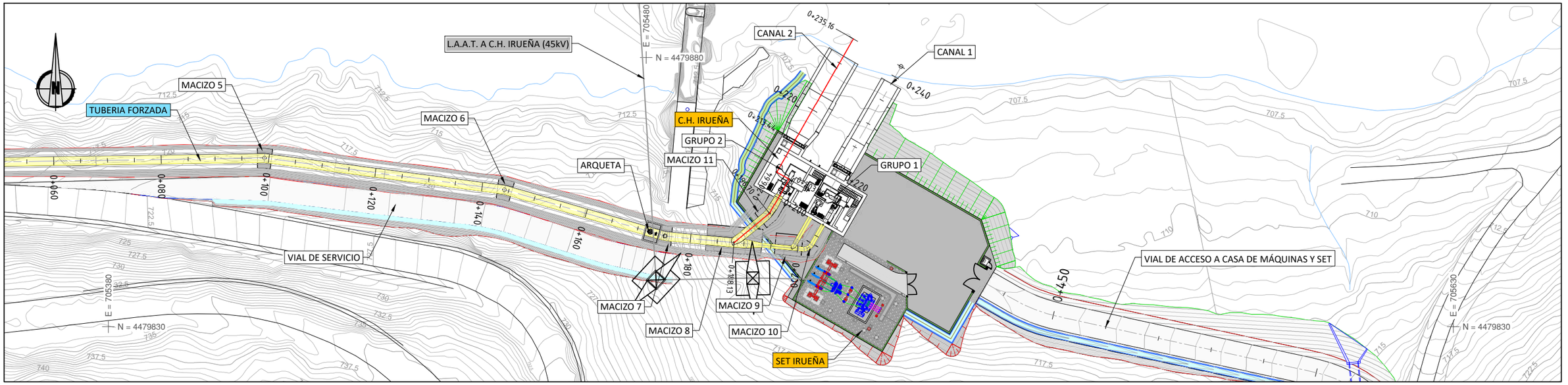
ISO A3

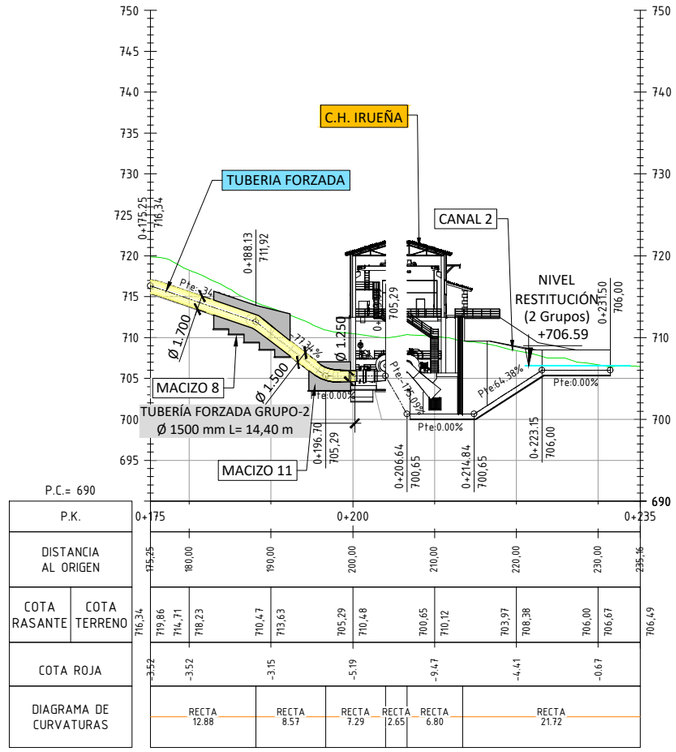
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero	EG3660302 P04.03.02.dwg	Escala	A3: 1/750		
	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)				

Título: PLANOS GENERALES
CIRCUÍTO HIDRÁULICO
Planta y Perfil Longitudinal por Grupo 1

Código: EG3660302 P04.03 | NºPlano: 04.03 | Hoja: 1/2

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



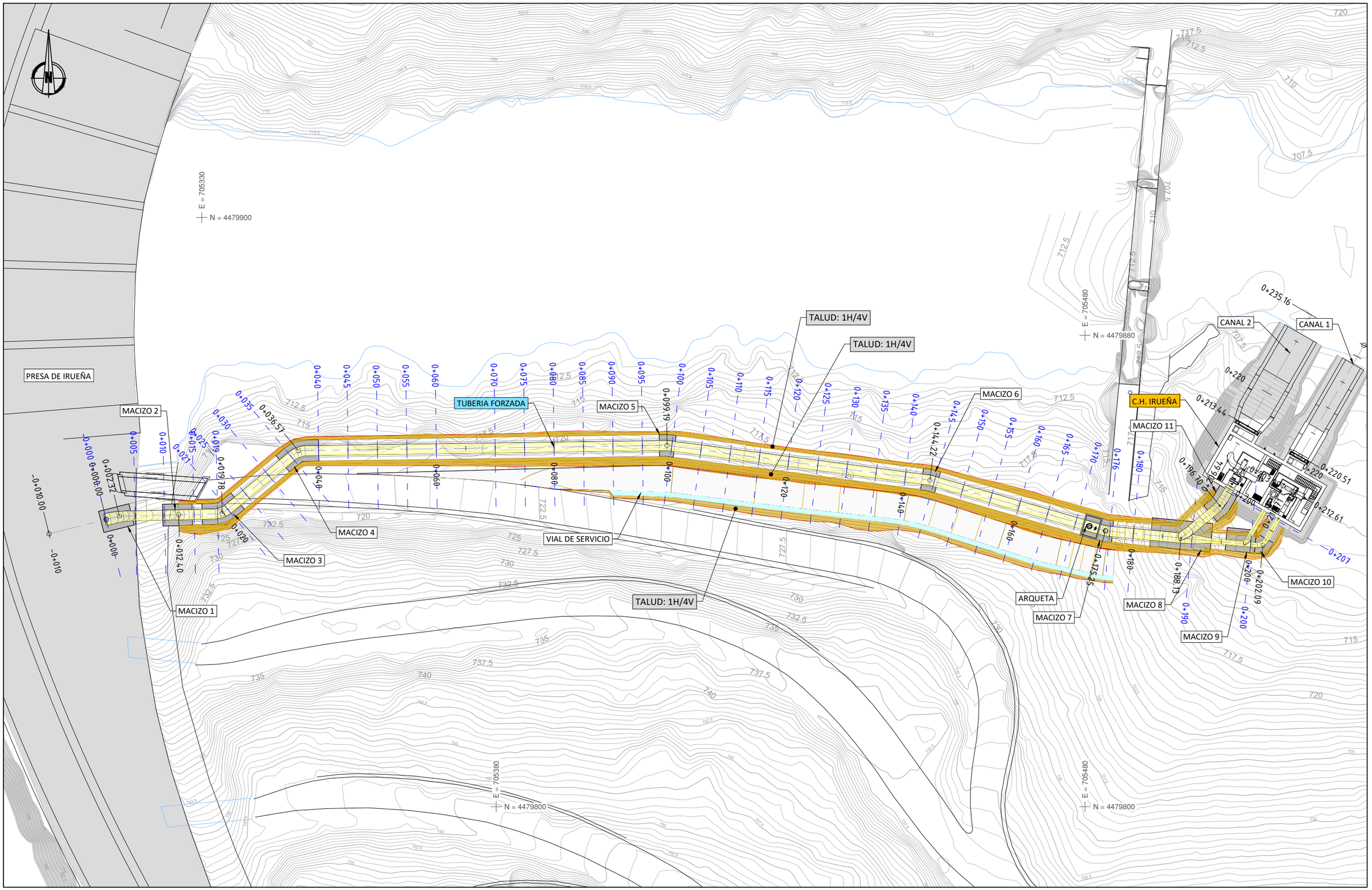


NOTA:
- PERFIL LONGITUDINAL POR EL GRUPO 2

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: PLANOS GENERALES
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	CIRCUÍTO HIDRÁULICO
	Fichero	EG3660302 P04.03.02.dwg	Escala	A3: 1/750			Planta y Perfil Longitudinal por Grupo 2
AiNACTiVE	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)	Código	EG3660302 P04.03	NºPlano	04.03	Hoja 2/2

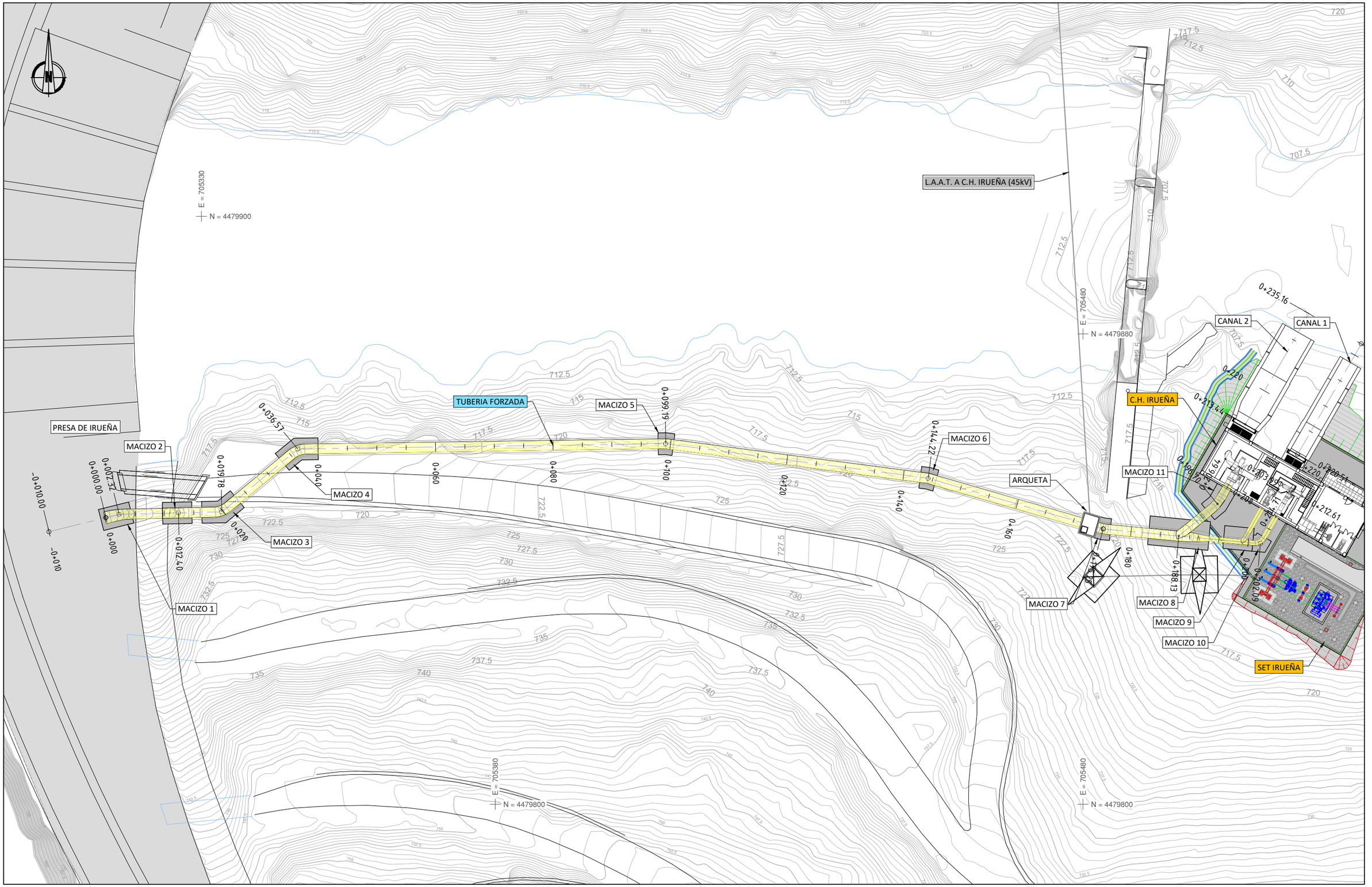
El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA MOVIMIENTO DE TIERRAS Fase de Ejecución
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P05.01.01.dwg		Escala: A3: 1/600				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.01 · NºPlano: 05.01 · Hoja: 1/1

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



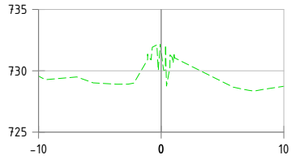
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA MOVIMIENTO DE TIERRAS Estado Final
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P05.02.02.dwg		Escala: A3: 1/600				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.02 · NºPlano: 05.02 · Hoja: 1/1

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3

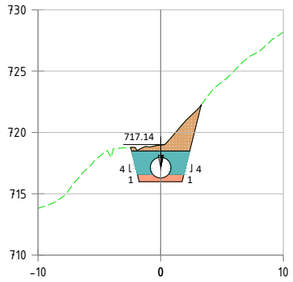
LEYENDA:

- SUPERFICIE DE DESMONTE
- RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
- CAMA DE ARENA COMPACTADA
- ZAHORRA



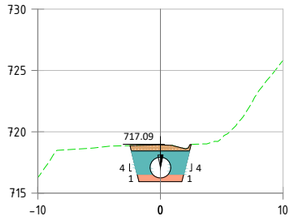
P.K.=-0+000

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Cama de Arena	0.00	0.00	0.00
Suelo seleccionado	0.00	0.00	0.00
Relleno	0.00	0.00	0.00



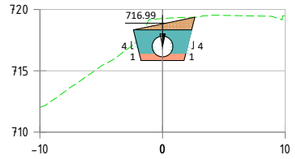
P.K.=0+015

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	15.93	39.83	39.83
Cama de Arena	1.92	4.81	4.81
Suelo seleccionado	6.15	15.38	15.38
Relleno	5.62	14.05	14.05



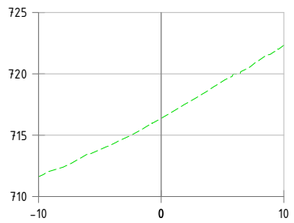
P.K.=0+025

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	12.37	48.13	173.19
Cama de Arena	1.92	7.70	24.06
Suelo seleccionado	6.15	24.61	76.89
Relleno	2.06	9.00	48.38



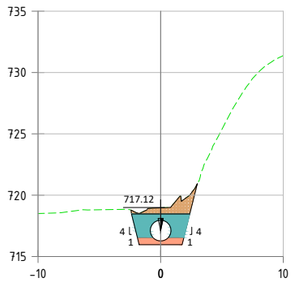
P.K.=0+045

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	13.28	129.73	431.27
Cama de Arena	1.92	19.25	62.56
Suelo seleccionado	6.15	61.51	199.92
Relleno	2.44	19.60	90.86



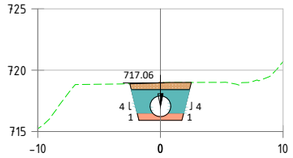
P.K.=0+005

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Cama de Arena	0.00	0.00	0.00
Suelo seleccionado	0.00	0.00	0.00
Relleno	0.00	0.00	0.00



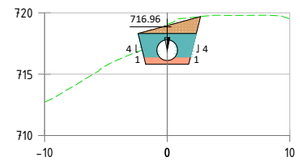
P.K.=0+018

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	13.56	44.23	84.06
Cama de Arena	1.92	5.77	10.59
Suelo seleccionado	6.15	18.45	33.83
Relleno	3.70	13.98	28.03



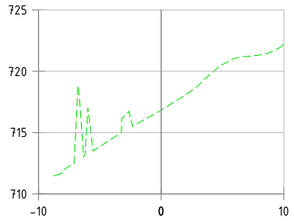
P.K.=0+030

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	13.00	63.42	236.61
Cama de Arena	1.92	9.62	33.69
Suelo seleccionado	6.15	30.76	107.65
Relleno	2.69	11.86	60.24



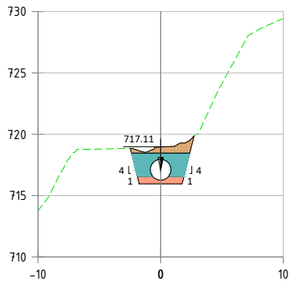
P.K.=0+050

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	11.87	62.87	494.15
Cama de Arena	1.92	9.62	72.18
Suelo seleccionado	6.15	30.76	230.68
Relleno	3.29	14.34	105.20



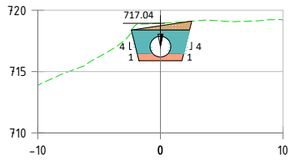
P.K.=0+010

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Cama de Arena	0.00	0.00	0.00
Suelo seleccionado	0.00	0.00	0.00
Relleno	0.00	0.00	0.00



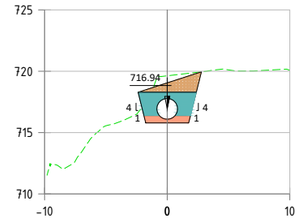
P.K.=0+021

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	11.70	40.99	125.06
Cama de Arena	1.92	5.77	16.36
Suelo seleccionado	6.15	18.45	52.29
Relleno	2.44	11.35	39.38



P.K.=0+035

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	12.97	64.93	301.55
Cama de Arena	1.92	9.62	43.31
Suelo seleccionado	6.15	30.76	138.41
Relleno	1.72	11.02	71.26



P.K.=0+055

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	14.70	66.42	560.57
Cama de Arena	1.92	9.62	81.81
Suelo seleccionado	6.15	30.76	261.44
Relleno	3.96	18.13	123.34

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P05.03.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
TUBERÍA FORZADA
MOVIMIENTO DE TIERRAS
Perfiles Transversales

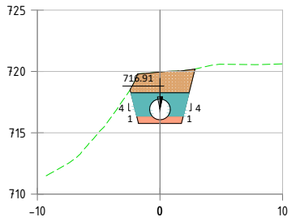
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.03	05.03	1/7

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

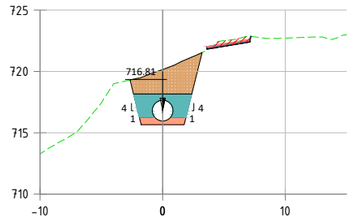
LEYENDA:

- SUPERFICIE DE DESMONTE
- RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
- CAMA DE ARENA COMPACTADA
- ZAHORRA



P.K.=0+060

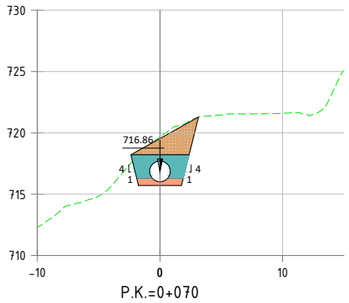
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	18.40	82.75	643.32
Cama de Arena	1.92	9.62	91.43
Suelo seleccionado	6.15	30.76	292.20
Relleno	8.09	30.13	153.47



P.K.=0+080

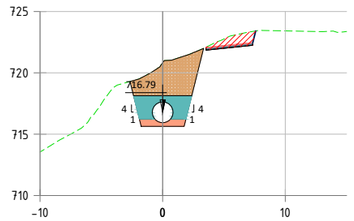
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	21.39	101.46	1017.61
Cama de Arena	1.92	9.62	129.93
Suelo seleccionado	6.15	30.76	415.23
Relleno	11.08	49.90	320.87

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.39	4.63	5.79
Zahorra	0.71	3.14	4.51



P.K.=0+070

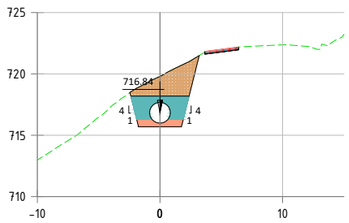
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	17.71	180.58	823.90
Cama de Arena	1.92	19.25	110.68
Suelo seleccionado	6.15	61.51	353.71
Relleno	7.31	77.02	230.49



P.K.=0+085

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	23.72	112.78	1130.39
Cama de Arena	1.92	9.62	139.55
Suelo seleccionado	6.15	30.76	445.98
Relleno	13.41	61.21	382.08

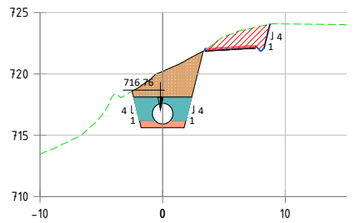
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.20	11.47	17.26
Zahorra	0.76	3.67	8.18



P.K.=0+075

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	19.19	92.26	916.15
Cama de Arena	1.92	9.62	120.30
Suelo seleccionado	6.15	30.76	384.47
Relleno	8.88	40.48	270.97

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.46	1.16	1.16
Zahorra	0.55	1.37	1.37



P.K.=0+090

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	21.32	112.60	1242.99
Cama de Arena	1.92	9.62	149.18
Suelo seleccionado	6.15	30.76	476.74
Relleno	11.01	61.04	443.12

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	6.38	23.94	41.20
Zahorra	0.82	3.95	12.13

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P05.03.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
TUBERÍA FORZADA
MOVIMIENTO DE TIERRAS
Perfiles Transversales

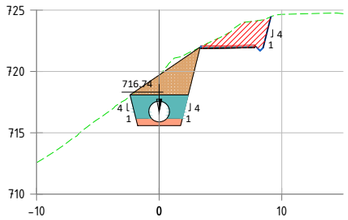
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.03	05.03	2/7

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

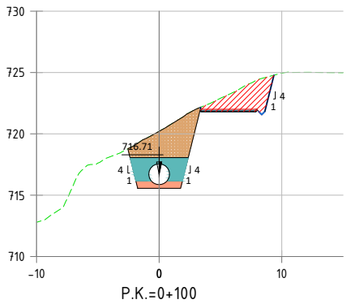
LEYENDA:

- SUPERFICIE DE DESMONTE
- RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
- CAMA DE ARENA COMPACTADA
- ZAHORRA



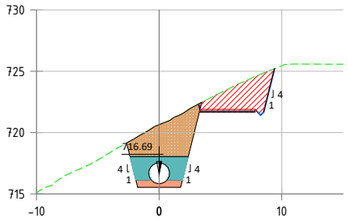
P.K.=0+095

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	19.96	103.21	1346.21	Desmonte	7.85	35.57	76.77
Cama de Arena	1.92	9.62	158.80	Zahorra	0.87	4.23	16.36
Suelo seleccionado	6.15	30.76	507.50				
Relleno	9.27	50.69	493.81				



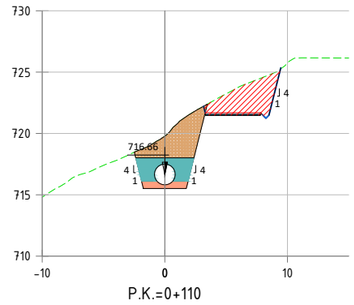
P.K.=0+100

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	22.58	104.76	1450.96	Desmonte	9.34	34.33	111.10
Cama de Arena	1.92	9.62	168.43	Zahorra	0.90	3.72	20.07
Suelo seleccionado	6.15	30.76	538.26				
Relleno	12.27	52.35	546.15				



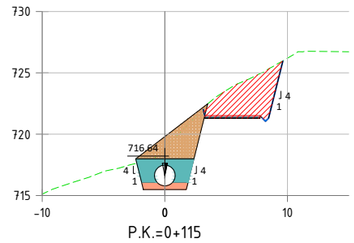
P.K.=0+105

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	24.79	118.41	1569.37	Desmonte	11.89	53.06	164.16
Cama de Arena	1.92	9.62	178.05	Zahorra	0.90	4.51	24.58
Suelo seleccionado	6.15	30.76	569.01				
Relleno	14.47	66.85	613.00				



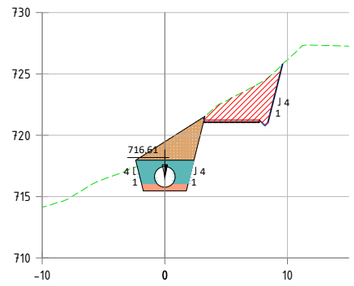
P.K.=0+110

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	21.77	116.38	1685.75	Desmonte	12.74	61.58	225.74
Cama de Arena	1.92	9.62	187.68	Zahorra	0.90	4.50	29.08
Suelo seleccionado	6.15	30.76	599.77				
Relleno	11.46	64.82	677.82				



P.K.=0+115

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	17.18	97.36	1783.12	Desmonte	16.24	72.46	298.19
Cama de Arena	1.92	9.62	197.30	Zahorra	0.90	4.50	33.58
Suelo seleccionado	6.15	30.76	630.53				
Relleno	10.67	55.32	733.14				



P.K.=0+120

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	15.77	82.37	1865.48	Desmonte	13.43	74.16	372.36
Cama de Arena	1.92	9.62	206.92	Zahorra	0.90	4.50	38.08
Suelo seleccionado	6.15	30.76	661.28				
Relleno	8.51	47.94	781.08				

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P05.03.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
TUBERÍA FORZADA
MOVIMIENTO DE TIERRAS
Perfiles Transversales

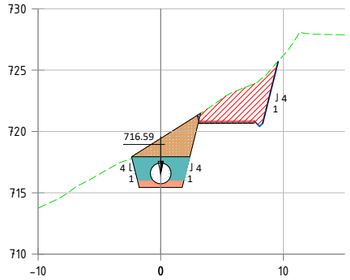
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.03	05.03	3/7

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

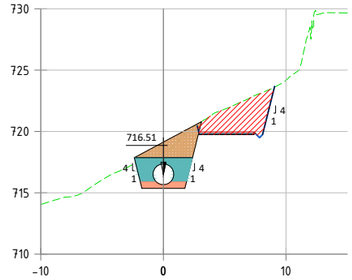
LEYENDA:

- SUPERFICIE DE DESMONTE
- RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
- CAMA DE ARENA COMPACTADA
- ZAHORRA



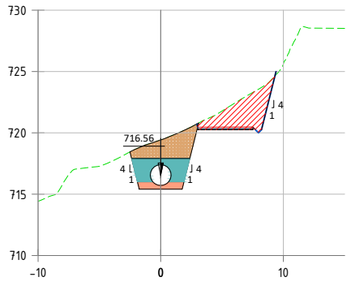
P.K.=0+125

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	16.78	81.36	1946.85	Desmonte	14.41	69.60	441.95
Cama de Arena	1.92	9.62	216.55	Zahorra	0.90	4.50	42.58
Suelo seleccionado	6.15	30.76	692.04				
Relleno	8.44	42.36	823.45				



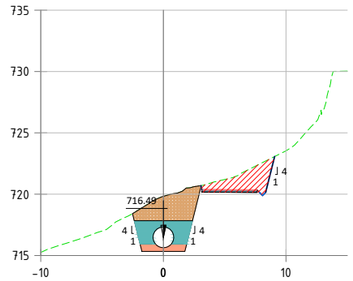
P.K.=0+140

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	14.43	74.86	2195.26	Desmonte	13.56	77.08	657.94
Cama de Arena	1.92	9.62	245.42	Zahorra	0.90	4.50	56.09
Suelo seleccionado	6.15	30.76	784.31				
Relleno	6.97	30.44	929.25				



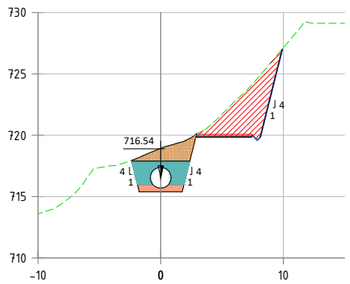
P.K.=0+130

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	18.57	88.36	2035.20	Desmonte	11.94	65.87	507.82
Cama de Arena	1.92	9.62	226.17	Zahorra	0.90	4.50	47.08
Suelo seleccionado	6.15	30.76	722.80				
Relleno	8.25	41.73	865.18				



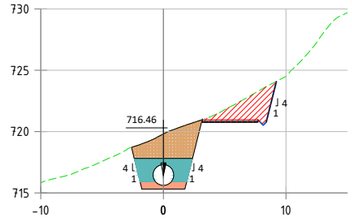
P.K.=0+145

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	20.20	85.53	2280.80	Desmonte	8.28	44.14	702.08
Cama de Arena	1.92	9.62	255.05	Zahorra	0.90	3.79	59.88
Suelo seleccionado	6.15	30.76	815.07				
Relleno	9.89	41.14	970.39				



P.K.=0+135

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	15.51	85.20	2120.40	Desmonte	17.27	73.03	580.85
Cama de Arena	1.92	9.62	235.80	Zahorra	0.90	4.50	51.59
Suelo seleccionado	6.15	30.76	753.56				
Relleno	5.20	33.64	898.82				



P.K.=0+150

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	20.85	102.62	2383.42	Desmonte	8.85	42.84	744.92
Cama de Arena	1.92	9.62	264.67	Zahorra	0.90	4.50	64.38
Suelo seleccionado	6.15	30.76	845.83				
Relleno	10.54	51.05	1021.45				

ISO A3

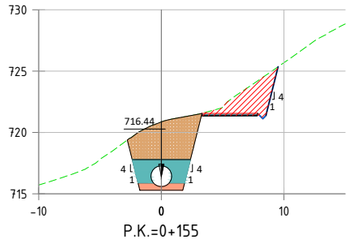
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA MOVIMIENTO DE TIERRAS Perfiles Transversales
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P05.03.01.dwg		Escala: A3: 1/500				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.03 · NºPlano: 05.03 · Hoja: 4/7

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

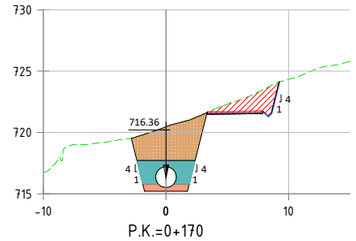
LEYENDA:

- SUPERFICIE DE DESMONTE
- RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
- CAMA DE ARENA COMPACTADA
- ZAHORRA



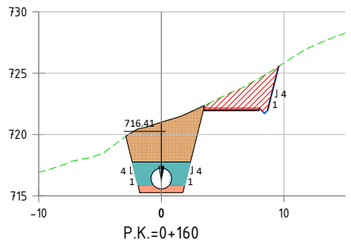
P.K.=0+155

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	26.39	118.09	2501.50	Desmonte	9.76	46.52	791.43
Cama de Arena	1.92	9.62	274.29	Zahorra	0.90	4.50	68.88
Suelo seleccionado	6.15	30.76	876.59				
Relleno	16.07	66.53	1087.97				



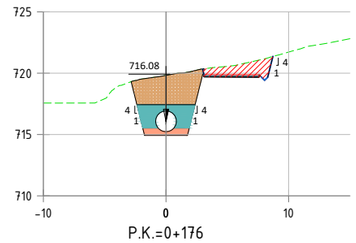
P.K.=0+170

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	25.38	138.64	2924.80	Desmonte	6.93	47.37	943.10
Cama de Arena	1.92	9.62	303.17	Zahorra	0.90	4.50	82.39
Suelo seleccionado	6.15	30.76	968.86				
Relleno	15.07	87.08	1356.58				



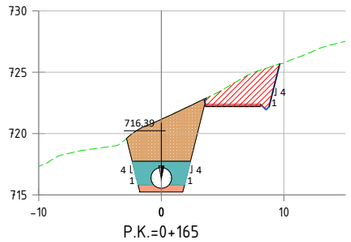
P.K.=0+160

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	28.70	137.72	2639.22	Desmonte	9.97	49.32	840.75
Cama de Arena	1.92	9.62	283.92	Zahorra	0.90	4.50	73.38
Suelo seleccionado	6.15	30.76	907.34				
Relleno	18.39	86.16	1174.13				



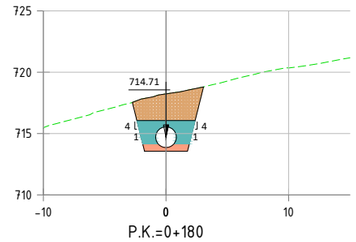
P.K.=0+176

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	22.75	145.36	3070.16	Desmonte	5.83	46.19	989.29
Cama de Arena	1.92	11.55	314.72	Zahorra	0.90	6.33	88.72
Suelo seleccionado	6.15	36.91	1005.77				
Relleno	12.85	84.64	1441.22				



P.K.=0+165

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	30.07	146.94	2786.16	Desmonte	12.02	54.98	895.73
Cama de Arena	1.92	9.62	293.54	Zahorra	0.90	4.50	77.88
Suelo seleccionado	6.15	30.76	938.10				
Relleno	19.76	95.37	1269.50				



P.K.=0+180

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	21.72	88.94	3159.10	Desmonte	0.00	11.66	1000.95
Cama de Arena	1.92	7.70	322.42	Zahorra	0.00	1.80	90.52
Suelo seleccionado	6.15	24.61	1030.37				
Relleno	11.40	48.51	1489.73				

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE

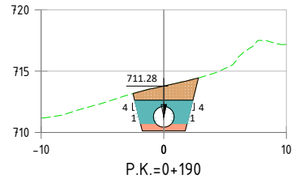
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P05.03.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título: TUBERÍA FORZADA
MOVIMIENTO DE TIERRAS
Perfiles Transversales

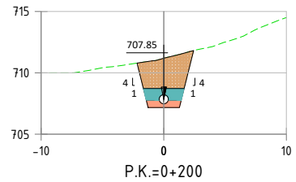
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.03	05.03	5/7

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



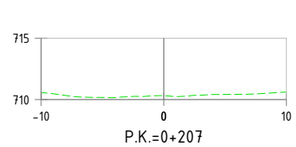
P.K.=0+190

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	16.22	189.68	3348.77	Desmonte	0.00	0.00	1000.95
Cama de Arena	1.92	19.25	341.66	Zahorra	0.00	0.00	90.52
Suelo seleccionado	6.15	61.51	1091.89				
Relleno	5.91	86.55	1576.28				



P.K.=0+200

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	14.45	153.37	3502.15	Desmonte	0.00	0.00	1000.95
Cama de Arena	1.46	16.92	358.58	Zahorra	0.00	0.00	90.52
Suelo seleccionado	2.66	44.05	1135.94				
Relleno	9.90	79.05	1655.33				



P.K.=0+207

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)	Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	51.63	3553.78	Desmonte	0.00	0.00	1000.95
Cama de Arena	0.00	5.11	363.69	Zahorra	0.00	0.00	90.52
Suelo seleccionado	0.00	9.31	1145.25				
Relleno	0.00	35.70	1691.02				

LEYENDA:

- SUPERFICIE DE DESMONTE
- RELLENO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
- RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO
- CAMA DE ARENA COMPACTADA
- ZAHORRA

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P05.03.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
TUBERÍA FORZADA
MOVIMIENTO DE TIERRAS
Perfiles Transversales

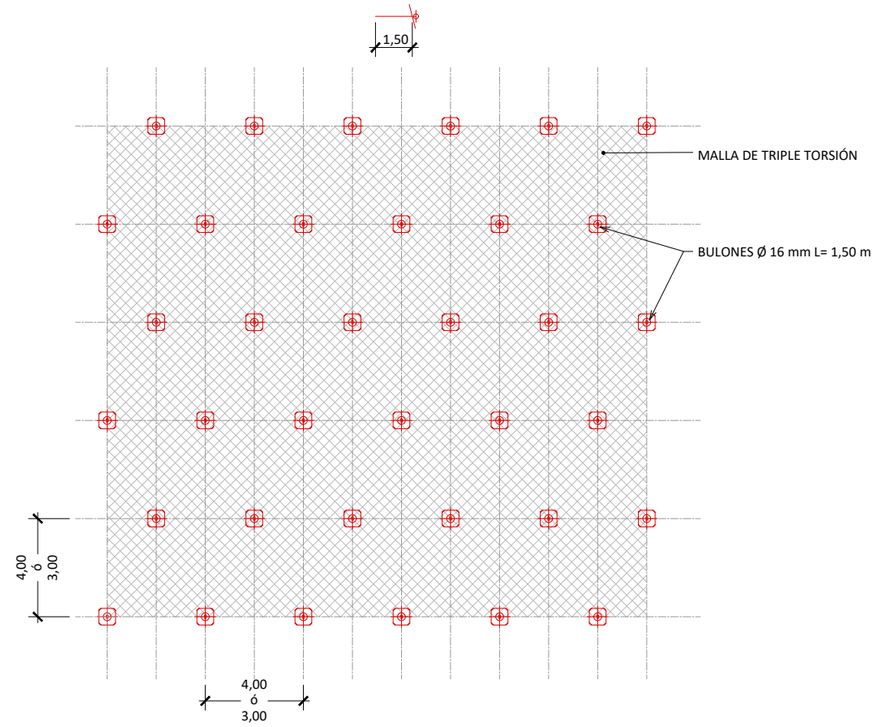
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.03	05.03	6/7

El Autor del proyecto:

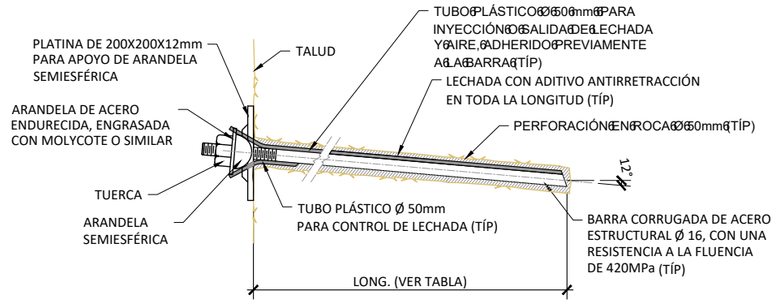
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

SOSTENIMIENTO

ESCALA 1:250



ESQUEMA DISTRIBUCIÓN



DETALLE DE BULÓN

SIN ESCALA

TRAMIFICACION								
TRAMO	PK inicial	PK final	TALUD DERECHO			TALUD IZQUIERDO		
			Hmax (m)	Dirección de buzamiento	Buzamiento	Hmax (m)	Dirección de buzamiento	Buzamiento
T-1	0+012,4	0+019,78	6,27	N357E	76	2,80	N177E	76
T-2	0+019,78	0+036,57	3,00	N320E	76	3,00	N140E	76
T-3	0+036,57	0+099,19	6,44	N360E	76	3,60	N180E	76
T-4	0+099,19	0+144,22	5,85	N007E	76	3,62	N187E	76
T-5	0+144,22	0+176	7,00	N016E	76	4,10	N196E	76
T-6	0+176	0+202	7,00	N005E	76	4,70	N185E	76

TRAMO	PK inicial	PK final	TALUD DERECHO				TALUD IZQUIERDO			
			Hmax (m)	Dirección de buzamiento	Buzamiento	Sostenimiento	Hmax (m)	Dirección de buzamiento	Buzamiento	Sostenimiento
T-1	0+012,4	0+019,78	6,27	N357E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros	2,80	N177E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros
T-2	0+019,78	0+036,57	3,00	N320E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros	3,00	N140E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros
T-3	0+036,57	0+099,19	6,44	N360E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 3,00 metros x 3,00 metros	3,60	N180E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros
T-4	0+099,19	0+144,22	5,85	N007E	76	Malla de triple torsión colgada	3,62	N187E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros
T-5	0+144,22	0+176	7,00	N016E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 3,00 metros x 3,00 metros	4,10	N196E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 3,00 metros x 3,00 metros
T-6	0+176	0+202	7,00	N005E	76	Malla de triple torsión colgada	4,70	N185E	76	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 3,00 metros x 3,00 metros

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	MOVIMIENTO DE TIERRAS
Fichero	EG3660302 P05.03.01.dwg	Escala	A3: 1/500			Sostenimiento

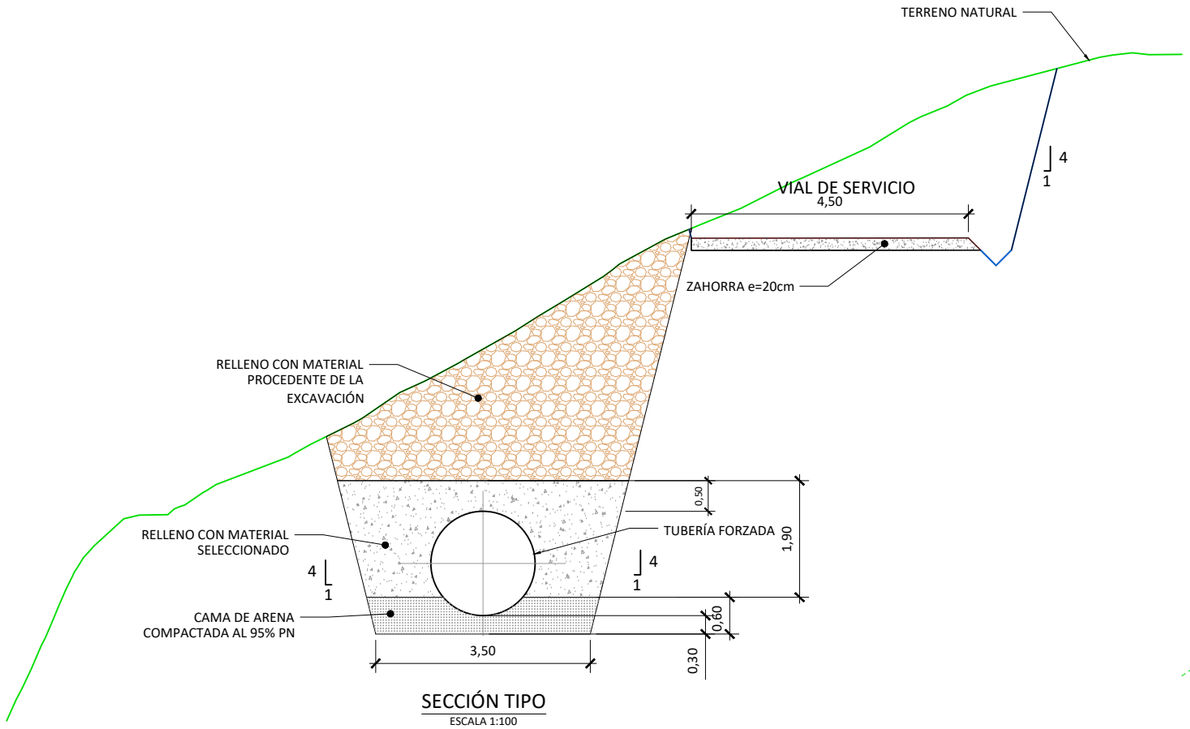
Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P05.03 | NºPlano: 05.03 | Hoja: 7/7

El Autor del proyecto:

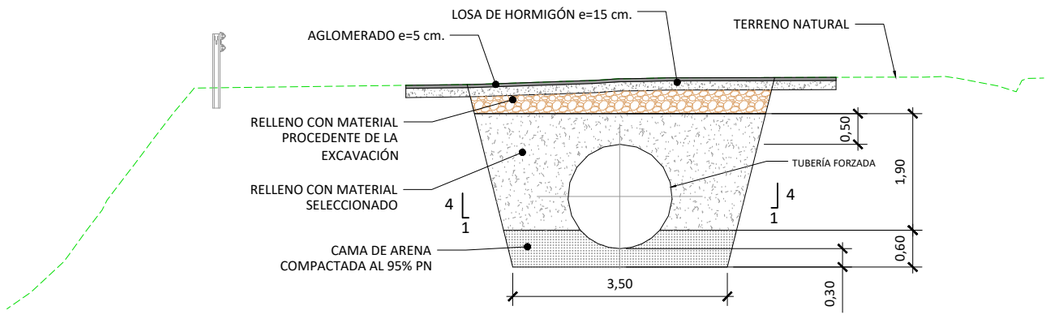
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



SECCIÓN TIPO

ESCALA 1:100



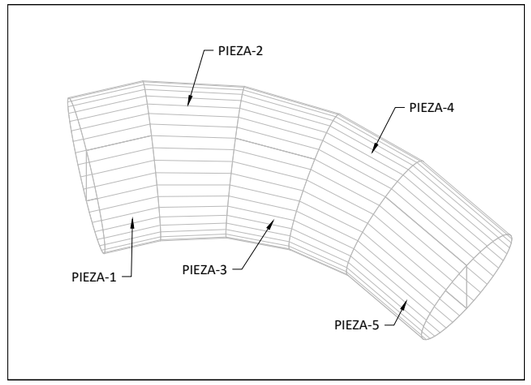
SECCIÓN TIPO PK 0+023,20 - 0+033,15

ESCALA 1:100

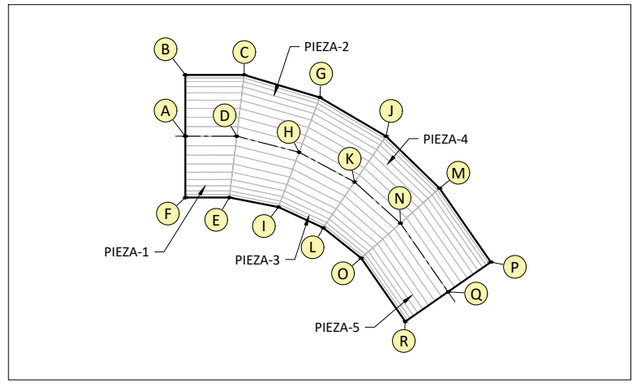
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA MOVIMIENTO DE TIERRAS Sección Tipo	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero: EG3660302 P05.04.01.dwg		Escala: A3: 1/100					
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.04 · NºPlano: 05.04 · Hoja: 1/1	

CODO PRESA

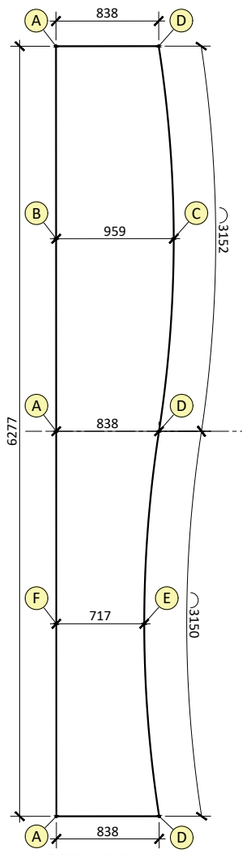


VISTA 3D
SIN ESCALA



BIFURCADOR
ESCALA 1:100

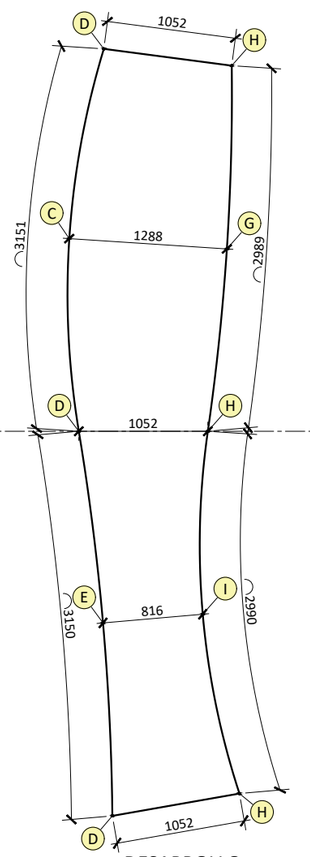
PIEZA-1
ESCALA 1:50



DESARROLLO

ACERO S275 JR
Espesor = 12 mm
Superficie = 5,2614 m²
Volumen = 0,0631m³

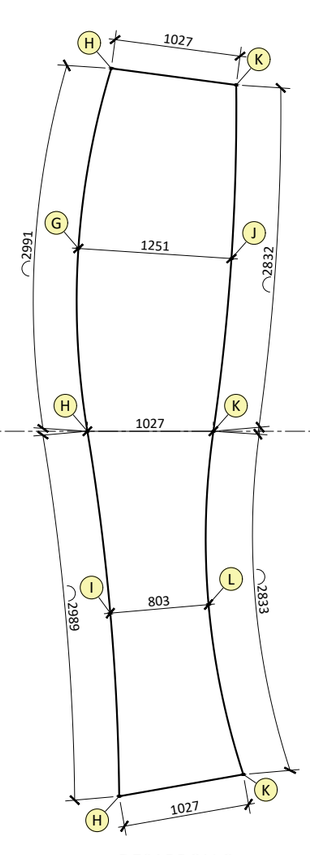
PIEZA-2
ESCALA 1:50



DESARROLLO

ACERO S275 JR
Espesor = 10 mm
Superficie = 6,4351 m²
Volumen = 0,0644 m³

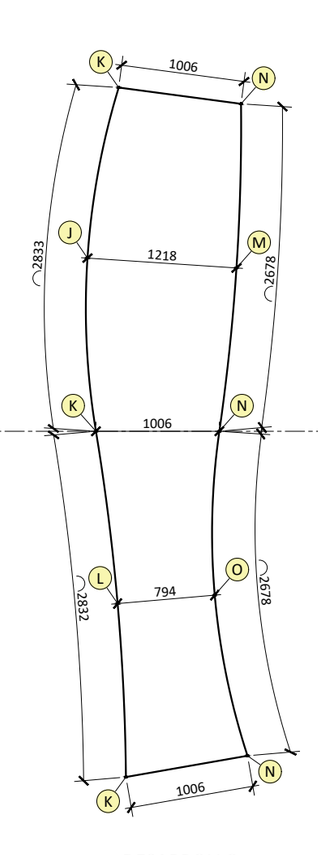
PIEZA3
ESCALA 1:50



DESARROLLO

ACERO S275 JR
Espesor = 10 mm
Superficie = 5,9584 m²
Volumen = 0,0596 m³

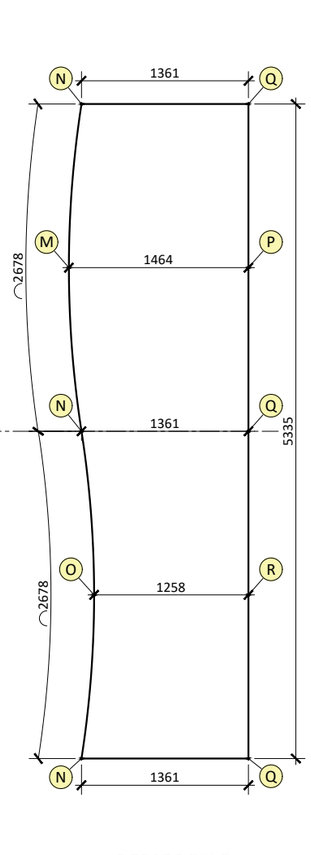
PIEZA-4
ESCALA 1:50



DESARROLLO

ACERO S275 JR
Espesor = 10 mm
Superficie = 5,5236 m²
Volumen = 0,0552 m³

PIEZA-5
ESCALA 1:50



DESARROLLO

ACERO S275 JR
Espesor = 10 mm
Superficie = 7,2625 m²
Volumen = 0,0726 m³

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero	EG3660302 P05.05.01.dwg	Escala	A3: 1:50		
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

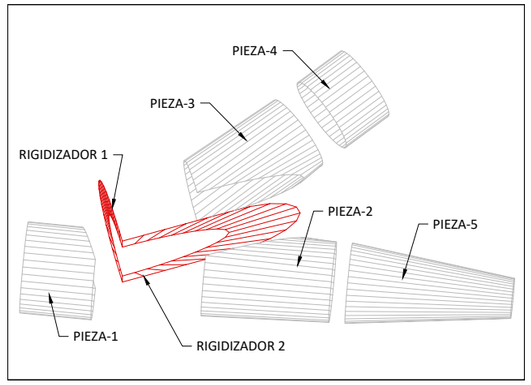
Título: TUBERÍA FORZADA
Blindajes. Piezas Especiales. Codo presa

Código: EG3660302 P05.05 · NºPlano: 05.05 · Hoja: 1/5

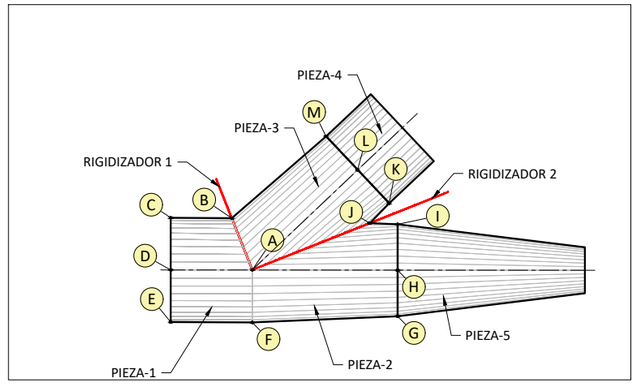
El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3

BIFURCADOR-1 (P.K. 188,13)

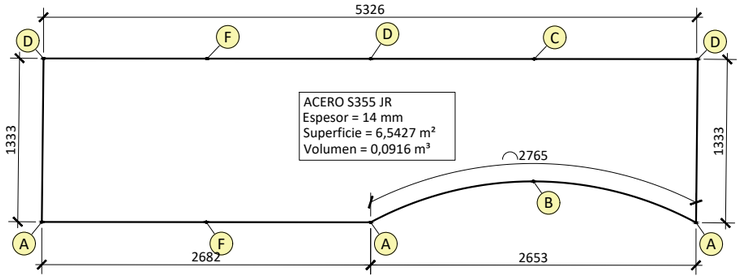


VISTA 3D
SIN ESCALA



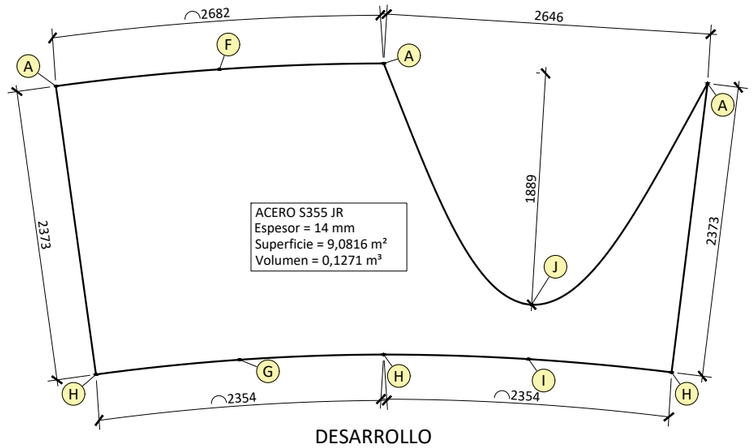
BIFURCADOR
ESCALA 1:100

PIEZA-1
ESCALA 1:50



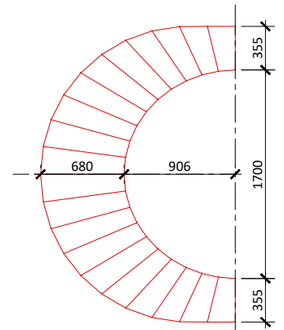
DESARROLLO

PIEZA-2
ESCALA 1:50



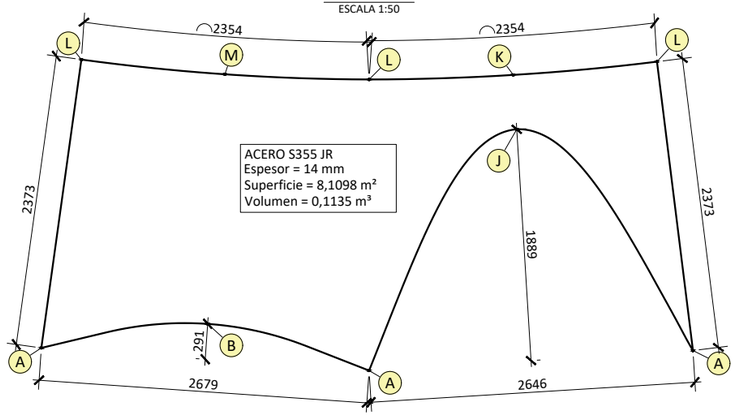
DESARROLLO

RIGIDIZADOR-1
ESCALA 1:50



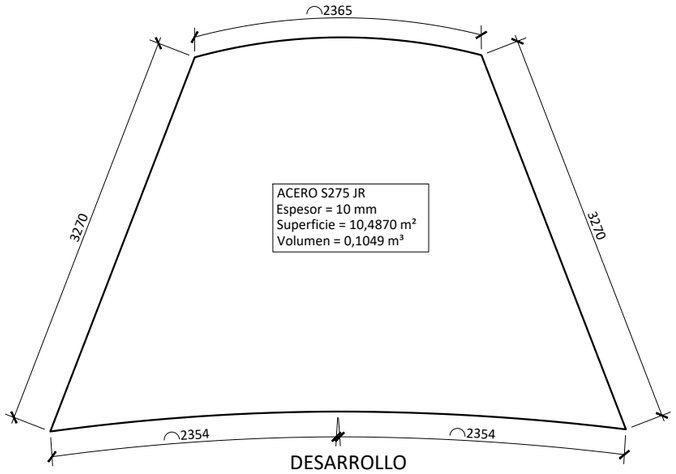
ACERO S355 JR
Espesor = 40 mm
Superficie = 1,9932 m²
Volumen = 0,0797 m³

PIEZA-3
ESCALA 1:50



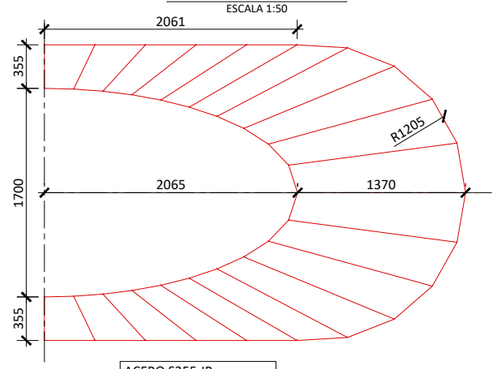
DESARROLLO

PIEZA-5
ESCALA 1:50



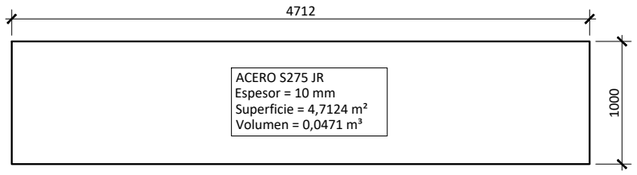
DESARROLLO

RIGIDIZADOR-2
ESCALA 1:50



ACERO S355 JR
Espesor = 40 mm
Superficie = 4,8974 m²
Volumen = 0,1959 m³

PIEZA-4
ESCALA 1:50



DESARROLLO

ISO A3

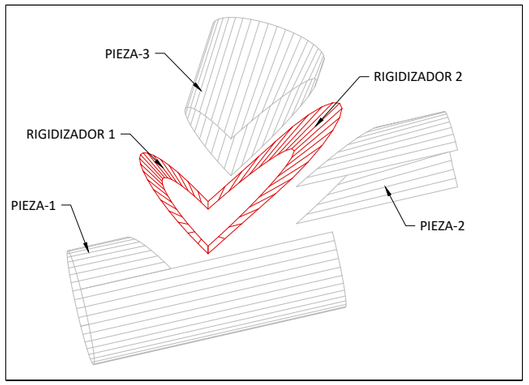
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero	EG3660302 P05.05.01.dwg	Escala	A3: 1:50		
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

Título: TUBERÍA FORZADA
Blindajes. Piezas Especiales. Bifurcador 1

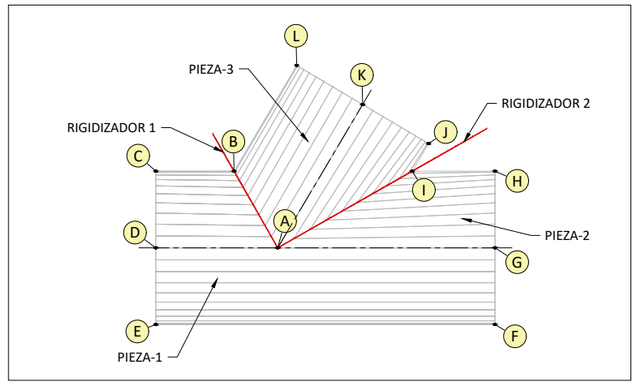
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.05	05.05	2/5

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

BIFURCADOR-2 (P.K.199,07)

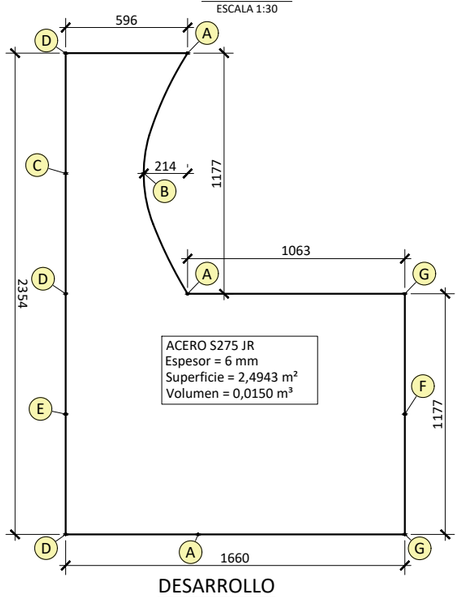


VISTA 3D
SIN ESCALA



BIFURCADOR
ESCALA 1:30

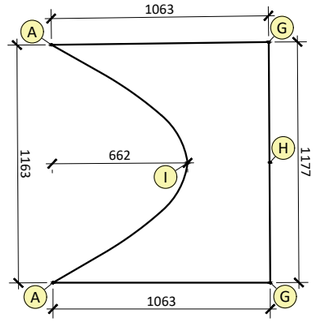
PIEZA-1
ESCALA 1:30



ACERO S275 JR
Espesor = 6 mm
Superficie = 2,4943 m²
Volumen = 0,0150 m³

DESARROLLO

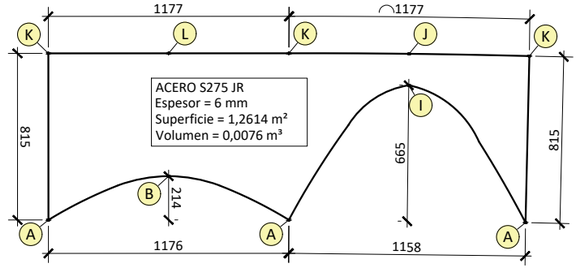
PIEZA-2
ESCALA 1:30



ACERO S275 JR
Espesor = 6 mm
Superficie = 0,7546 m²
Volumen = 0,0045 m³

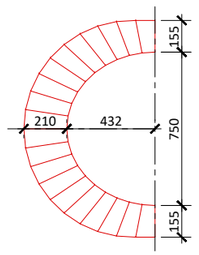
DESARROLLO

PIEZA-3
ESCALA 1:30



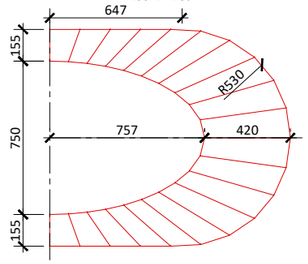
DESARROLLO

RIGIDIZADOR 1
ESCALA 1:30



ACERO S275 JR
Espesor = 20 mm
Superficie = 0,3053 m²
Volumen = 0,0061 m³

RIGIDIZADOR 2
ESCALA 1:30



ACERO S275 JR
Espesor = 20 mm
Superficie = 0,6814 m²
Volumen = 0,0136 m³

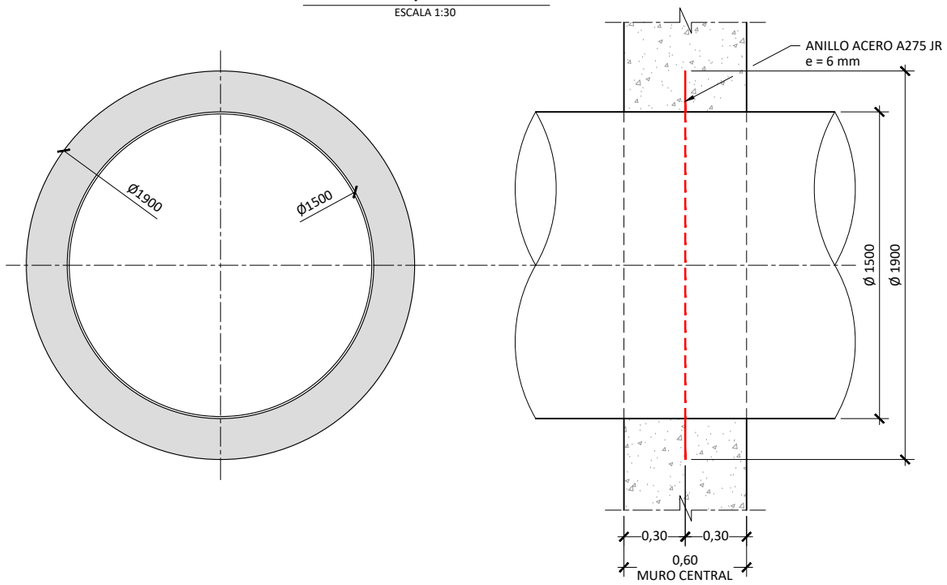
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA — Blindajes. Piezas Especiales. Bifurcador 2
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares, El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Fichero	EG3660302 P05.05.01.dwg	Escala	A3: 1:30			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P05.05		NºPlano: 05.05	Hoja: 3/5	

ANILLOS MURO CENTRAL

ANILLO MURO CENTRAL
TUBERÍA Ø 1500 mm

ESCALA 1:30



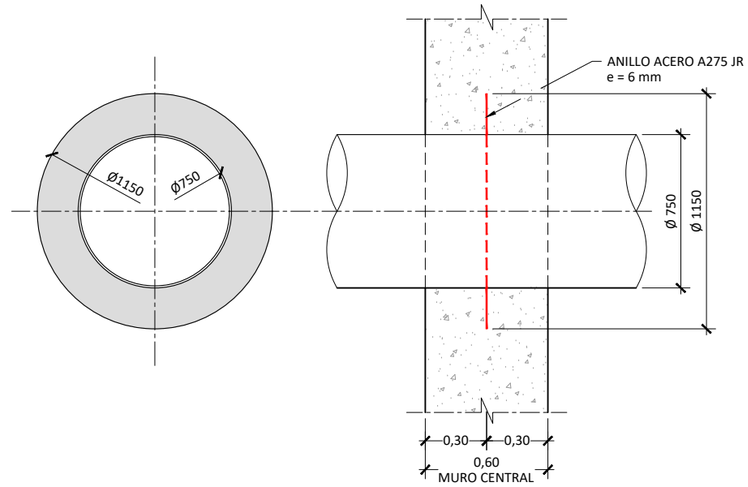
ALZADO FRONTAL

SECCIÓN TRANSVERSAL

ACERO S275 JR
Espesor = 6 mm
Superficie = 1,0681 m²
Volumen = 0,0064 m³

ANILLOS MURO CENTRAL
TUBERÍA Ø 750 mm

ESCALA 1:30



ALZADO FRONTAL

SECCIÓN TRANSVERSAL

ACERO S275 JR
Espesor = 6 mm
Superficie = 0,5969 m²
Volumen = 0,0036 m³

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA Blindajes. Piezas Especiales. Anillos muro central	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero EG3660302 P05.05.01.dwg		Escala A3: 1:30					
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.05 · NºPlano: 05.05 · Hoja: 4/5	

CUADRO DE BLINDAJES

PK inicio	PK final	Longitud (m)	DN(mm)	Espesor (mm)	Tipo acero	Tipo tubería	Tramo
0+003,370	0+012,400	15,42	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+012,400	0+019,780	7,38	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+019,780	0+036,570	16,79	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+036,570	0+099,190	62,62	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+099,190	0+144,220	45,03	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+144,220	0+175,250	31,03	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+175,250	0+187,000	12,55	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
		190,82					
0+191,700	0+196,700	6,35	1500	8,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 2
0+196,700	0+200,510	3,81	1500	8,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 2
		10,16					
0+193,280	0+198,470	5,49	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Común V-GR1
0+199,700	0+202,090	2,53	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Válvula
0+202,090	0+206,930	4,84	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Válvula
0+200,070	0+202,090	2,17	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 1
0+202,090	0+210,660	8,57	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 1
		23,60					

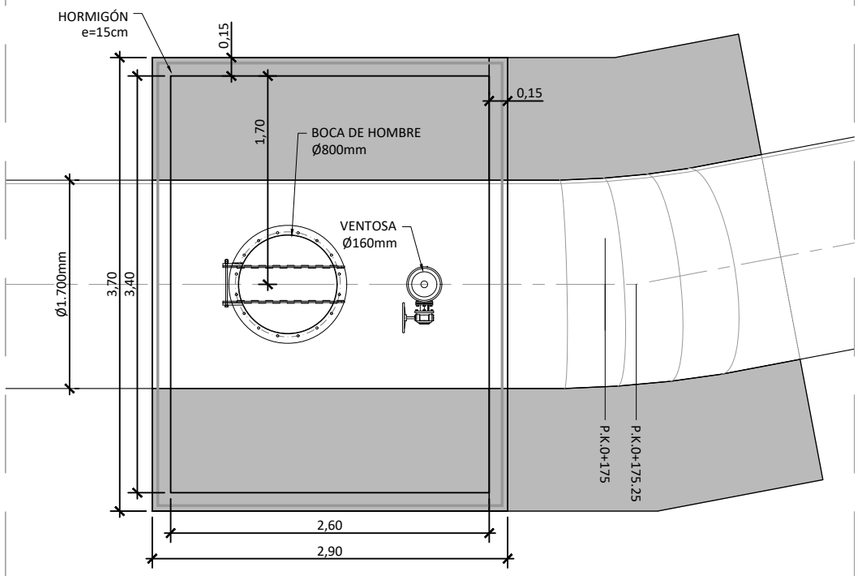
PIEZAS ESPECIALES				
Pieza	**Espesor (mm)**	**Tipo acero**	**Tipo tubería**	**Peso (kg)**
CODO 1				2.472,73
Pieza 1	12,00	S275 JR	Pieza de calderería	495,62
Pieza 2	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	505,54
Pieza 3	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	467,86
Pieza 4	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	433,60
Pieza 5	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	570,11
BIFURCACIÓN 1				5.955,99
Pieza 1	14,00	S355 JR	Pieza de calderería	710,04
Pieza 2	14,00	S355 JR	Pieza de calderería	998,07
Pieza 3	14,00	S355 JR	Pieza de calderería	891,27
Pieza 4	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	369,74
Pieza 5	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	823,23
Rigidizador 1	40,00	S355 JR	Pieza de calderería	625,87
Rigidizador 2	40,00	S355 JR	Pieza de calderería	1537,78
BIFURCACIÓN 2				367,34
Pieza 1	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	117,48
Pieza 2	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	35,54
Pieza 3	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	59,41
Rigidizador 1	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	47,93
Rigidizador 2	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	106,98
ANILLO MURO CENTRAL 1500 mm	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	50,31
ANILLOS MURO CENTRAL 750 mm (2)	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	56,23
				8.820,00

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE

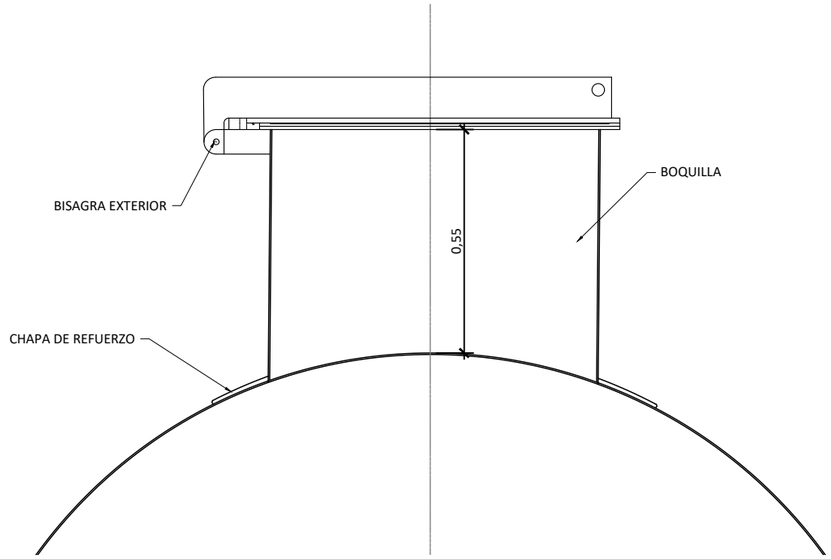
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título	TUBERÍA FORZADA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		Blindajes. Cuadro de Blindajes
Fichero	EG3660302 P05.05.01.dwg	Escala	SIN ESCALA				
Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)	Código	EG3660302 P05.05	NºPlano	05.05	Hoja	5/5

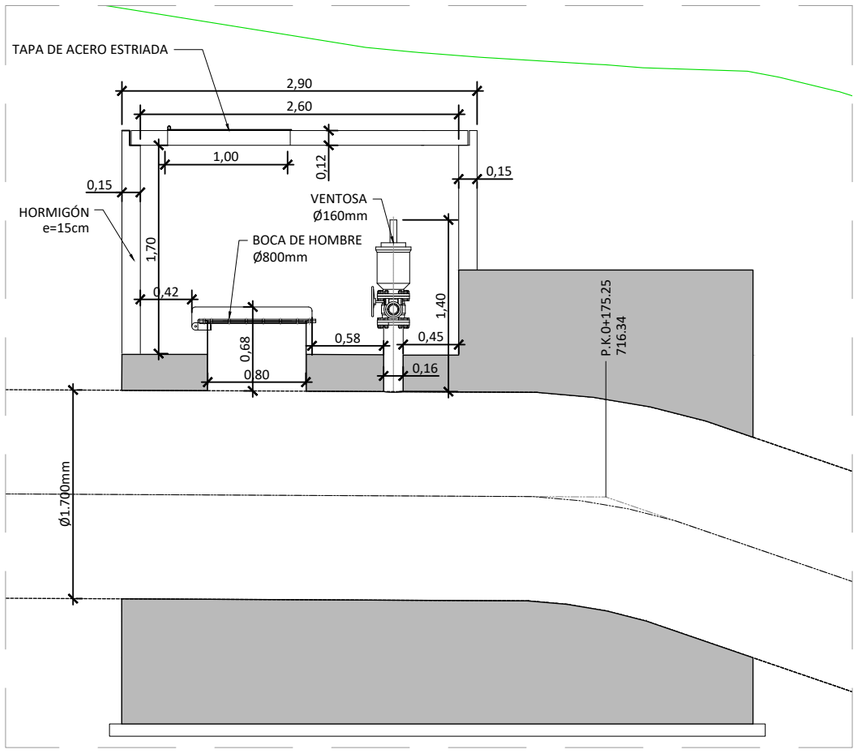
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



DETALLE ARQUETA EN PLANTA

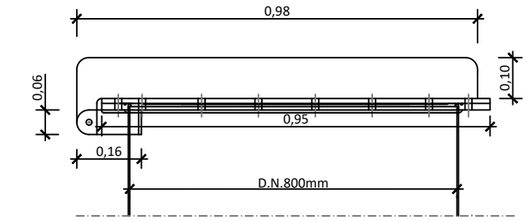
ESCALA 1:50

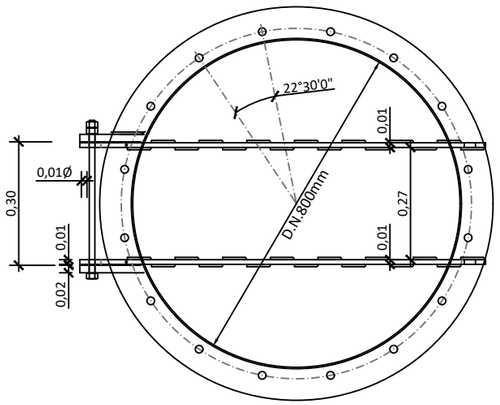




DETALLE ARQUETA EN PERFIL

ESCALA 1:50





DETALLE BOCA DE HOMBRE

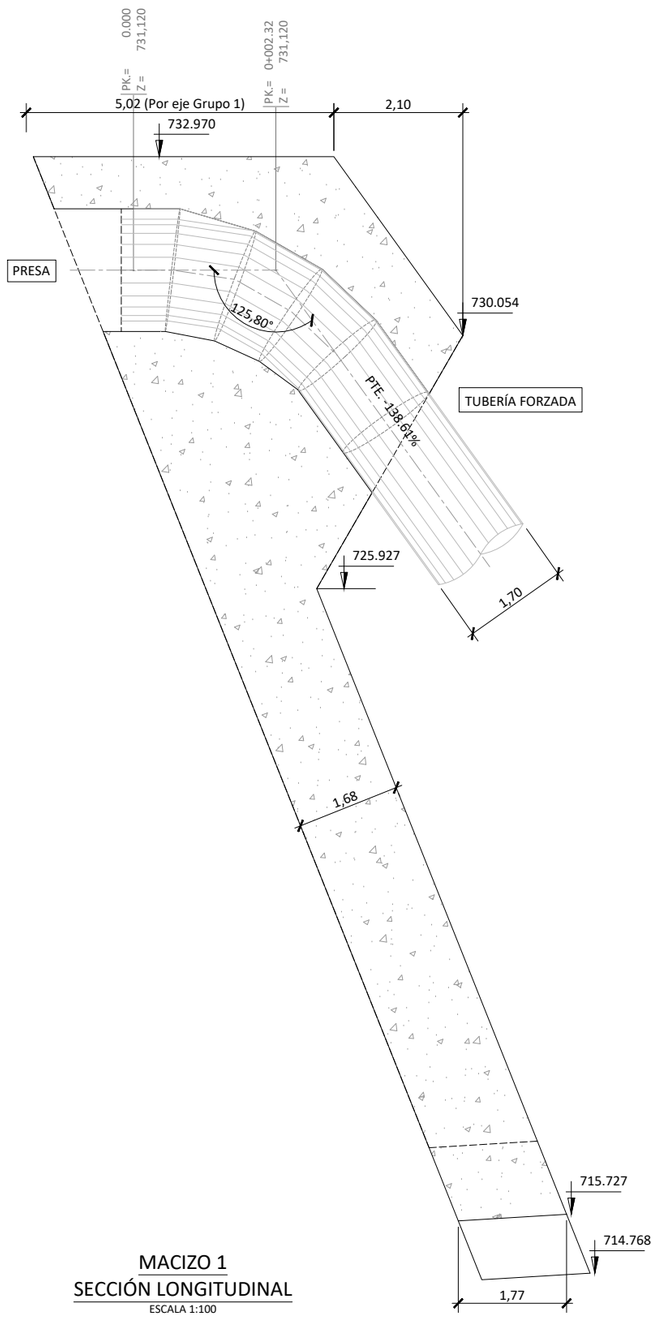
ESCALA 1:15

ISO A3

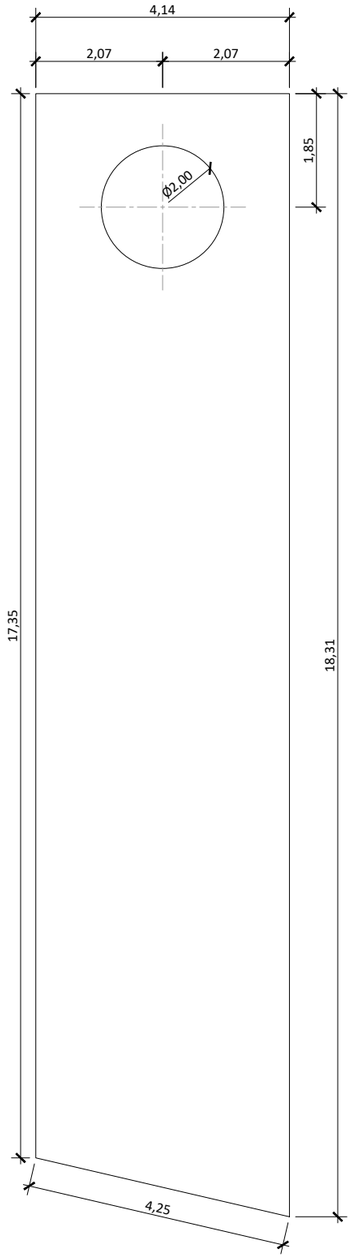
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA — Detalles
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P05.06.01.dwg		Escala: A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.06 · NºPlano: 05.06 · Hoja: 1/1

El Autor del proyecto:

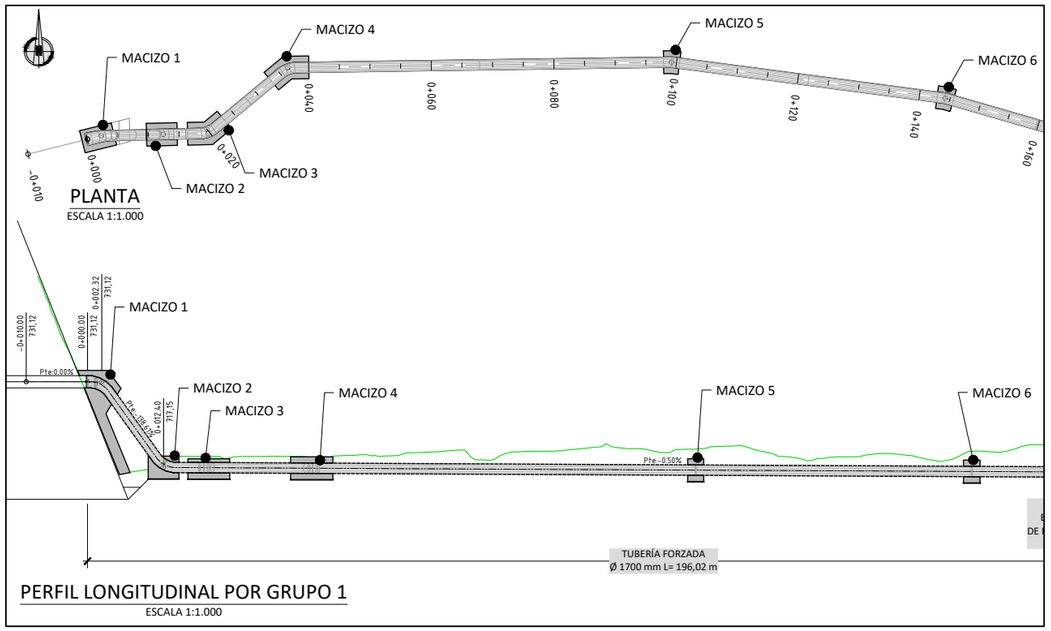
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



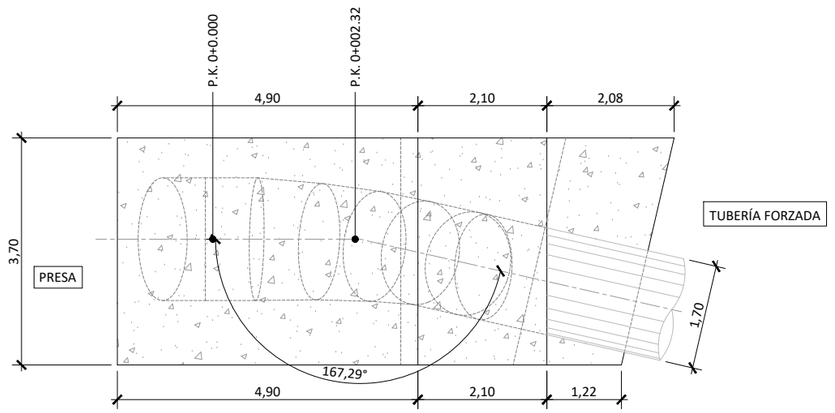
MACIZO 1
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 1
ALZADO FRONTAL
CARA PRESA
ESCALA 1:100



PERFIL LONGITUDINAL POR GRUPO 1
ESCALA 1:1.000



MACIZO 1
PLANTA
ESCALA 1:100

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

ISO A3

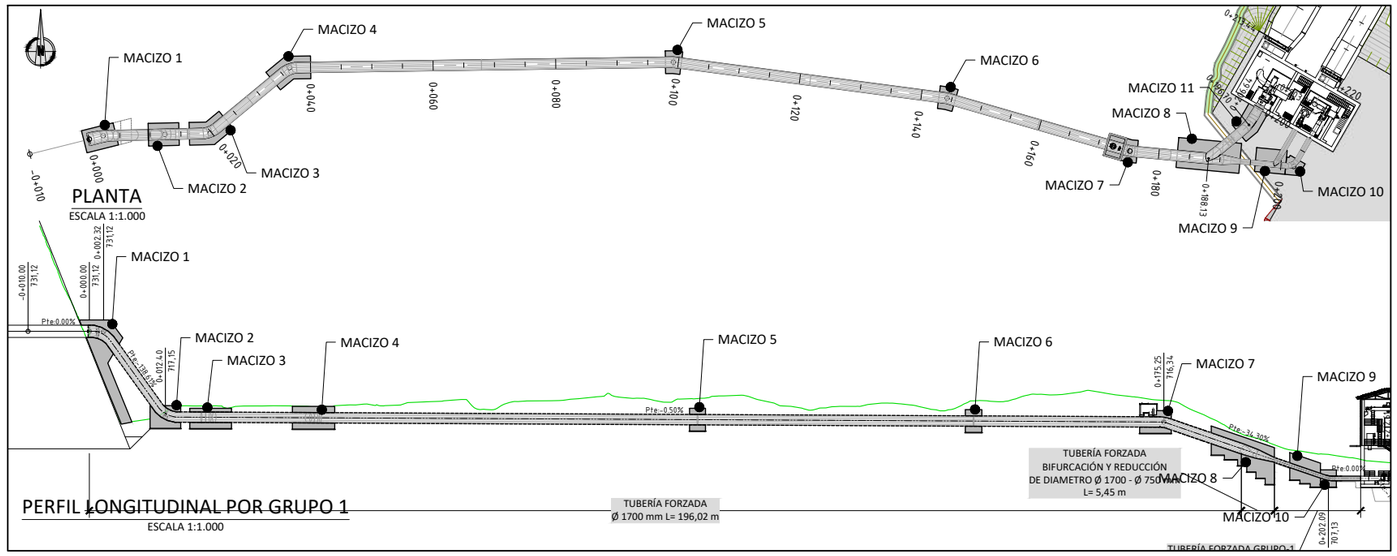
Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título	TUBERÍA FORZADA MACIZOS DE ANCLAJE Geometría. Macizo 1
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302 P05.07.01.dwg	Escala	A3: 1:100				
	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código	EG3660302 P05.07
							NºPlano	05.07
							Hoja	1/4

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

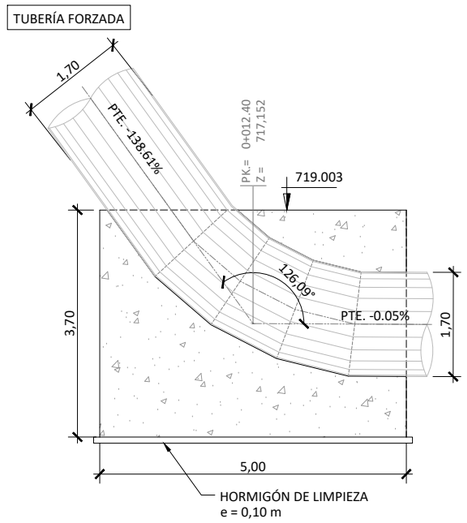
(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

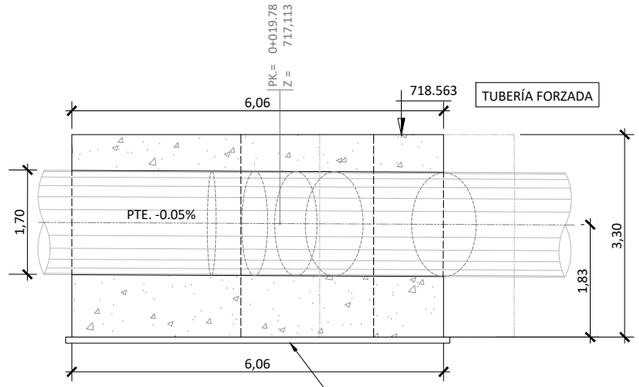


PLANTA
ESCALA 1:1.000

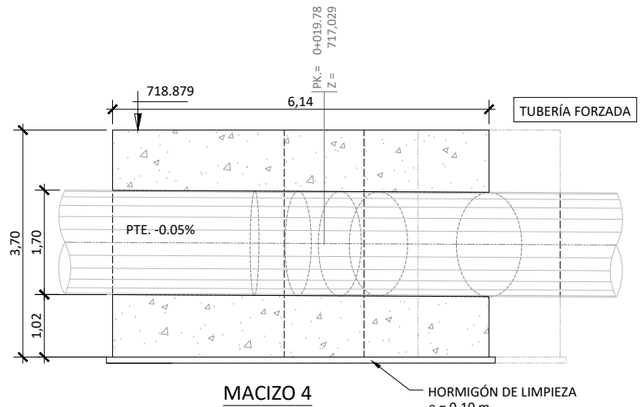
PERFIL LONGITUDINAL POR GRUPO 1
ESCALA 1:1.000



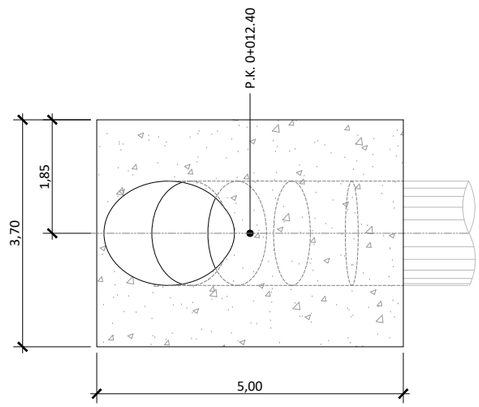
MACIZO 2
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



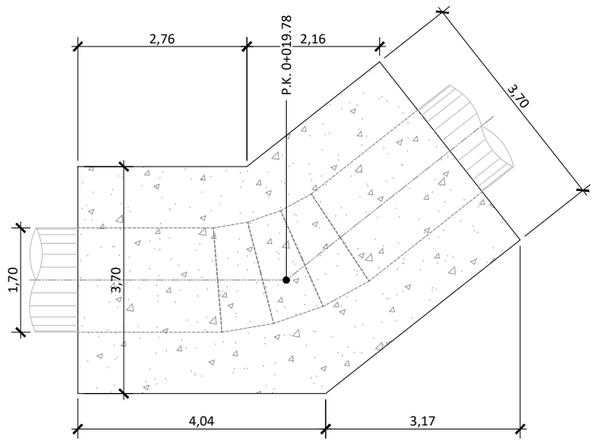
MACIZO 3
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



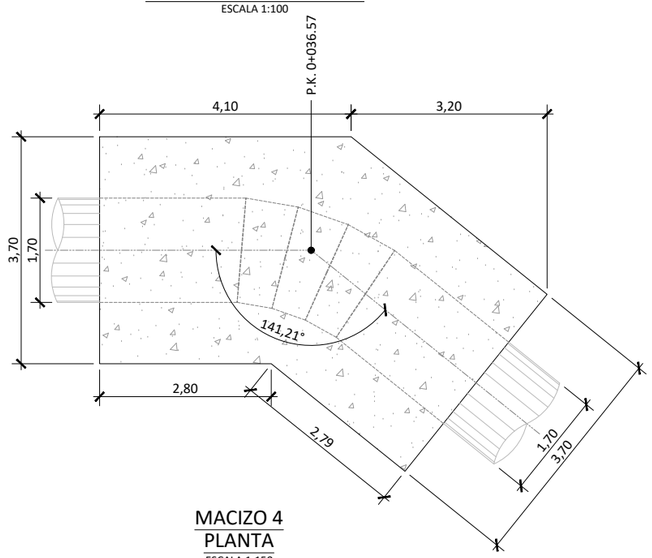
MACIZO 4
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 2
PLANTA
ESCALA 1:100



MACIZO 3
PLANTA
ESCALA 1:100



MACIZO 4
PLANTA
ESCALA 1:150

Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA MACIZOS DE ANCLAJE Geometría. Macizos 2, 3 y 4
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P05.07.01.dwg	Escala	A3: 1:100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.07 · NºPlano: 05.07 · Hoja: 2/4

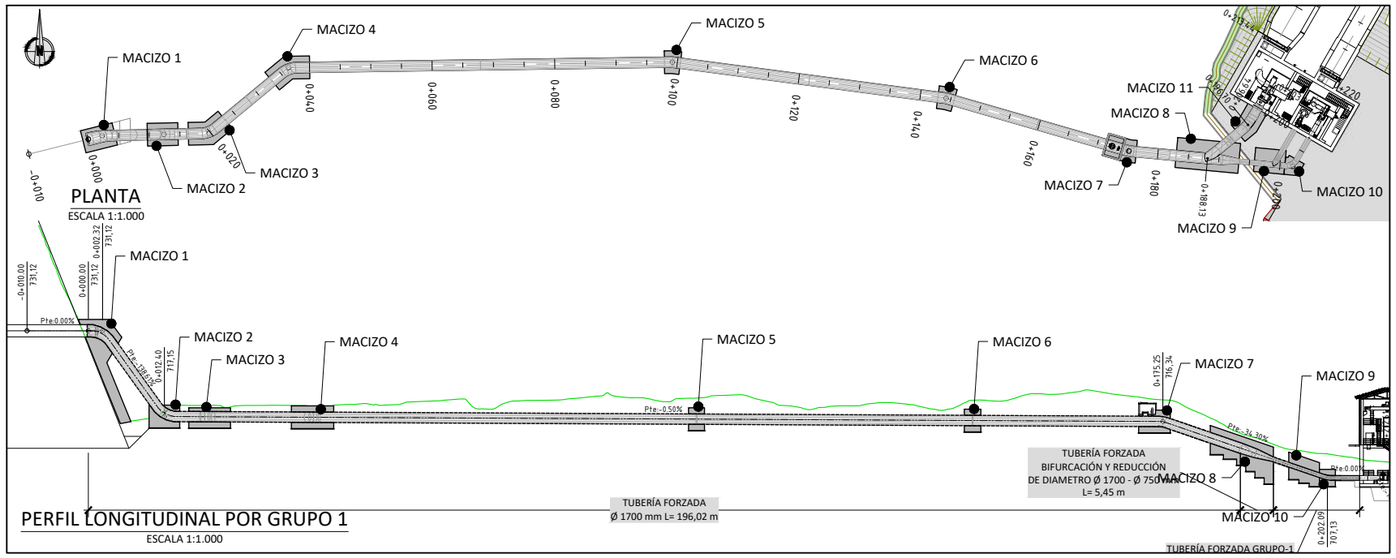
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

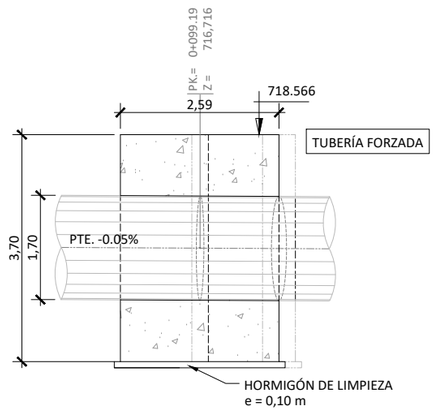
ISO A3

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

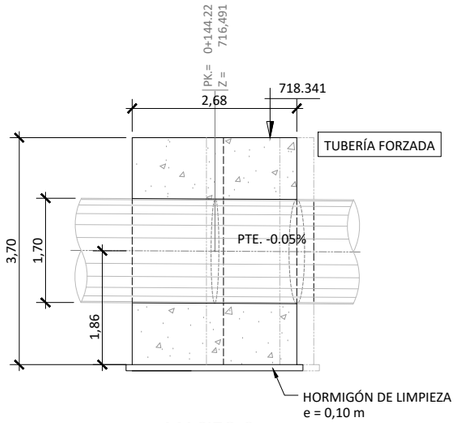
(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

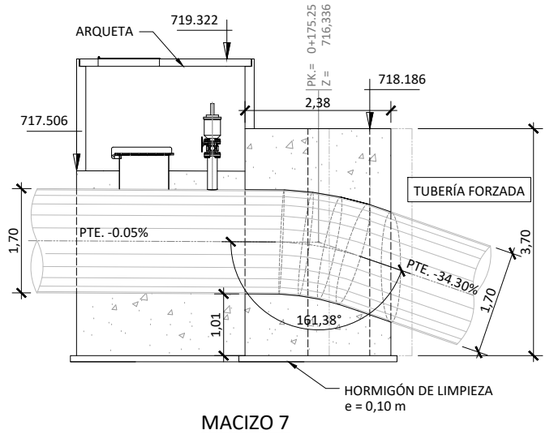




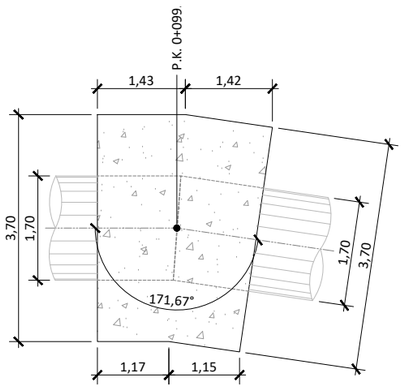
MACIZO 5
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



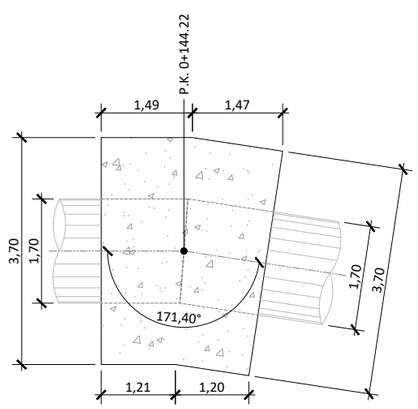
MACIZO 6
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



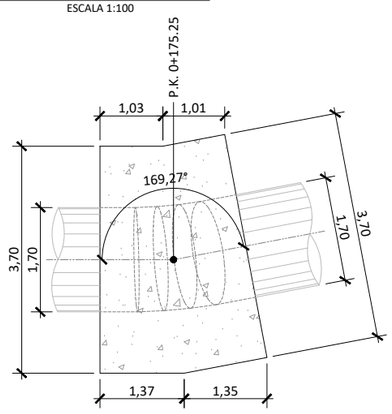
MACIZO 7
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 5
PLANTA
ESCALA 1:100



MACIZO 6
PLANTA
ESCALA 1:100



MACIZO 7
PLANTA
ESCALA 1:100

Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	TUBERÍA FORZADA MACIZOS DE ANCLAJE Geometría. Macizos 5, 6 y 7
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302 P05.07.01.dwg	Escala	A3: 1:100			
Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)							Código: EG3660302 P05.07 · NºPlano: 05.07 · Hoja: 3/4

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

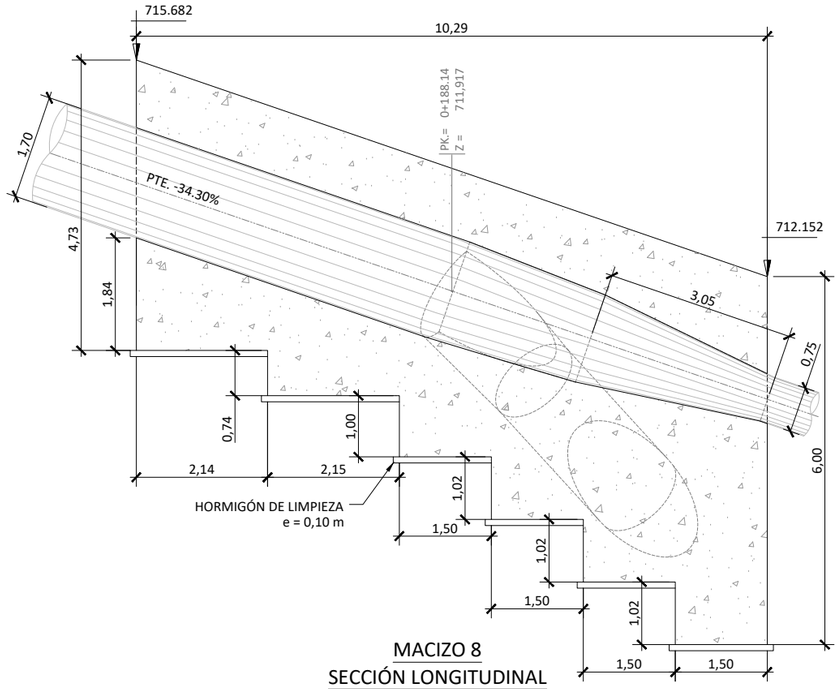
ISO A3

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

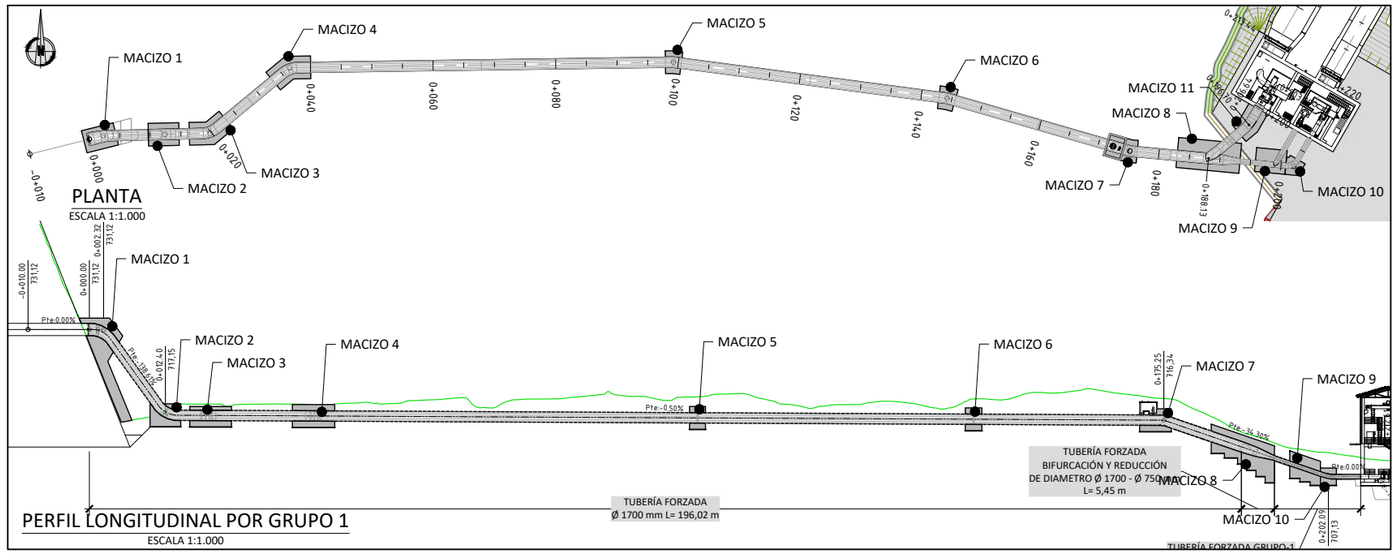
(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:

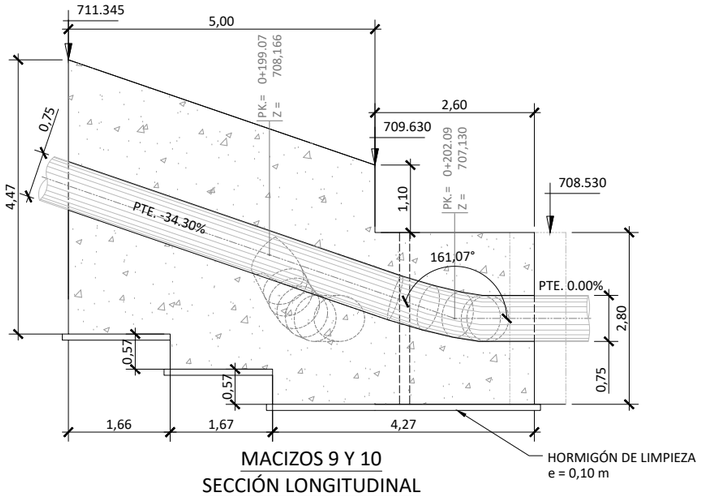
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm



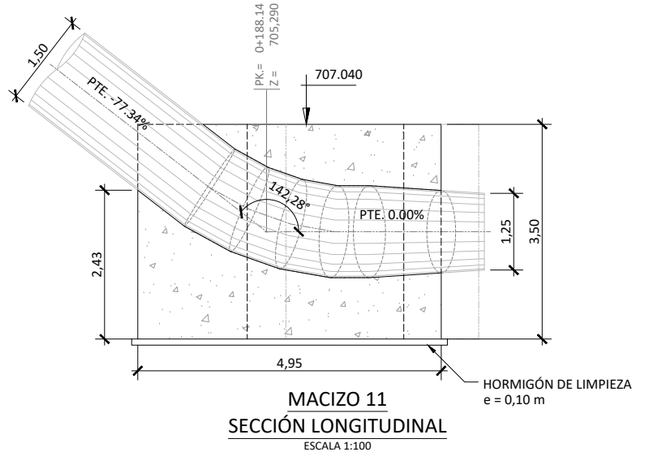
MACIZO 8
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



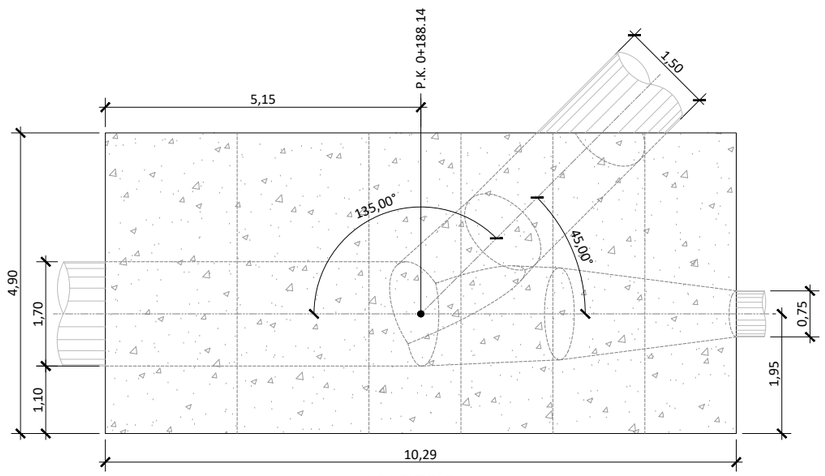
PERFIL LONGITUDINAL POR GRUPO 1
ESCALA 1:1.000



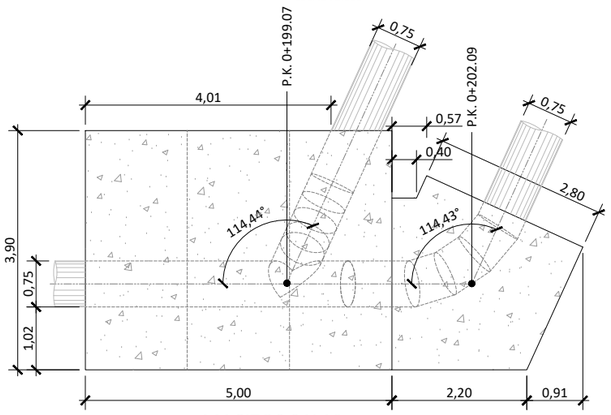
MACIZOS 9 Y 10
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



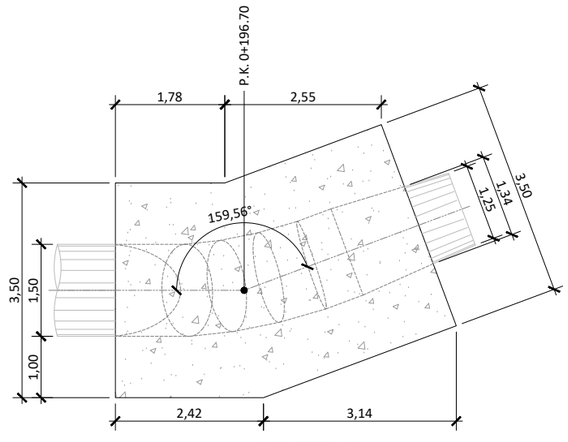
MACIZO 11
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 8
PLANTA
ESCALA 1:100



MACIZOS 9 Y 10
PLANTA
ESCALA 1:100



MACIZO 11
PLANTA
ESCALA 1:100

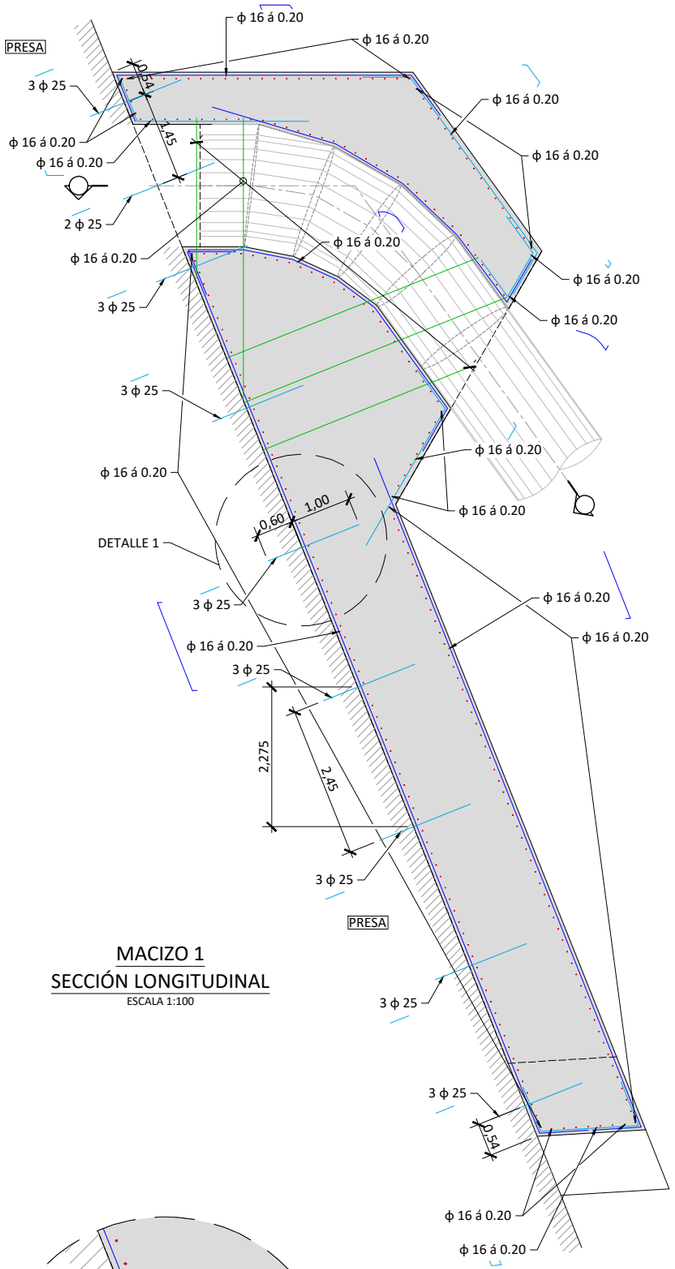
Promotor		01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
		Fichero	EG3660302 P05.07.01.dwg	Escala	A3: 1:100		
AiNACTiVE		Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)				

Título	TUBERÍA FORZADA MACIZOS DE ANCLAJE Geometría. Macizos 8, 9, 10 y 11		
Código	EG3660302 P05.07	NºPlano 05.07	Hoja 4/4

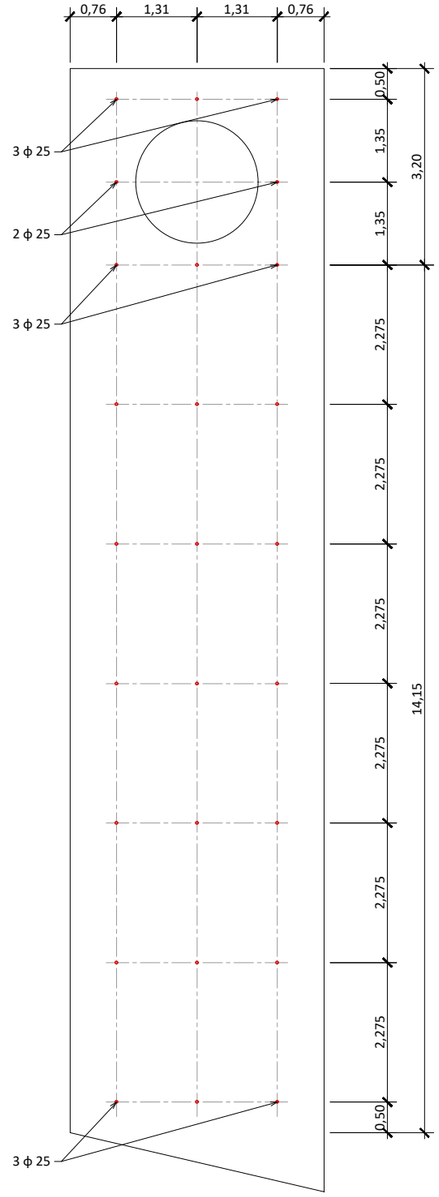
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

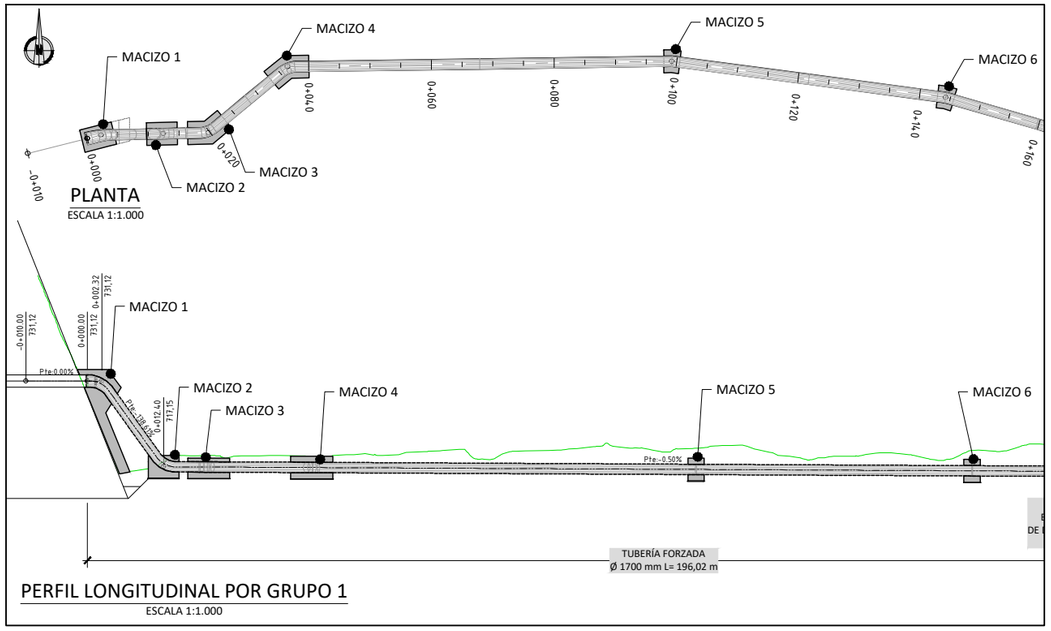
ISO A3

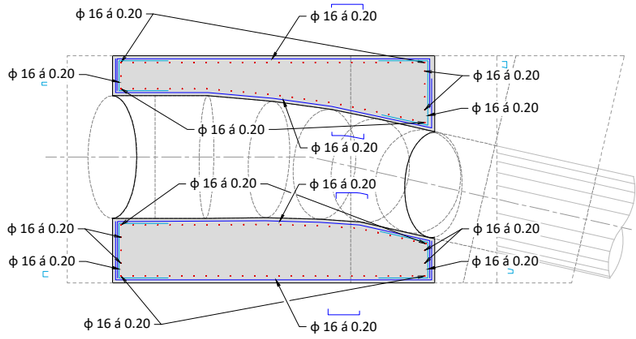


MACIZO 1
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100

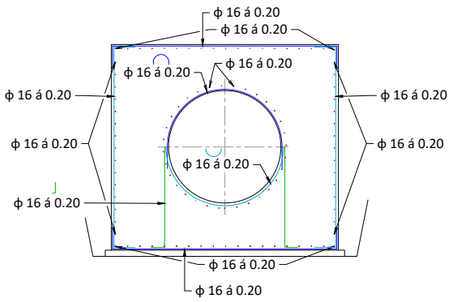


MACIZO 1
ALZADO FRONTAL
ANCLAJE A PRESA
ESCALA 1:100

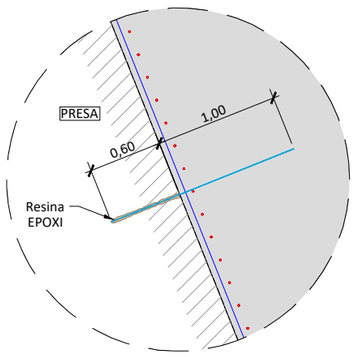




MACIZO 1
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZOS
SECCIÓN TIPO
TRANSVERSAL
ESCALA 1:100



DETALLE 1
ANCLAJES DE MACIZO A
CUERPO DE PRESA
ESCALA 1:50

DETALLE 1:
En primer lugar se realizará un taladro, con martillo a rotopercusión, de 600 mm de profundidad y 27 mm de diámetro en el elemento de hormigón. Posteriormente se inyectará la resina epoxi hasta los 2/3 de la profundidad del taladro. A continuación se introducirá la barra corrugada Ø25x1600 con un leve movimiento de rotación.
Se esperará el tiempo de fraguado correspondiente.

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P05.08.02.dwg	Escala	A3: 1:100			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
TUBERÍA FORZADA
MACIZOS DE ANCLAJE
Armaduras. Macizo 1. Sección Tipo Transversal

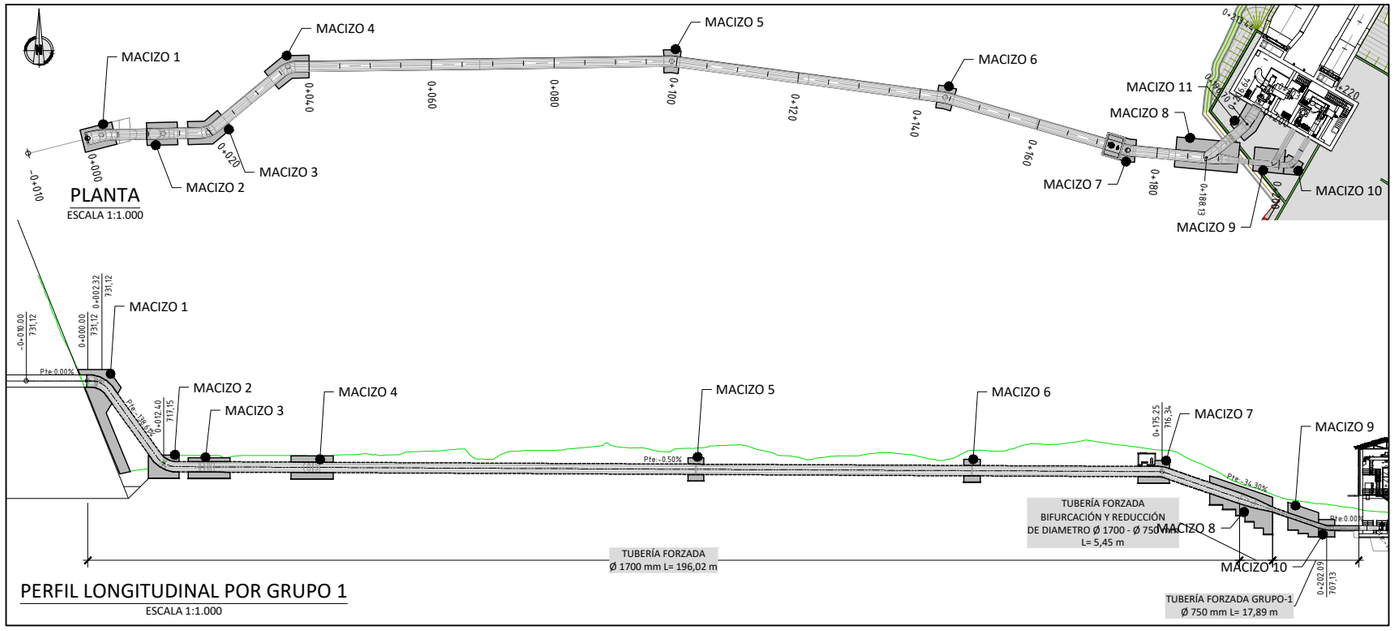
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P05.08	05.08	1/4

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

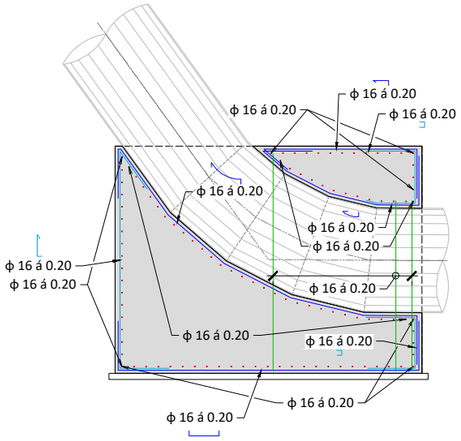
(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

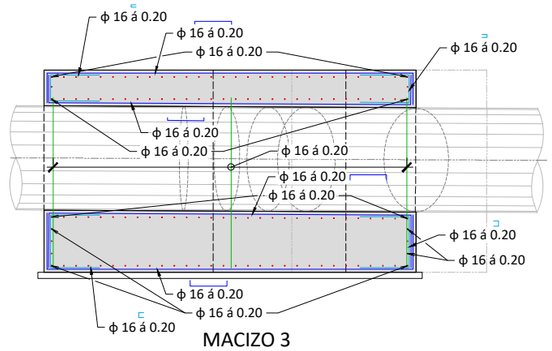


PLANTA
ESCALA 1:1.000

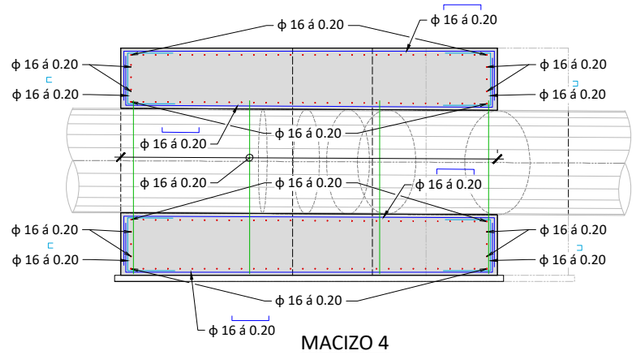
PERFIL LONGITUDINAL POR GRUPO 1
ESCALA 1:1.000



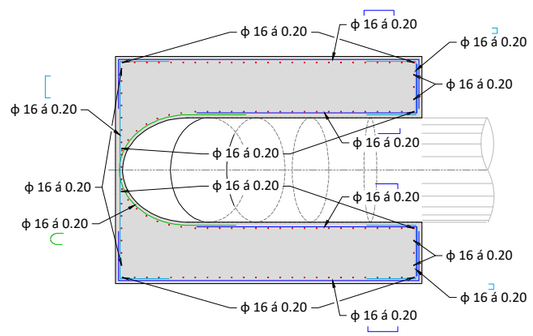
MACIZO 2
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



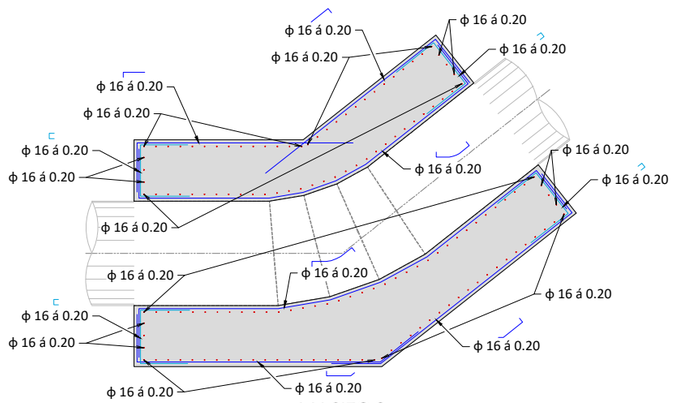
MACIZO 3
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



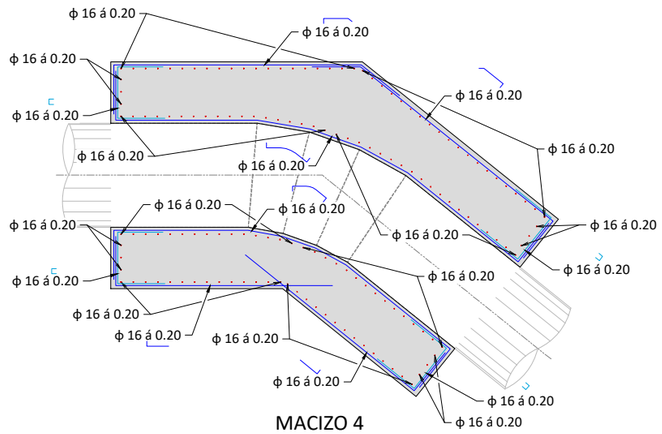
MACIZO 4
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 2
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZO 3
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZO 4
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:150

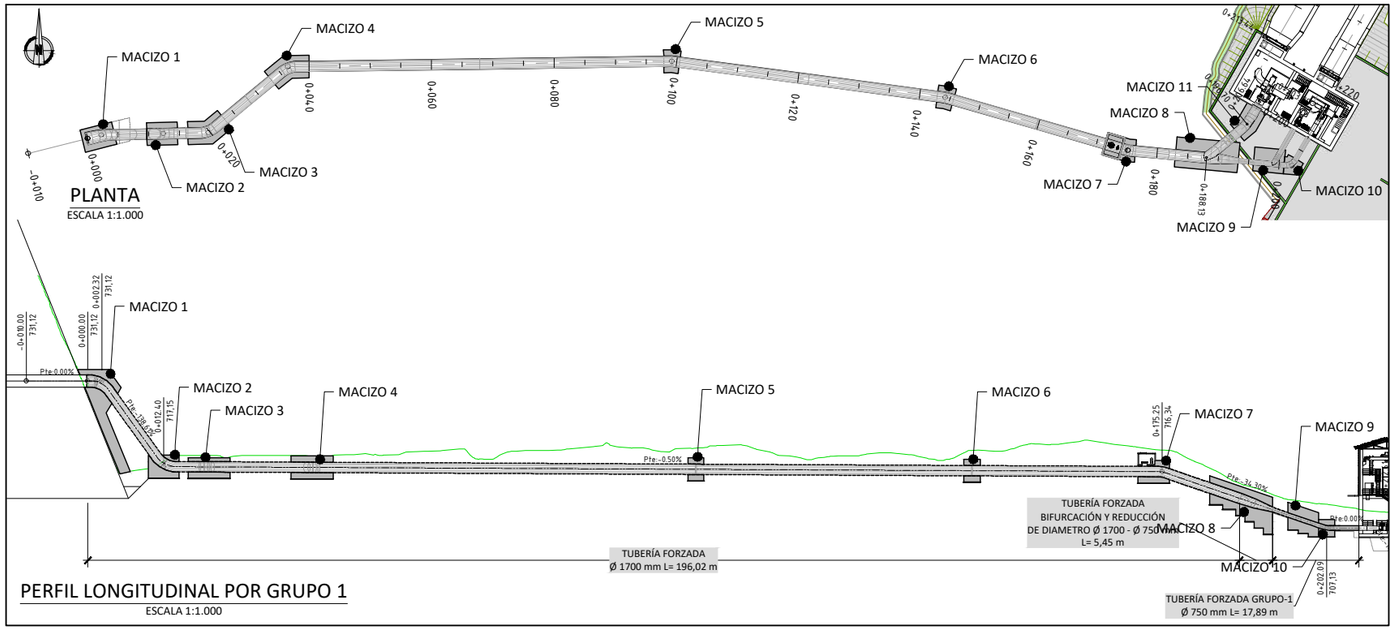
Promotor							Título			
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	TUBERÍA FORZADA MACIZOS DE ANCLAJE Armaduras. Macizos 2, 3 y 4			El Autor del proyecto:
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.				Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Fichero	EG3660302 P05.08.02.dwg	Escala	A3: 1:100						
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P05.08	NºPlano 05.08	Hoja 2/4	

ISO A3

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

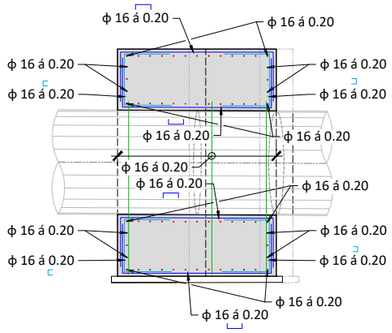
(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

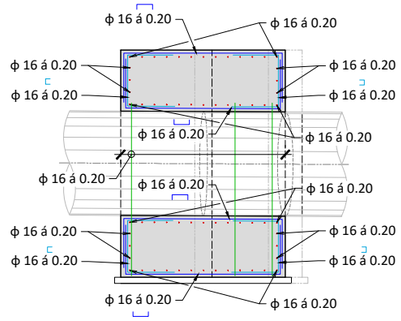


PLANTA
ESCALA 1:1.000

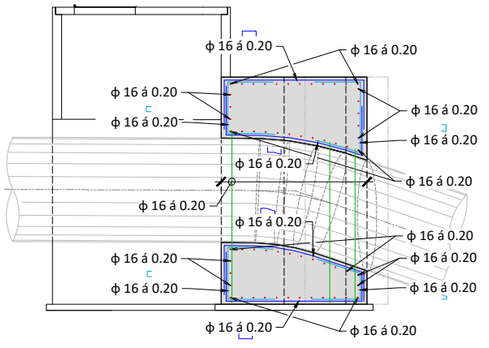
PERFIL LONGITUDINAL POR GRUPO 1
ESCALA 1:1.000



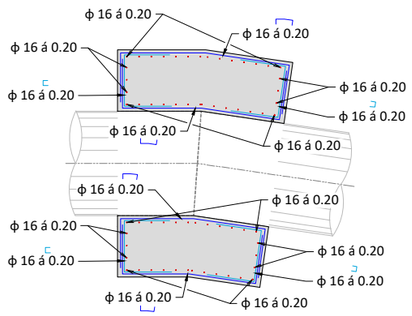
MACIZO 5
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



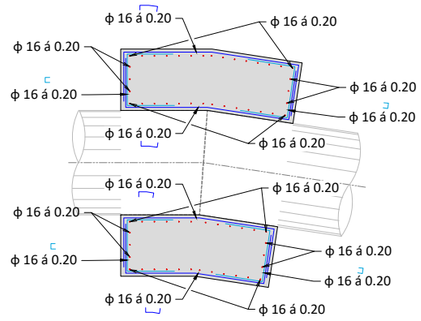
MACIZO 6
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



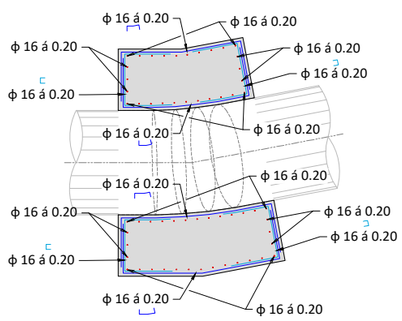
MACIZO 7
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 5
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZO 6
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZO 7
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	ERF	JAE	JANA	Título: TUBERÍA FORZADA MACIZOS DE ANCLAJE Armaduras. Macizos 5, 6 y 7
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P05.08.02.dwg	Escala	A3: 1:100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P05.08 / NºPlano: 05.08 / Hoja: 3/4

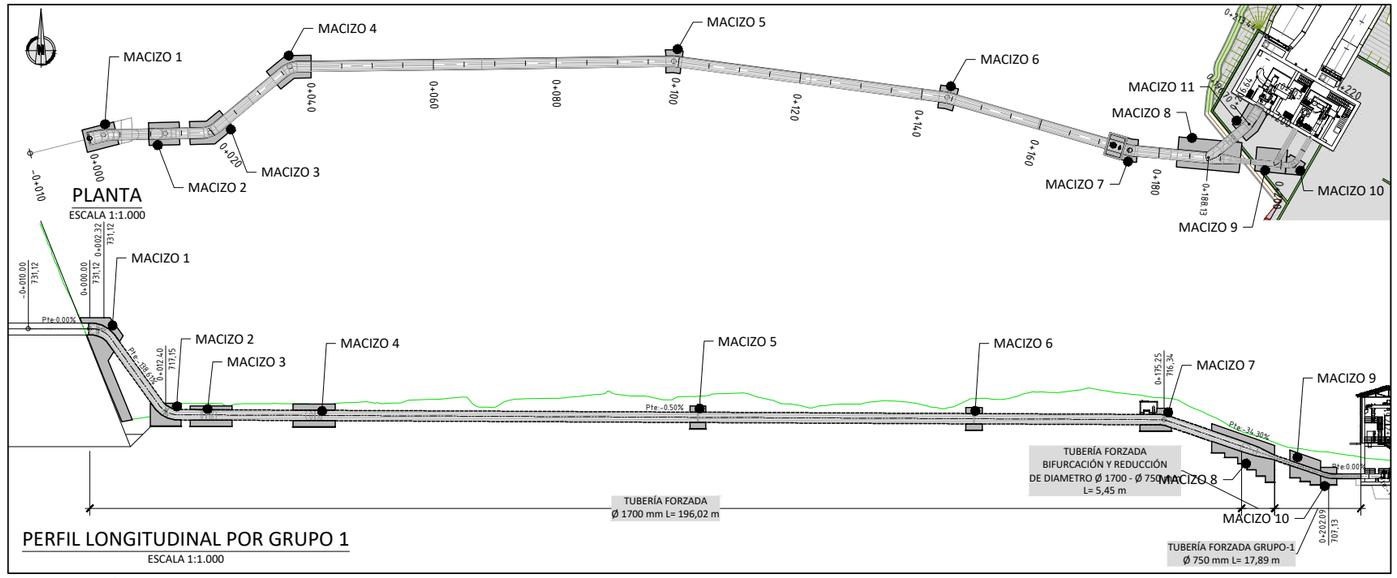
El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

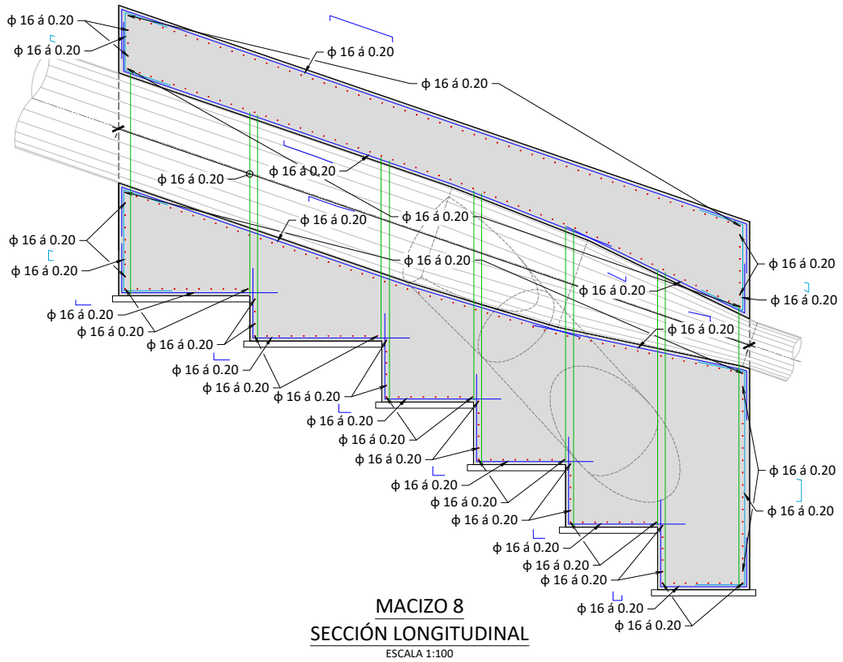
ISO A3

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS MATERIALES			
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	ESPECIFICACIÓN	RECUBRIMIENTO MÍN. ARMADURAS (cm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HM-20	--
	ALZADOS	HA/25/B/20/XC4	5,0(*)
ACERO	ARMADURA	AH-500 (500 MPa)	--

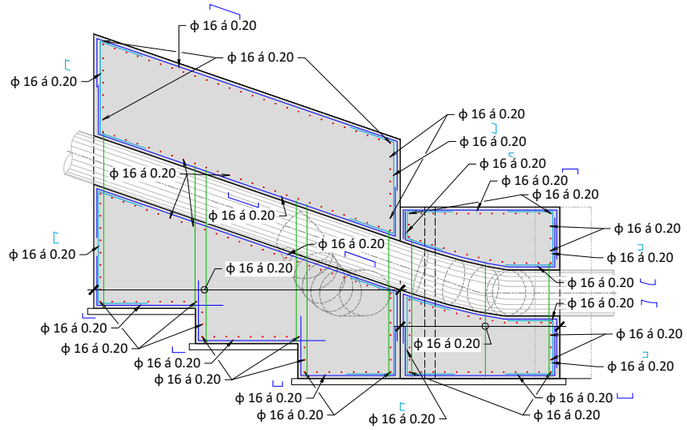
(*) EN ELEMENTOS HORMIGONADOS CONTRA EL TERRENO SE INCREMENTARÁ EL RECUBRIMIENTO LATERAL A 7,5 cm.

NOTAS:
- DIMENSIONES EN METROS.
- NIVELES EN m.s.n.m.
- LA TENSIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO A NIVEL DE CIMENTACIÓN SERÁ >0,40 MPa. EN CASO DE NO DISPONER DE LA CAPACIDAD PORTANTE REQUERIDA, SE PROFUNDIZARÁ SUSTITUYENDO EL MATERIAL RETIRADO POR HORMIGÓN CICLÓPEO.
- SE COMPROBARÁN POR GEOTECNISTA Y ENSAYOS NECESARIOS TODOS LOS APOYOS Y MACIZOS
- EL TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO A EMPLEAR SERÁ DE 20mm

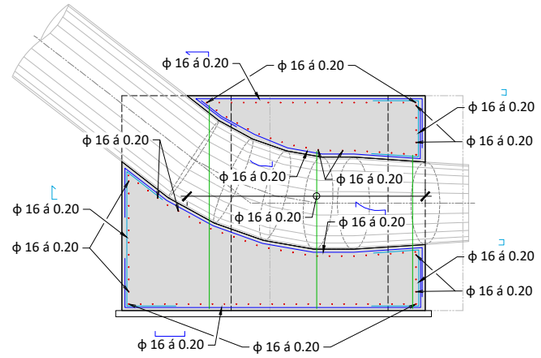




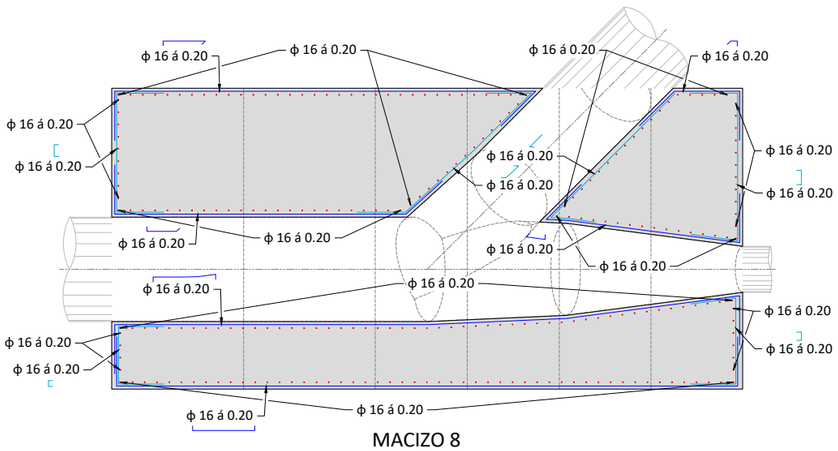
MACIZO 8
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



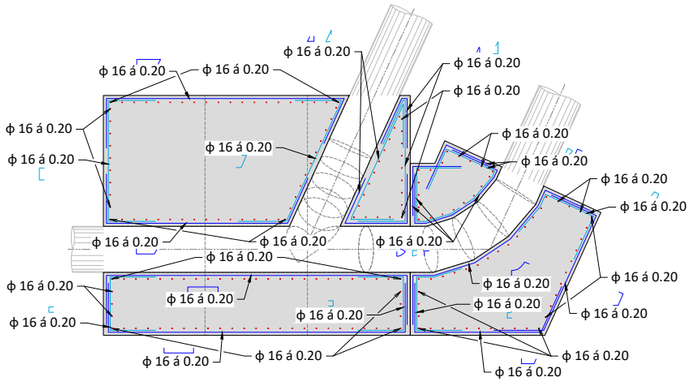
MACIZOS 9 Y 10
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



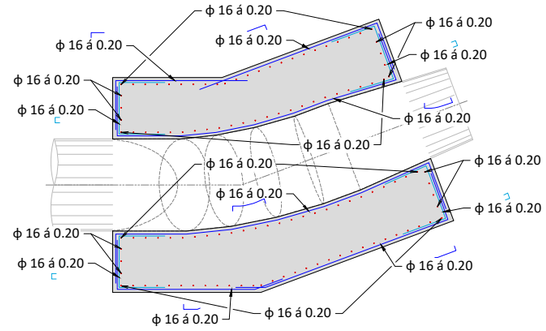
MACIZO 11
SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



MACIZO 8
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZOS 9 Y 10
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100



MACIZO 11
PLANTA SECCIONADA
ESCALA 1:100

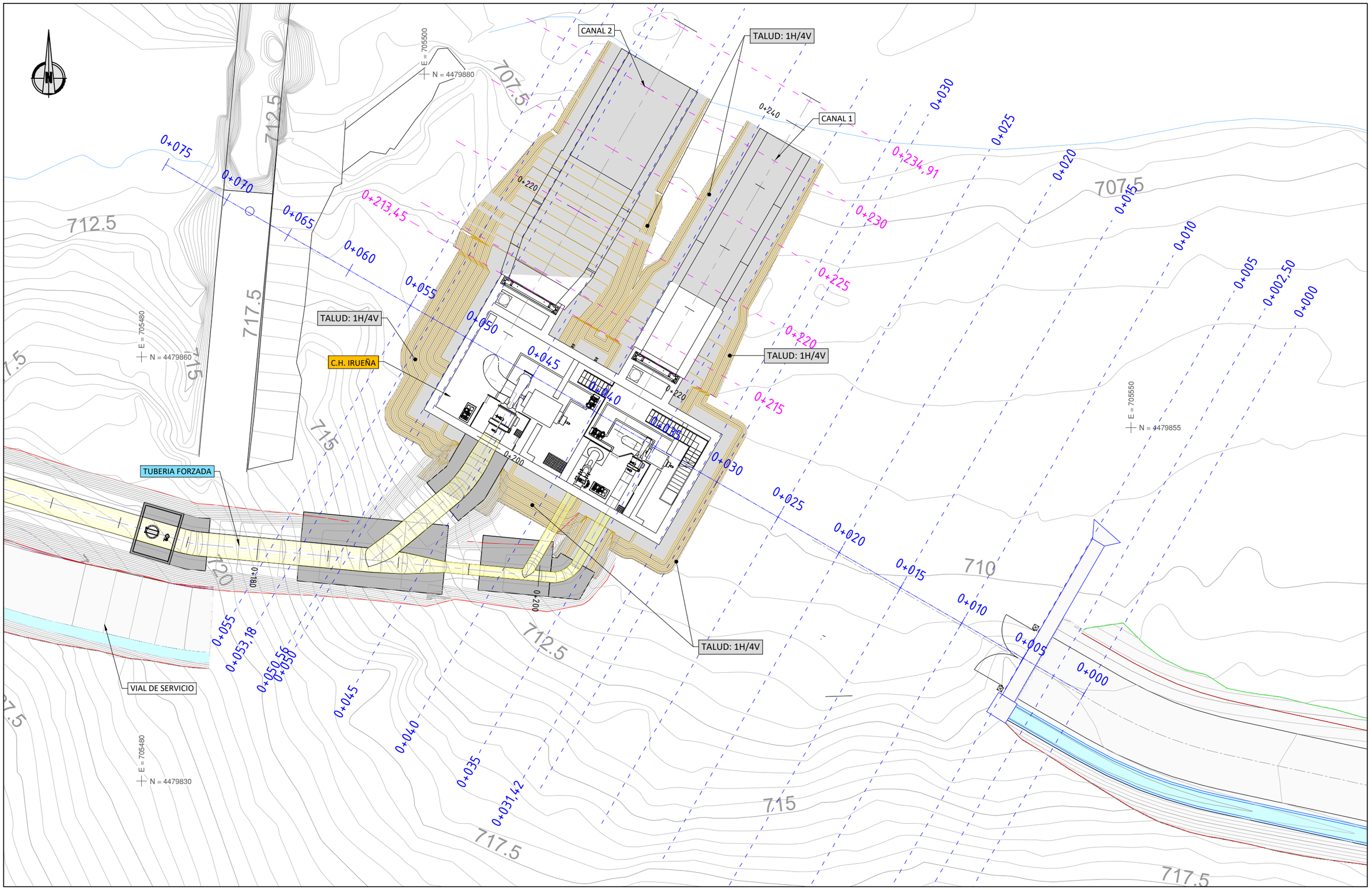
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P05.08.02.dwg	Escala	A3: 1:100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código

TUBERÍA FORZADA
MACIZOS DE ANCLAJE
Armaduras. Macizos 8, 9, 10 y 11

EG3660302 P05.08 | NºPlano 05.08 | Hoja 4/4

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

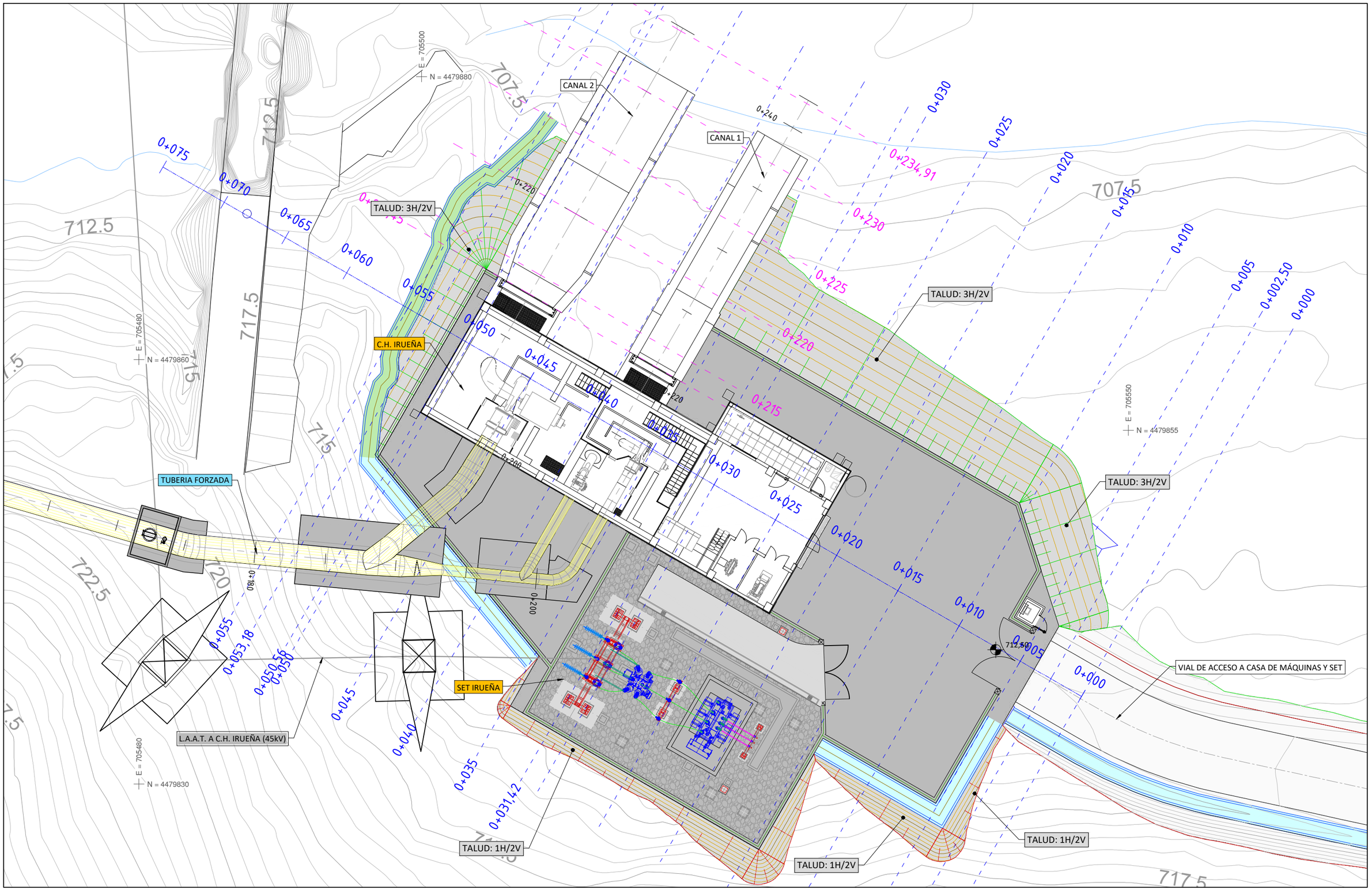
ISO A3



Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	OBRA CIVIL
	Fichero	EG3660302 P06.01.02.dwg	Escala	A3: 1/250			Movimiento de Tierras. Planta Fase de Ejecución
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P06.01		NºPlano: 06.01	Hoja: 1/2	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

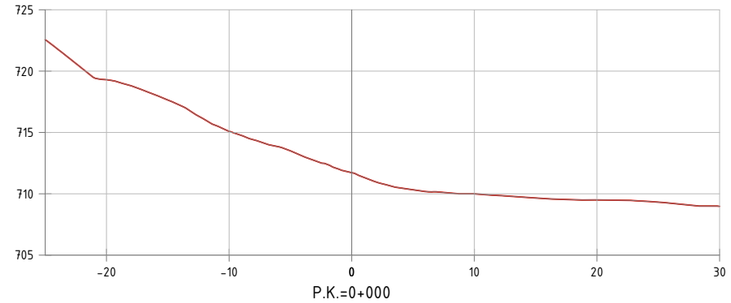
ISO A3



Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA OBRA CIVIL Movimiento de Tierras. Planta Estado Final
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P06.01.02.dwg	Escala	A3: 1/250			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.01 · NºPlano: 06.01 · Hoja: 2/2

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

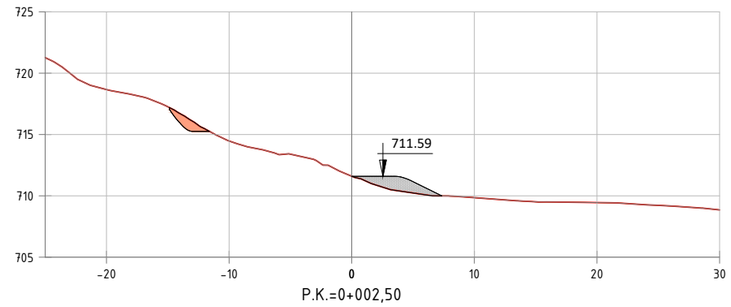
ISO A3



P.K.=0+000

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

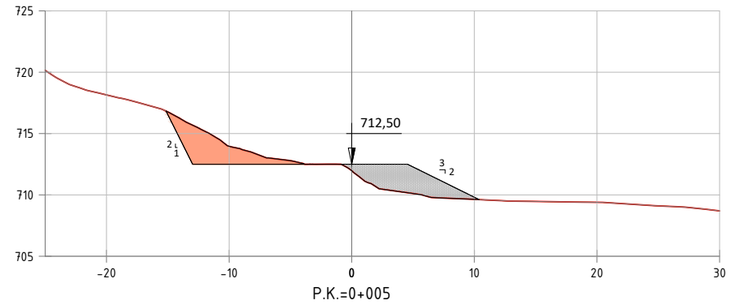
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	0.00	0.00	0.00
Plataforma Relleno	0.00	0.00	0.00



P.K.=0+002,50

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	1.90	2.38	2.38
Plataforma Relleno	4.94	6.17	6.17



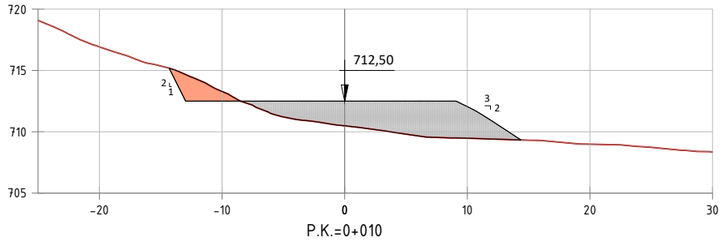
P.K.=0+005

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	14.71	20.77	23.15
Plataforma Relleno	15.49	25.54	31.71

LEYENDA:

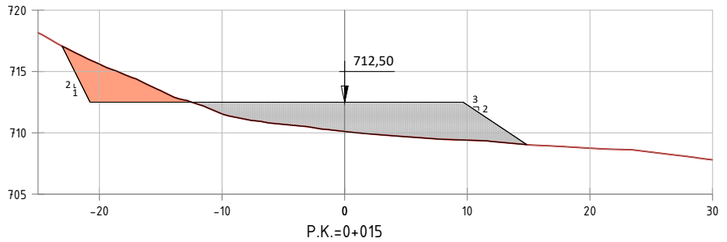
- SUPERFICIE VACIADO DE LA CENTRAL
- SUPERFICIE DE RELLENO
- SUPERFICIE DE DESMONTE



P.K.=0+010

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

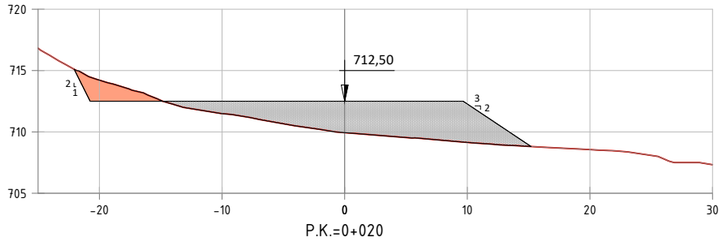
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	6.55	53.15	76.29
Plataforma Relleno	42.68	145.43	177.14



P.K.=0+015

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	17.68	60.58	136.87
Plataforma Relleno	53.64	240.78	417.92



P.K.=0+020

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

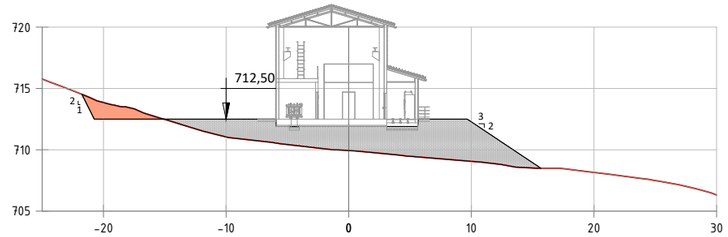
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	7.47	62.88	199.75
Plataforma Relleno	58.60	280.59	698.51

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AINACTIVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA OBRA CIVIL Movimiento de Tierras. Perfiles Transversales Plataforma
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P06.02.01.dwg		Escala: A3: 1/500				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.02 · NºPlano: 06.02 · Hoja: 1/5

El Autor del proyecto:

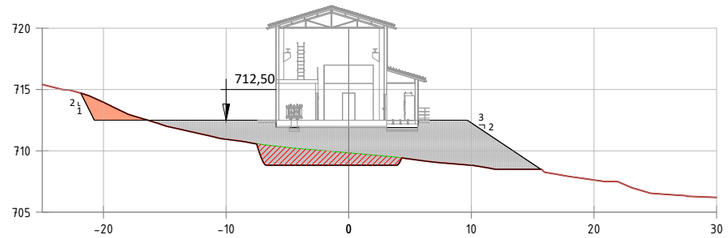
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



P.K.=0+025

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	0.00	0.00	0.00

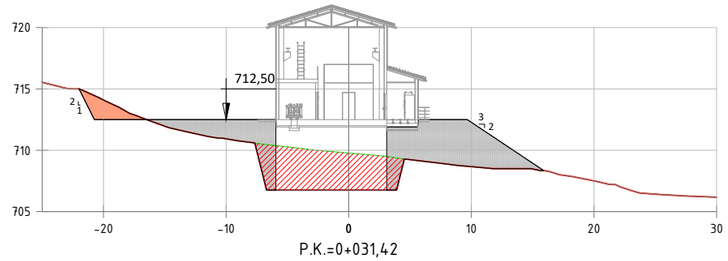
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	5.53	32.51	232.26
Plataforma Relleno	56.81	288.52	987.03



P.K.=0+030

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	13.07	32.66	32.66

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	4.55	25.22	257.47
Plataforma Relleno	75.35	330.39	1317.42



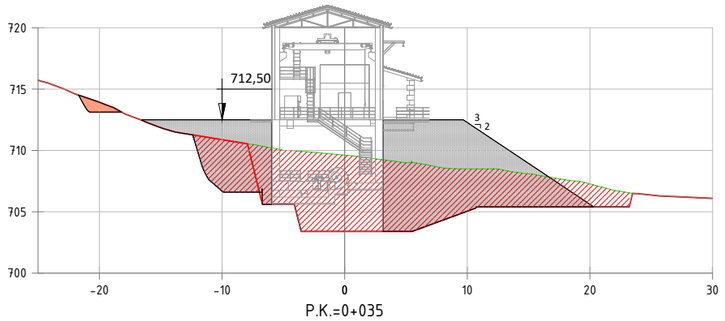
P.K.=0+031,42

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	36.13	34.91	67.57

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	5.20	6.92	264.40
Plataforma Relleno	54.04	91.80	1409.22

LEYENDA:

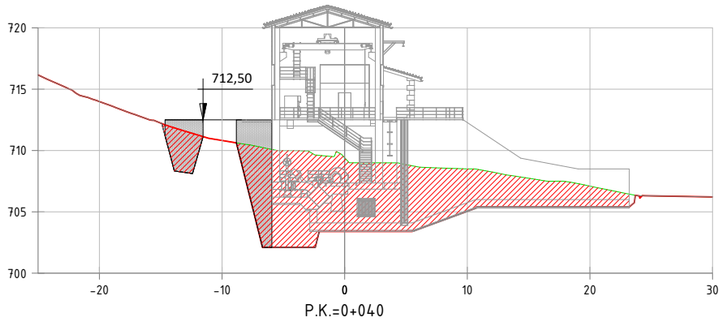
- SUPERFICIE VACIADO DE LA CENTRAL
- SUPERFICIE DE RELLENO
- SUPERFICIE DE DESMONTE



P.K.=0+035

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	141.14	317.39	384.97

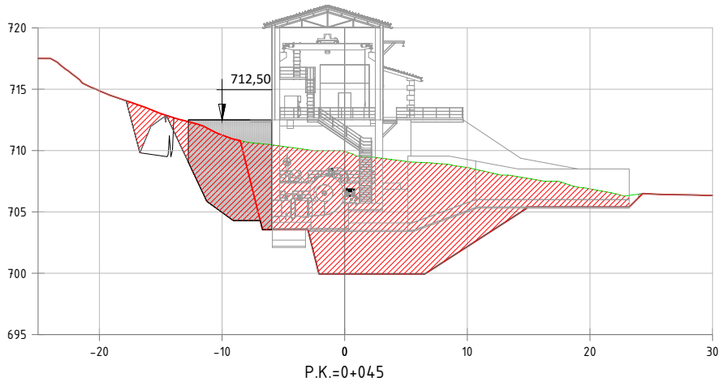
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	2.10	13.09	277.48
Plataforma Relleno	132.27	333.58	1742.81



P.K.=0+040

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	144.99	715.31	1100.28

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	0.00	5.26	282.74
Plataforma Relleno	31.87	410.36	2153.17



P.K.=0+045

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	221.49	916.19	2016.47

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	0.00	0.00	282.74
Plataforma Relleno	50.06	204.84	2358.00

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.02.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

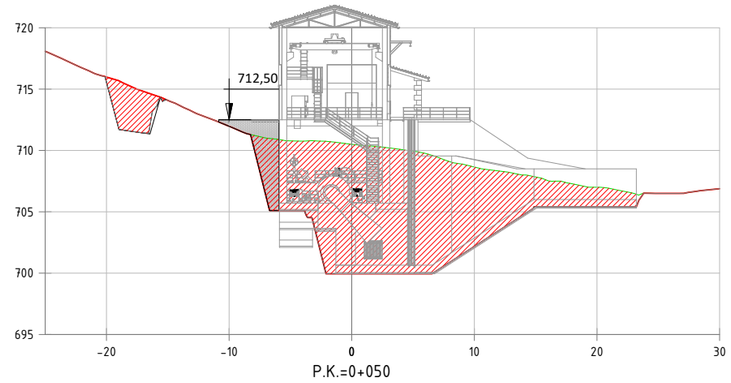
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
OBRA CIVIL
Movimiento de Tierras. Perfiles Transversales Plataforma

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.02	06.02	2/5

El Autor del proyecto:

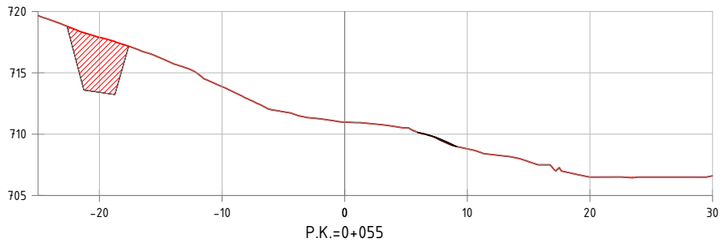
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



P.K.=0+050

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	199.95	1053.60	3070.07

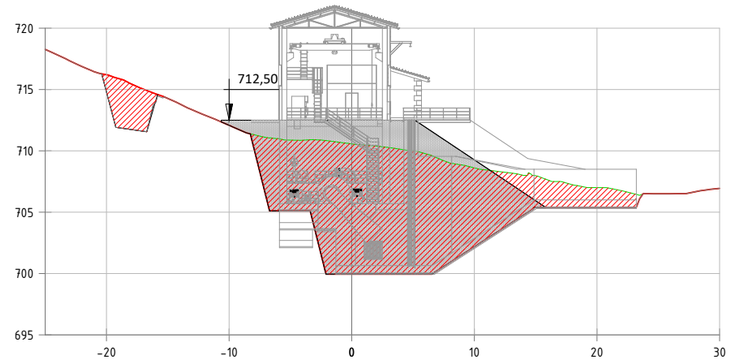
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	0.00	0.00	282.74
Plataforma Relleno	14.15	160.54	2518.55



P.K.=0+055

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	17.00	79.08	3617.75

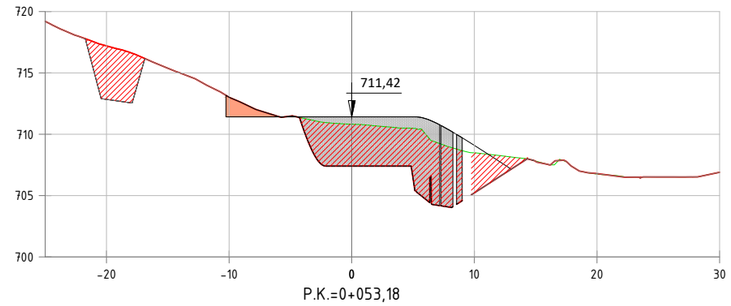
Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	0.00	3.16	290.45
Plataforma Relleno	0.19	51.73	2974.81



P.K.=0+050,56

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	201.75	112.29	3182.36

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	0.00	0.00	282.74
Plataforma Relleno	205.07	61.28	2579.83



P.K.=0+053,18

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
VACIADO	69.98	356.31	3538.67

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Plataforma Desmonte	3.47	4.55	287.30
Plataforma Relleno	56.70	343.25	2923.08

LEYENDA:

- SUPERFICIE VACIADO DE LA CENTRAL
- SUPERFICIE DE RELLENO
- SUPERFICIE DE DESMONTE

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.02.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

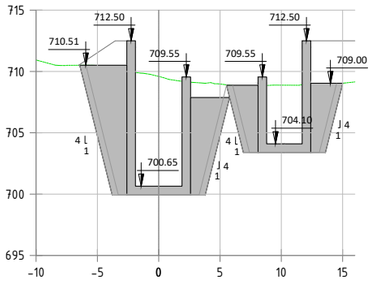
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
OBRA CIVIL
Movimiento de Tierras. Perfiles Transversales Plataforma

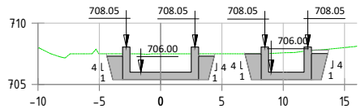
Código EG3660302 P06.02 | NºPlano 06.02 | Hoja 3/5

El Autor del proyecto:

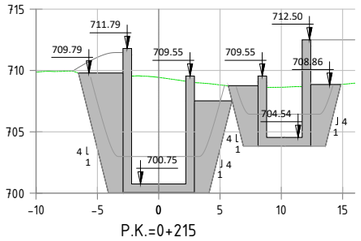
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



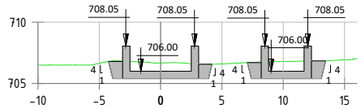
P.K.=0+213,45



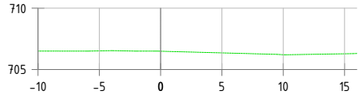
P.K.=0+225



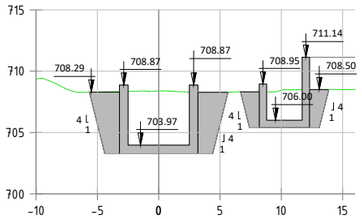
P.K.=0+215



P.K.=0+230



P.K.=0+234,91



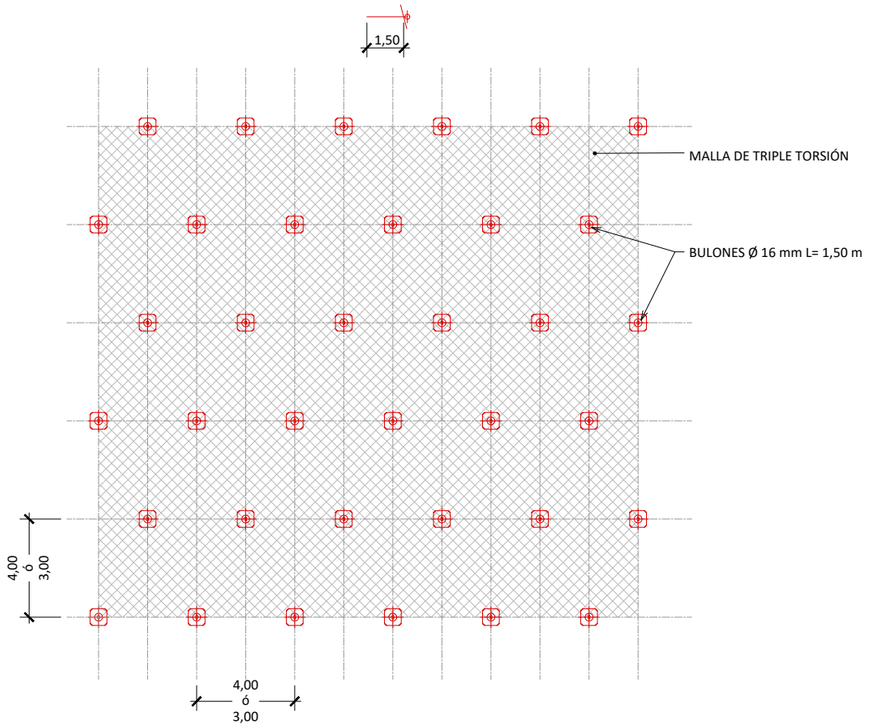
P.K.=0+220

ISO A3

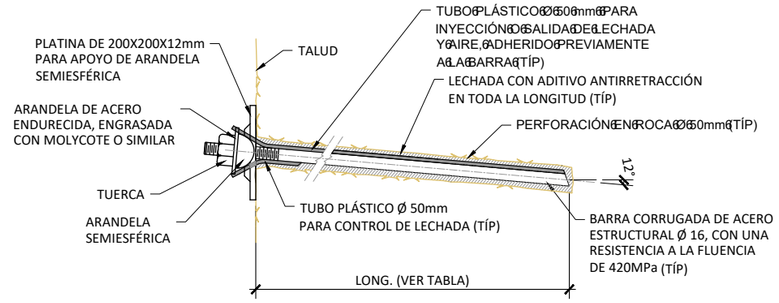
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA OBRA CIVIL Movimiento de Tierras. Perfiles Transversales Canales
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P06.02.01.dwg		Escala: A3: 1/500				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P06.02	NºPlano: 06.02	Hoja: 4/5		El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373

SOSTENIMIENTO

ESCALA 1:250



ESQUEMA DISTRIBUCIÓN



DETALLE DE BULÓN

SIN ESCALA

Talud		Dirección de buzamiento	Buzamiento (grados)	Sostenimiento
Longitudinal	Noroeste	N120E	78	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros
	Sureste	300	78	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 4,00 metros x 4,00 metros
Transversal	Suroeste	N30E	78	Malla de triple torsión adosada al talud mediante bulones (piquetas) de Ø 16 mm, de longitud 1,50 metros y en cuadrícula de 3,00 metros x 3,00 metros

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
Fichero	EG3660302 P06.02.01.dwg	Escala	A3: 1/250		

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
OBRA CIVIL
Movimiento de Tierras. Sostenimiento de Taludes

Código: EG3660302 P06.02 · NºPlano: 06.02 · Hoja: 5/5

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

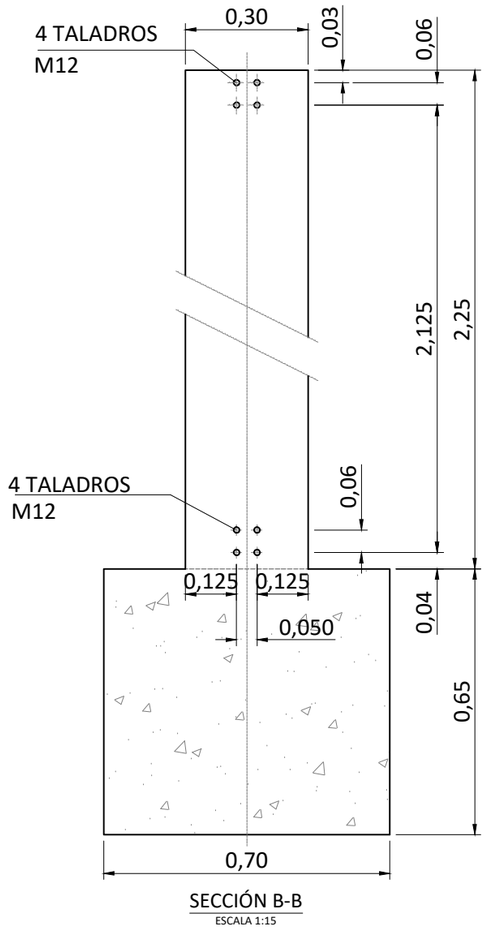
LEYENDA	
	CIERRE DE MALLA METÁLICA DE SIMPLE TORSIÓN + 3 FILAS DE ALAMBRE DE ACERO GALVANIZADO
	BARANDILLA DE PROTECCIÓN
	CUNETA
	CUNETA PIE DE TERRAPLÉN
	DREN COLECTOR Ø400mm
	AFIRMADO DE HORMIGÓN
	HIDROSIEMBRA
	GRAVA
	FOSA SÉPTICA

L.A.A.T. A C.H. IRUEÑA (45kV)
CANAL 2
CANAL 1
706.00
706.00
0+240
0+220
0+200
0+180
0+120
BARANDILLA DE PROTECCIÓN
CUNETA PIE DE TERRAPLÉN
HIDROSIEMBRA
C.H. IRUEÑA
ARQUETA
TUBERIA FORZADA
CUNETA
SET IRUEÑA
VIAL DE SERVICIO
DREN COLECTOR Ø400mm
CIERRE DE LA SET
HIDROSIEMBRA
DEPÓSITO DE AGUA DE ABASTECIMIENTO
FOSA SÉPTICA
BARANDILLA DE PROTECCIÓN
CASETA DE MEDIDA FACTURACIÓN
6ODTL6Ø6000mm
PENDIENTE 2%
PENDIENTE 2%
712,50
PORTAL ACCESO A SET
VIAL DE ACCESO A CASA DE MÁQUINAS Y SET
PORTAL ACCESO A CENTRAL
ZONA DE APARCAMIENTO
CUNETA
E = 705500
N = 4479880
E = 705480
N = 4479860
E = 705480
N = 4479830
E = 705550
N = 4479860
707.5
712.5
717.5
715
720
712.5
707.5
717.5

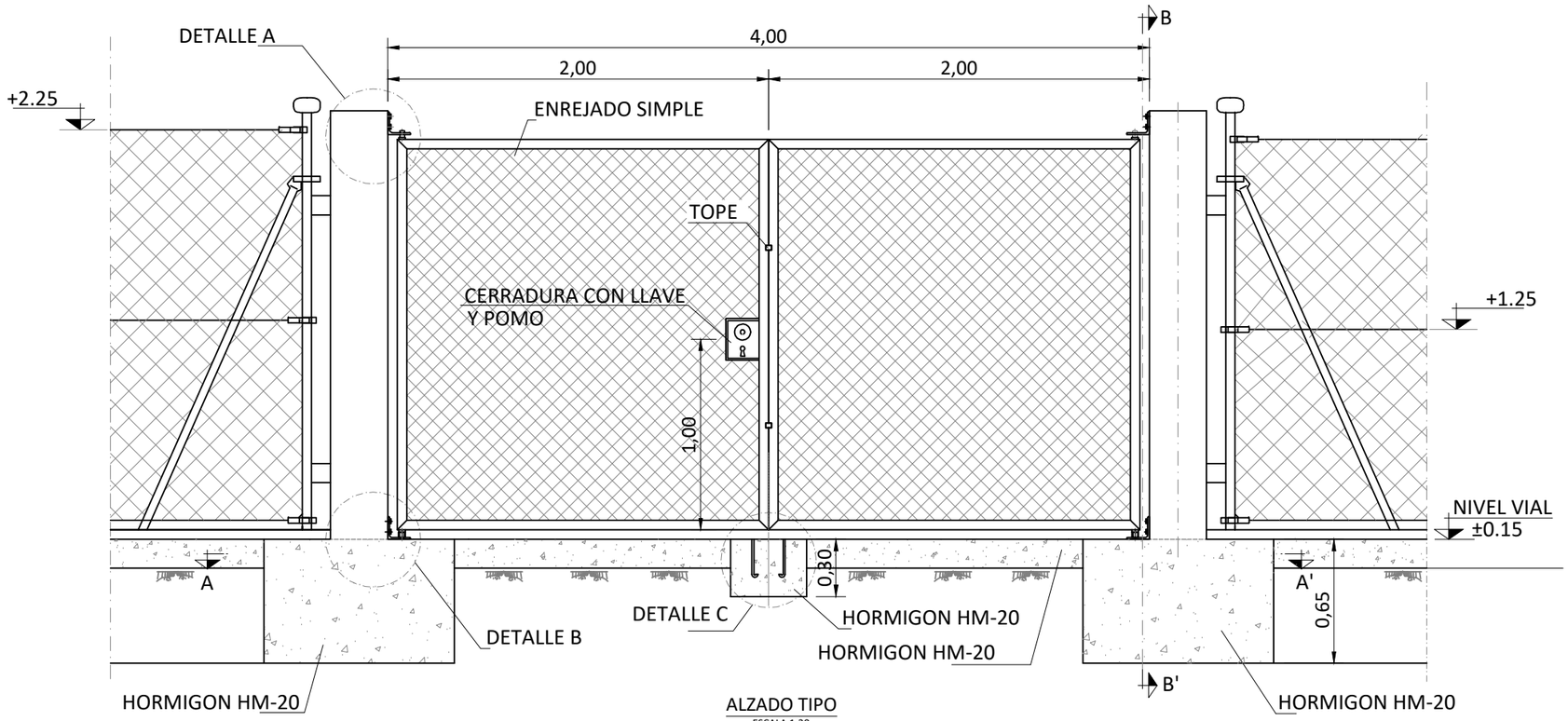
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA URBANIZACIÓN Planta
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302 P06.03.02.dwg	Escala	A3: 1/250				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.03	NºPlano 06.03 / Hoja 1/1

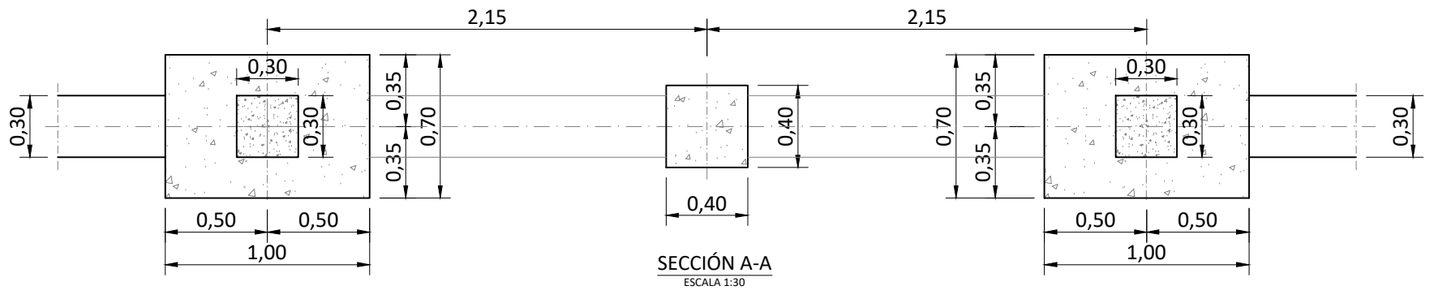
El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:15



ALZADO TIPO
ESCALA 1:30



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:30

CUADRO CARACTERÍSTICAS MATERIALES		
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	MATERIAL
VALLA	CERCO PERIMETRAL	TELA METÁLICA SIMPLE TORSIÓN
CABLE TENSOR	CERCO PERIMETRAL	ALAMBRE GALVANIZADO ACERO DULCE
POSTE	CERCO PERIMETRAL	TUBO ACERO GALVANIZADO S275
TORNAPUNTA	CERCO PERIMETRAL	TUBO ACERO GALVANIZADO S275
ACCESORIOS	CERCO PERIMETRAL	ACERO GALVANIZADO S275

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.04.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

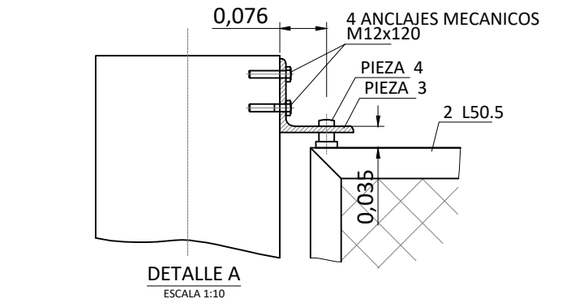
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
URBANIZACIÓN
Detalles. Portales de Acceso

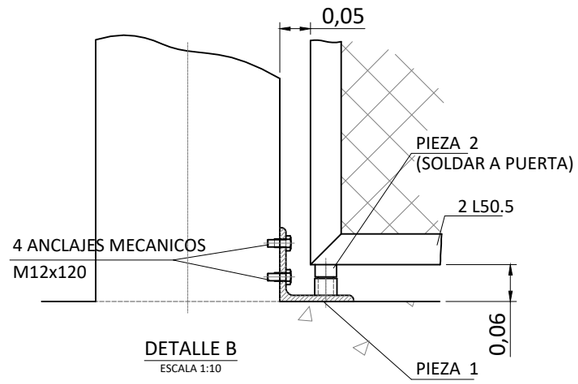
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.04	06.04	1/5

El Autor del proyecto:

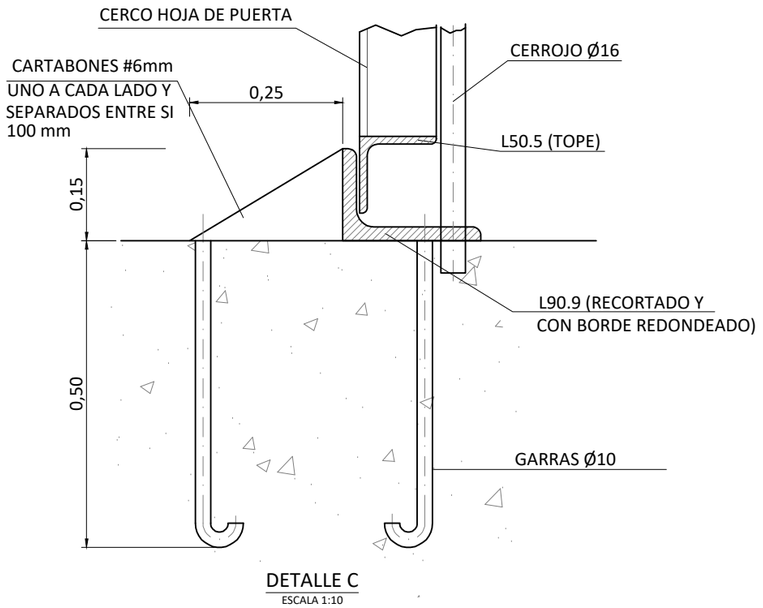
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



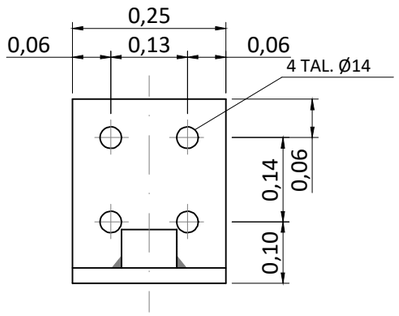
DETALLE A
ESCALA 1:10



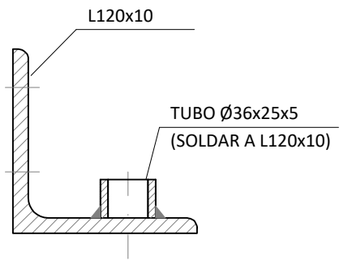
DETALLE B
ESCALA 1:10



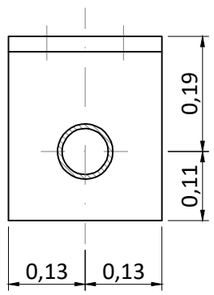
DETALLE C
ESCALA 1:10



ALZADO

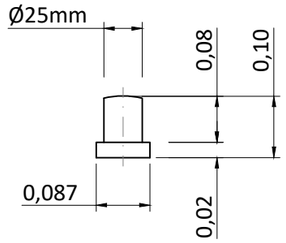


SECCIÓN

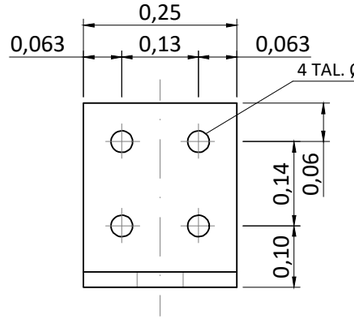


PLANTA

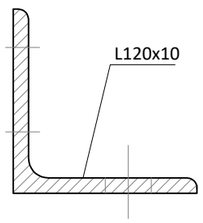
PIEZA 1
ESCALA 1:10



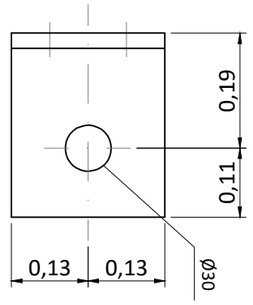
PIEZA 2
ESCALA 1:10



ALZADO

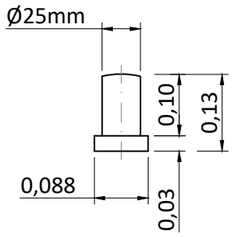


SECCIÓN



PLANTA

PIEZA 3
ESCALA 1:10



PIEZA 4
ESCALA 1:10

CUADRO CARACTERÍSTICAS MATERIALES

ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	MATERIAL
VALLA	CERCO PERIMETRAL	TELA METÁLICA SIMPLE TORSIÓN
CABLE TENSOR	CERCO PERIMETRAL	ALAMBRE GALVANIZADO ACERO DULCE
POSTE	CERCO PERIMETRAL	TUBO ACERO GALVANIZADO S275
TORNAPUNTA	CERCO PERIMETRAL	TUBO ACERO GALVANIZADO S275
ACCESORIOS	CERCO PERIMETRAL	ACERO GALVANIZADO S275

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
Fichero	EG3660302 P06.04.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS		

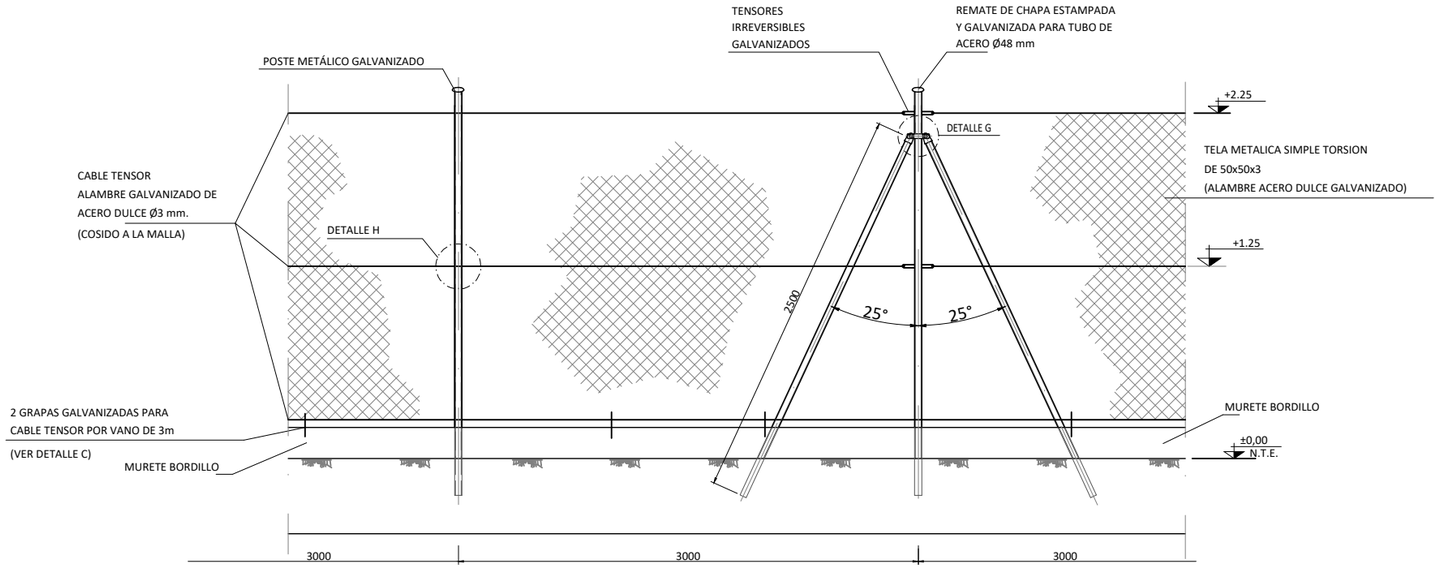
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
URBANIZACIÓN
Detalles. Portales de Acceso

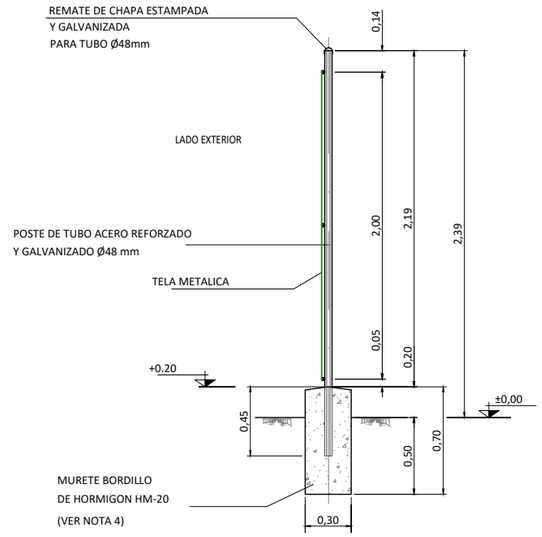
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.04	06.04	2/5

El Autor del proyecto:

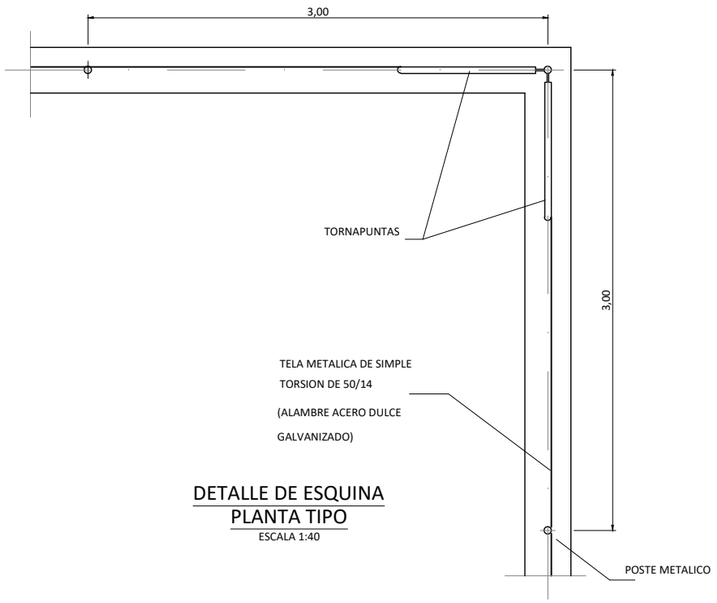
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



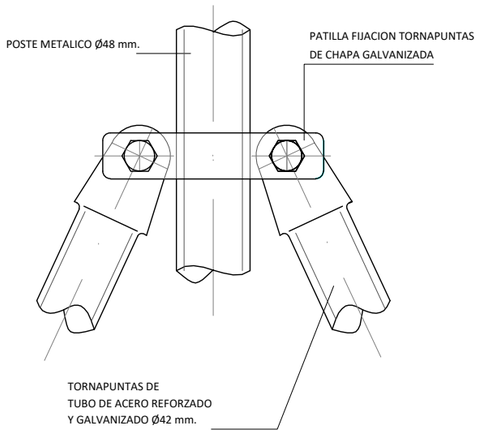
ALZADO TIPO
ESCALA 1:40



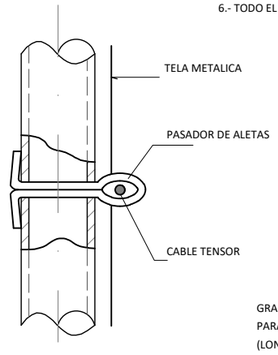
PERFIL TIPO
ESCALA 1:40



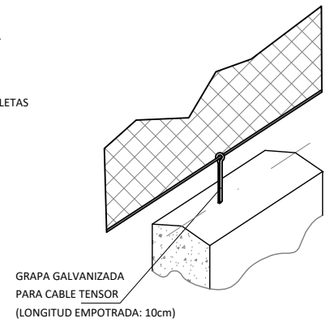
DETALLE DE ESQUINA
PLANTA TIPO
ESCALA 1:40



DETALLE G
ESCALA 1:4



DETALLE H
ESCALA 1:4



DETALLE C

NOTAS.-

1.- COTAS EN METROS, DIMENSIONES EN METROS.
2.- EN LOS TRAMOS LARGOS, CADA 14 METROS APROX. SE MONTARAN TORNAPUNTAS DE ANCLAJE ADEMÁS DE TODAS LAS ESQUINAS O CAMBIOS DE DIRECCIÓN.
3.- LA JUNTA DE HORMIGONADO DEL MURETE SE REALIZARA ENTRE DOS POSTES, EVITANDO QUE COINCIDA CON LOS TORNAPUNTAS.
4.- CUANDO LA ALTURA DEL MURETE DE HORMIGÓN SOBRE EL N.T.E. SEA SUPERIOR A 50cm, SE DEBERÁ ARMAR CON UNA Ø6/150x150mm. POR AMBAS CARAS (AEH 400N).
5.- EN LOS POSTES DE ESQUINA EL BRAZO PARA LA ALAMBRADA SERÁ MAS LARGO QUE EN LOS POSTES INTERMEDIOS. VER DETALLE DE ESQUINAS.
6.- TODO EL MATERIAL SERÁ GALVANIZADO

CUADRO CARACTERÍSTICAS MATERIALES		
ELEMENTO	LOCALIZACIÓN	MATERIAL
VALLA	CERCO PERIMETRAL	TELA METÁLICA SIMPLE TORSIÓN
CABLE TENSOR	CERCO PERIMETRAL	ALAMBRE GALVANIZADO ACERO DULCE
POSTE	CERCO PERIMETRAL	TUBO ACERO GALVANIZADO S275
TORNAPUNTA	CERCO PERIMETRAL	TUBO ACERO GALVANIZADO S275
ACCESORIOS	CERCO PERIMETRAL	ACERO GALVANIZADO S275

Promotor

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.04.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

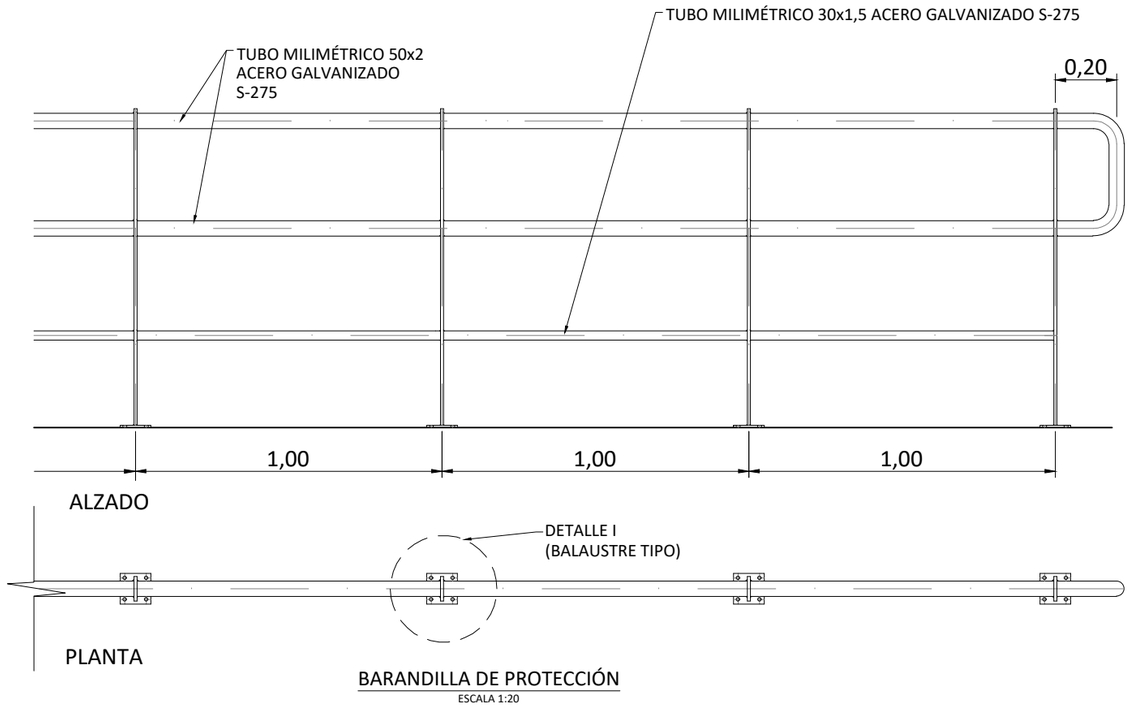
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
URBANIZACIÓN
Detalles. Cierre perimetral

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

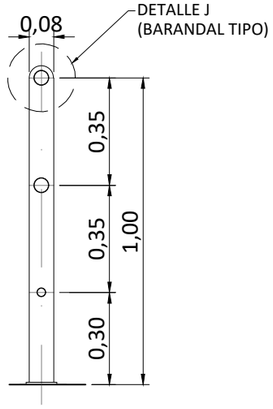
Código EG3660302 P06.04 | NºPlano 06.04 | Hoja 3/5

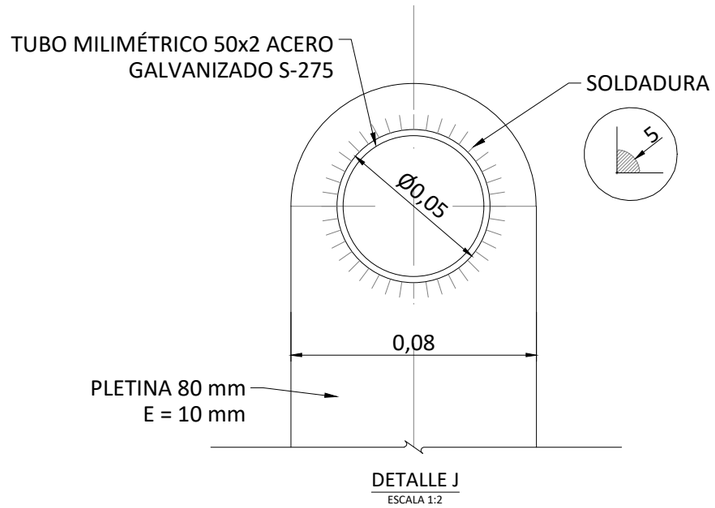
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3

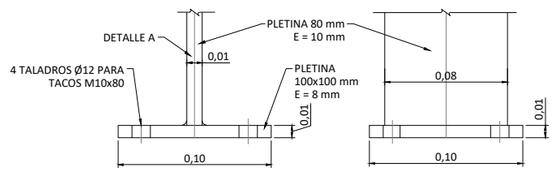


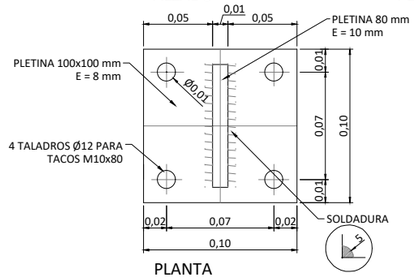
BARANDILLA DE PROTECCIÓN
ESCALA 1:20





DETALLE J
ESCALA 1:2



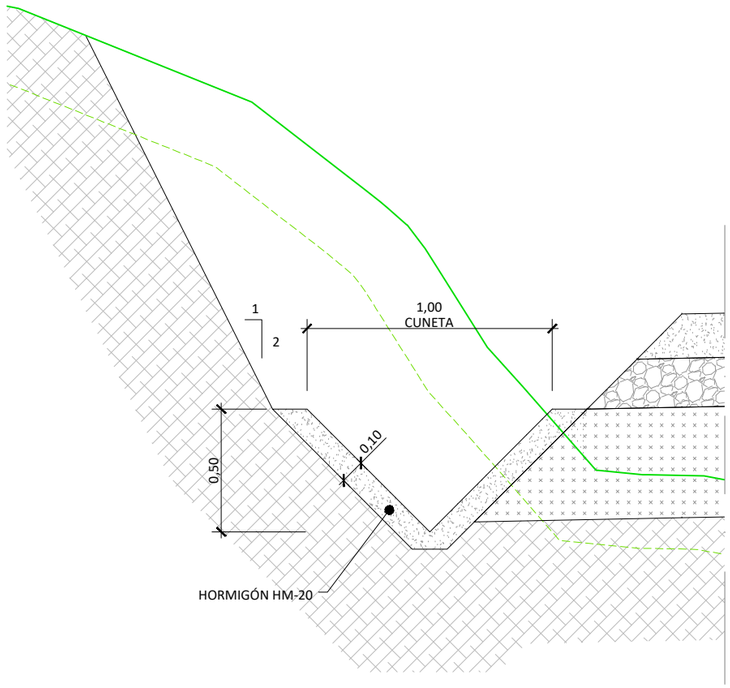


DETALLE I
ESCALA 1:4

NOTAS:
1.-COTAS EN mm.
2.- LOS DEMÁS TUBOS DEL BARANDAL IRÁN SOLDADOS AL BALAUSTRE DE IGUAL FORMA QUE EL SUPERIOR.

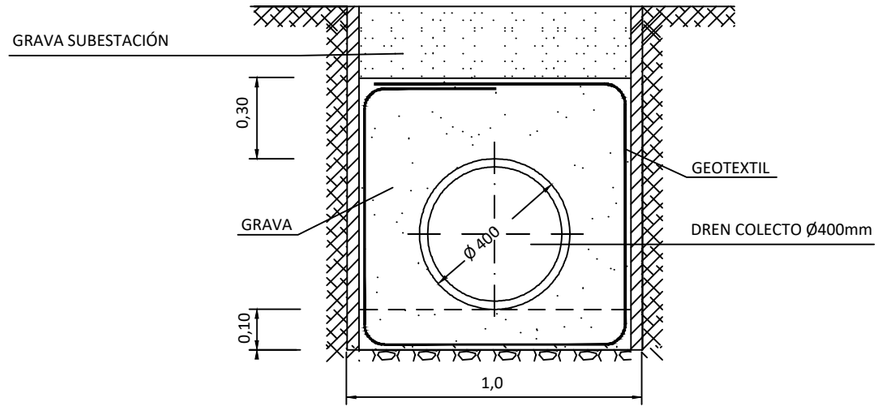
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA URBANIZACIÓN Detalles. Barandilla de protección	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P06.04.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.04 · NºPlano: 06.04 · Hoja: 4/5	



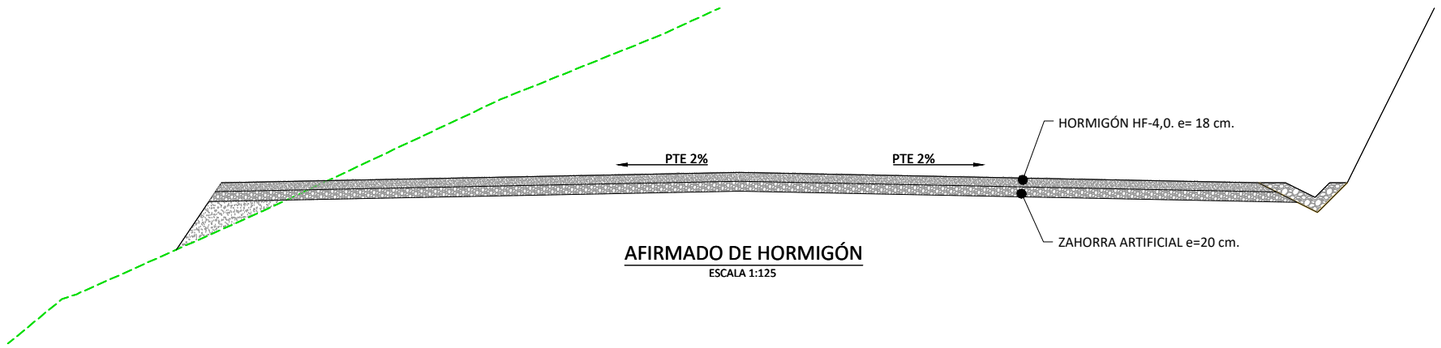
CUNETA TRIANGULAR

ESCALA 1:25



DETALLE DREN COLECTOR

S/E



AFIRMADO DE HORMIGÓN

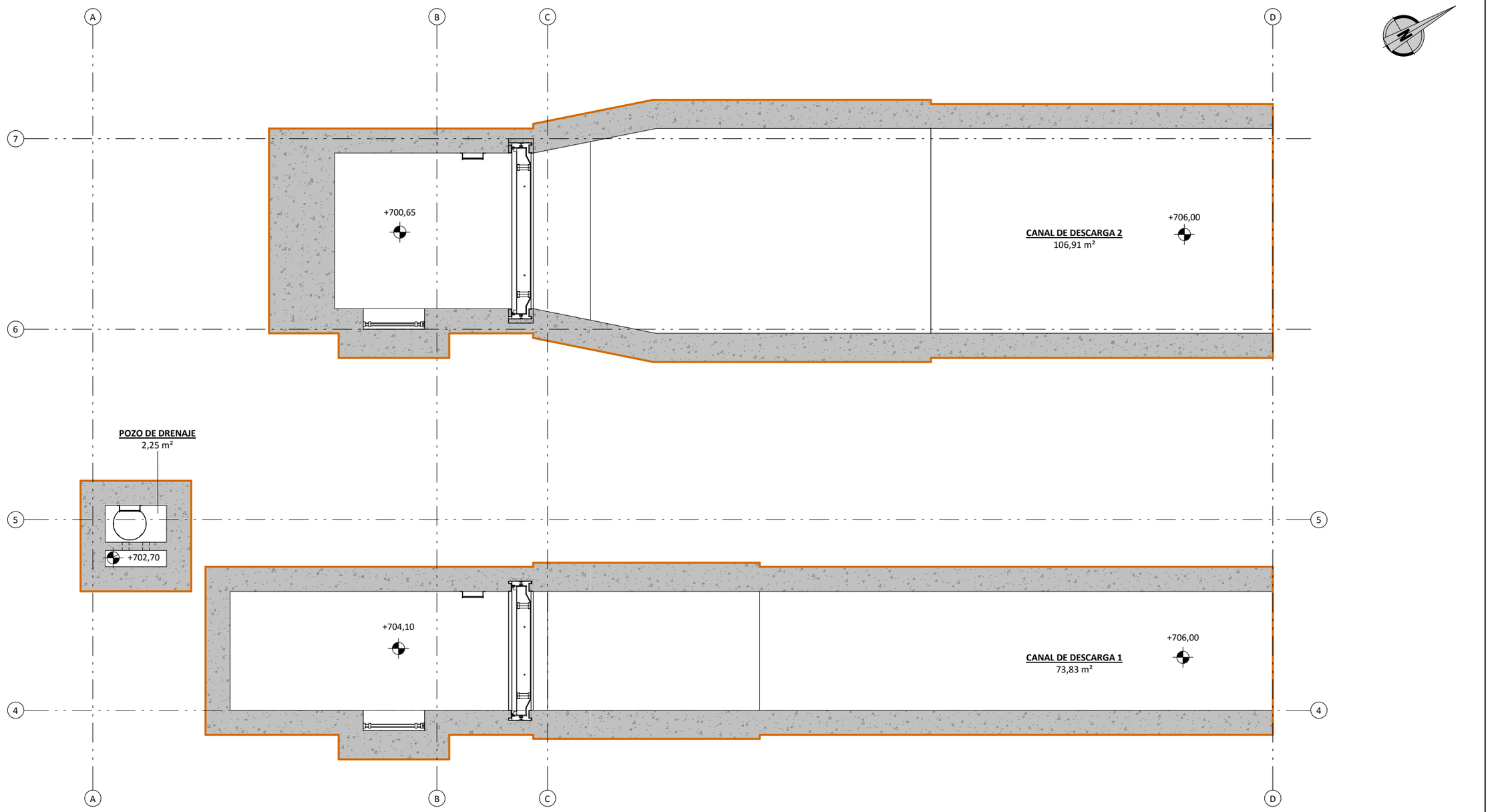
ESCALA 1:125

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA URBANIZACIÓN Detalles. Cunetas, Dren colector y Afirmado
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P06.04.02.dwg		Escala: A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.04 · NºPlano: 06.04 · Hoja: 5/5

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SUPERFICIES ÚTILES	
Nombre	Área (m²)
CANAL DE DESCARGA 2	106,91 m²
CANAL DE DESCARGA 1	73,83 m²
POZO DE DRENAJE	2,25 m²
FOSO GRUPO 2	8,67 m²
SALA GRUPO 2	70,11 m²
ACCESO A CANAL 2	3,65 m²
SALA GRUPO 1	45,23 m²
FOSO GRUPO 1	16,39 m²
ACCESO A CANAL 1	3,34 m²
SALA DE CONTROL	17,76 m²
ASEO	3,75 m²
SALA TRAFO	6,18 m²
SALA GRUPO ELECTRÓGENO	7,53 m²
PLATAFORMA	66,00 m²
ALMACÉN	15,52 m²
Total general	447,11 m²

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
Nombre	Área
CANAL DE DESCARGA 2	146 m²
POZO DE DRENAJE	7 m²
CANAL DE DESCARGA 1	110 m²
PLANTA GRUPO 2	109 m²
PLANTA GRUPO 1	82 m²
PLANTA PLATAFORMA	115 m²
ALMACÉN	18 m²
Total general	587 m²

SUPERFICIES PLANTA CANALES DE DESCARGA

ESCALA 1 : 100

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

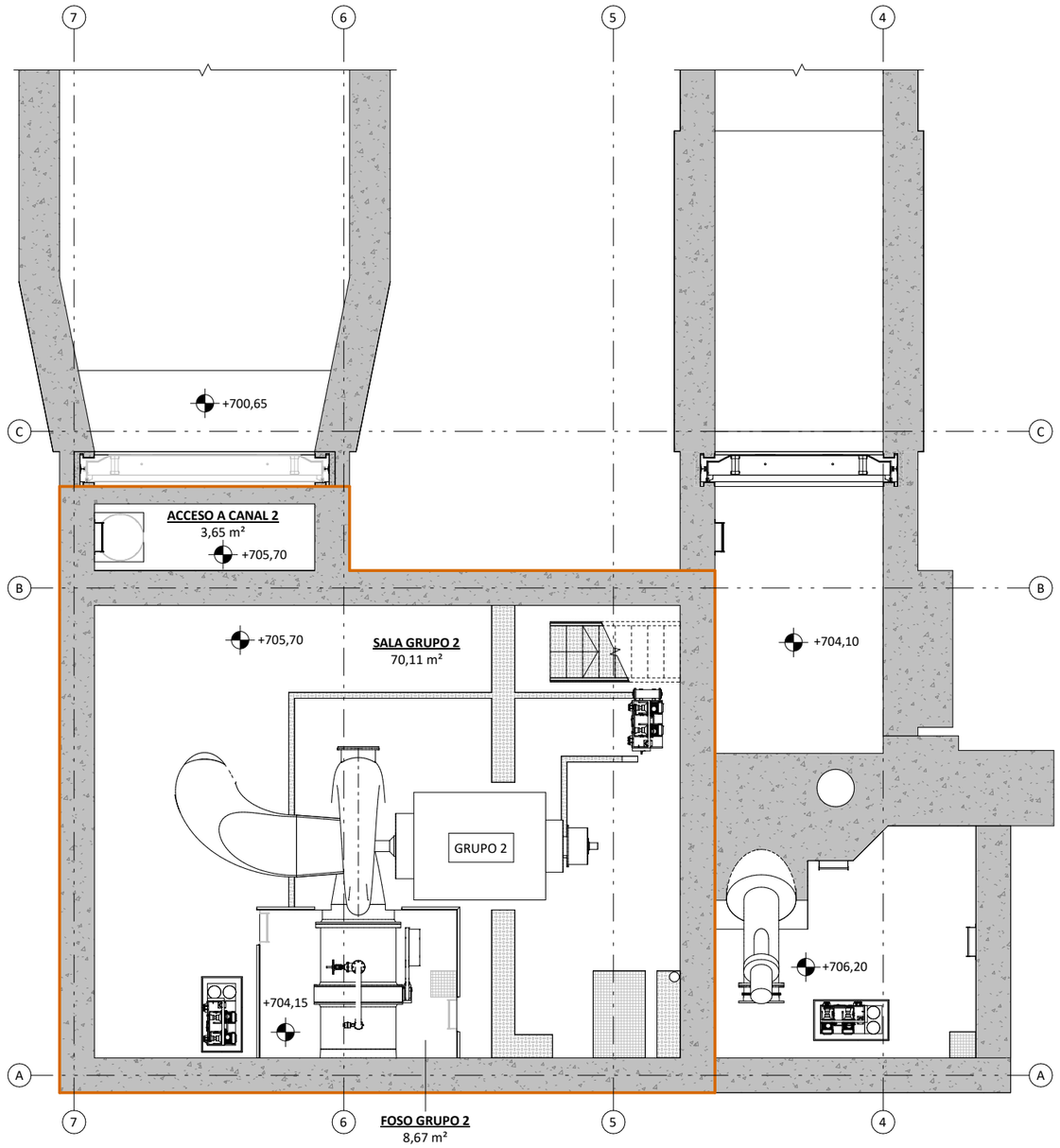
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ARQUITECTURA
Superficies plantas canales de descarga

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.05	06.05	1/5

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SUPERFICIES ÚTILES	
Nombre	Área (m²)
CANAL DE DESCARGA 2	106,91 m²
CANAL DE DESCARGA 1	73,83 m²
POZO DE DRENAJE	2,25 m²
FOSO GRUPO 2	8,67 m²
SALA GRUPO 2	70,11 m²
ACCESO A CANAL 2	3,65 m²
SALA GRUPO 1	45,23 m²
FOSO GRUPO 1	16,39 m²
ACCESO A CANAL 1	3,34 m²
SALA DE CONTROL	17,76 m²
ASEO	3,75 m²
SALA TRAFO	6,18 m²
SALA GRUPO ELECTRÓGENO	7,53 m²
PLATAFORMA	66,00 m²
ALMACÉN	15,52 m²
Total general	447,11 m²

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
Nombre	Área
CANAL DE DESCARGA 2	146 m²
POZO DE DRENAJE	7 m²
CANAL DE DESCARGA 1	110 m²
PLANTA GRUPO 2	109 m²
PLANTA GRUPO 1	82 m²
PLANTA PLATAFORMA	115 m²
ALMACÉN	18 m²
Total general	587 m²

SUPERFICIES PLANTA GRUPO 2

ESCALA 1 : 100

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

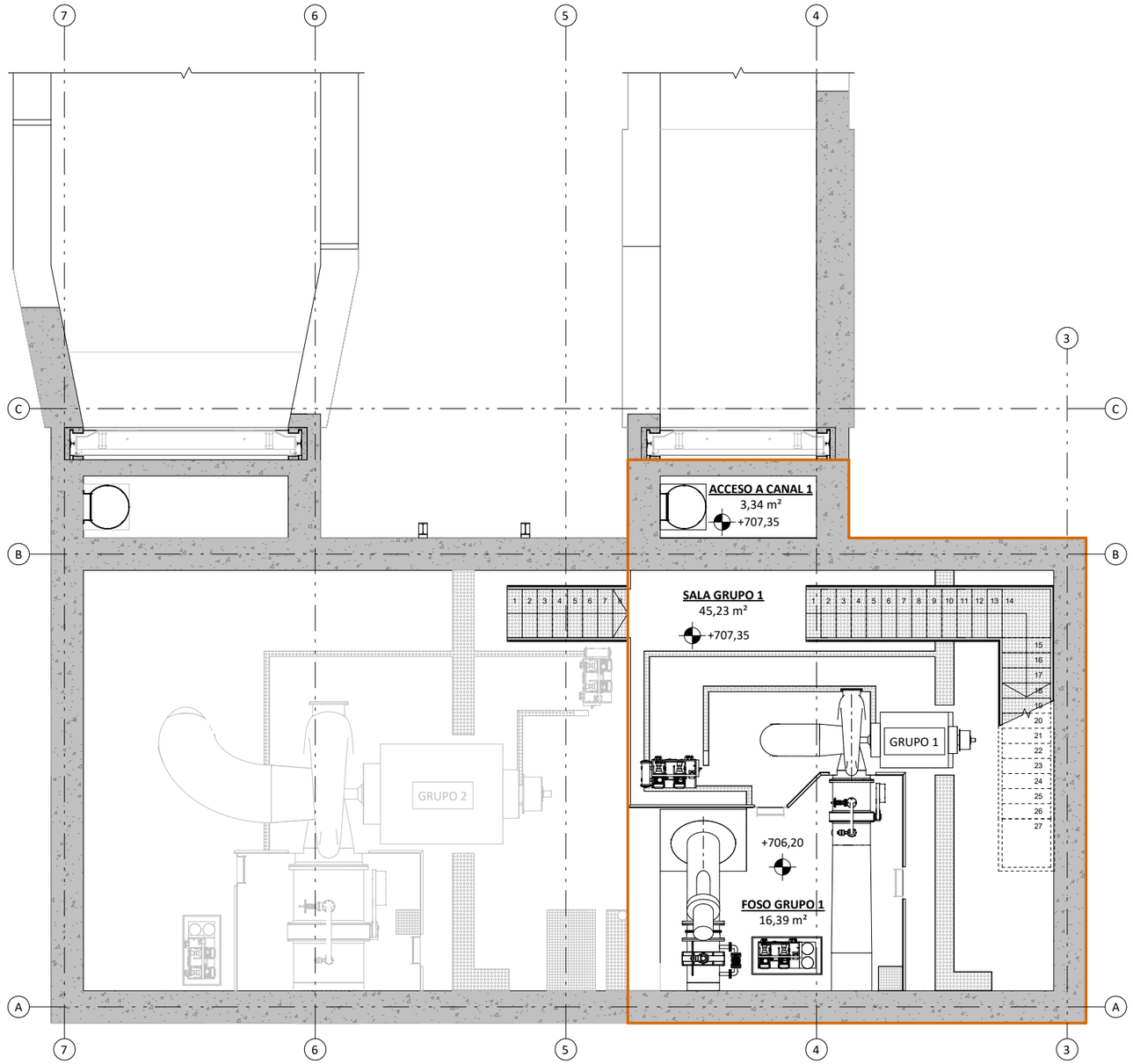
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ARQUITECTURA
Superficies planta grupo 2

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.05	06.05	2/5

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SUPERFICIES ÚTILES	
Nombre	Área (m²)
CANAL DE DESCARGA 2	106,91 m²
CANAL DE DESCARGA 1	73,83 m²
POZO DE DRENAJE	2,25 m²
FOSO GRUPO 2	8,67 m²
SALA GRUPO 2	70,11 m²
ACCESO A CANAL 2	3,65 m²
SALA GRUPO 1	45,23 m²
FOSO GRUPO 1	16,39 m²
ACCESO A CANAL 1	3,34 m²
SALA DE CONTROL	17,76 m²
ASEO	3,75 m²
SALA TRAFO	6,18 m²
SALA GRUPO ELECTRÓGENO	7,53 m²
PLATAFORMA	66,00 m²
ALMACÉN	15,52 m²
Total general	447,11 m²

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
Nombre	Área
CANAL DE DESCARGA 2	146 m²
POZO DE DRENAJE	7 m²
CANAL DE DESCARGA 1	110 m²
PLANTA GRUPO 2	109 m²
PLANTA GRUPO 1	82 m²
PLANTA PLATAFORMA	115 m²
ALMACÉN	18 m²
Total general	587 m²

PLANTA GRUPO 1. COTA +711,35

ESCALA 1 : 100

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Proyecto constructivo

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA

ARQUITECTURA

Superficies planta grupo 1

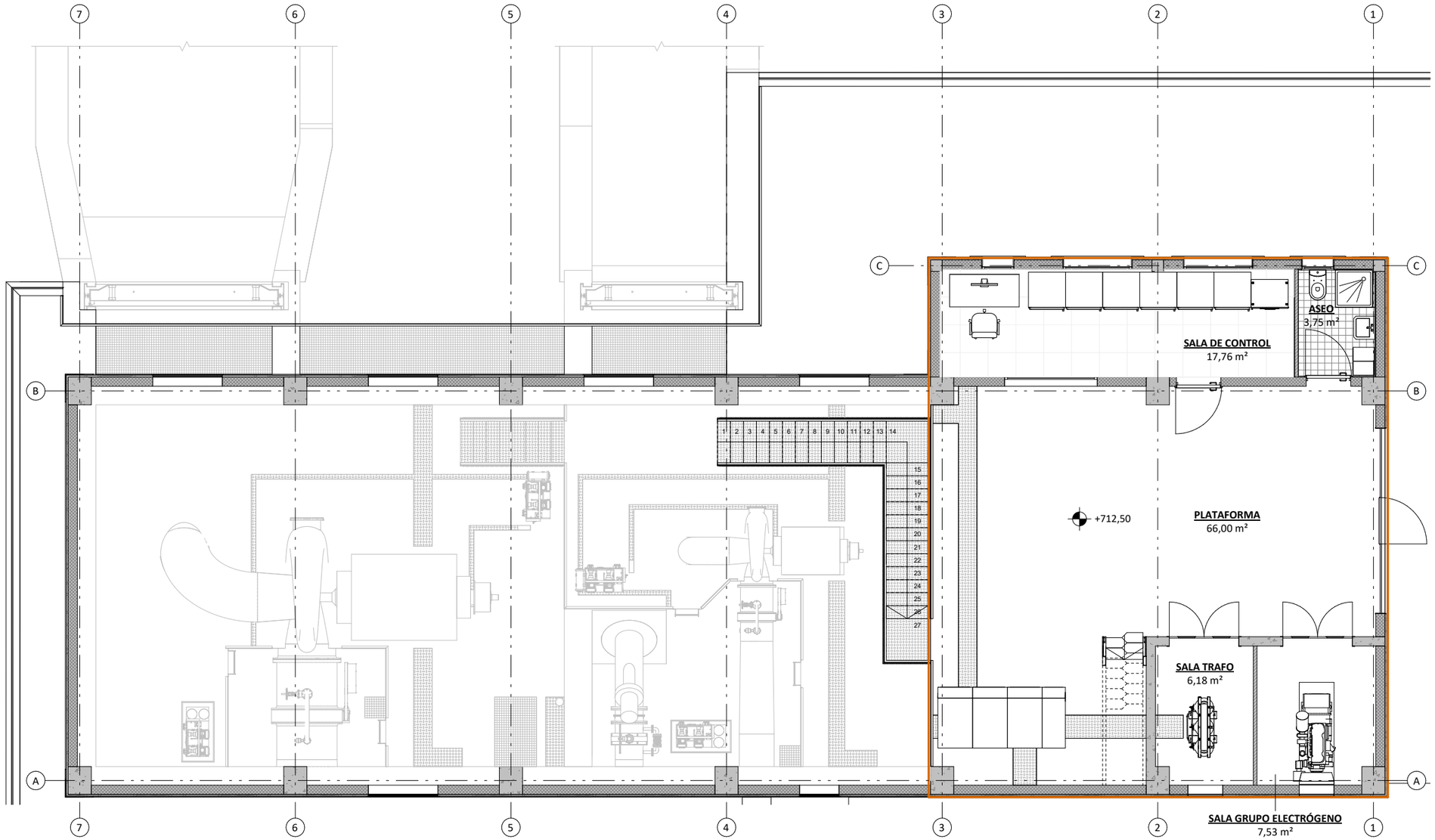
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.05	06.05	3/5

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares

El Ingeniero de C.C y P.

Col. 9.373



SUPERFICIES ÚTILES	
Nombre	Área (m²)
CANAL DE DESCARGA 2	106,91 m²
CANAL DE DESCARGA 1	73,83 m²
POZO DE DRENAJE	2,25 m²
FOSO GRUPO 2	8,67 m²
SALA GRUPO 2	70,11 m²
ACCESO A CANAL 2	3,65 m²
SALA GRUPO 1	45,23 m²
FOSO GRUPO 1	16,39 m²
ACCESO A CANAL 1	3,34 m²
SALA DE CONTROL	17,76 m²
ASEO	3,75 m²
SALA TRAFO	6,18 m²
SALA GRUPO ELECTRÓGENO	7,53 m²
PLATAFORMA	66,00 m²
ALMACÉN	15,52 m²
Total general	447,11 m²

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
Nombre	Área
CANAL DE DESCARGA 2	146 m²
POZO DE DRENAJE	7 m²
CANAL DE DESCARGA 1	110 m²
PLANTA GRUPO 2	109 m²
PLANTA GRUPO 1	82 m²
PLANTA PLATAFORMA	115 m²
ALMACÉN	18 m²
Total general	587 m²

SUPERFICIESPLANTA PLATAFORMA

ESCALA 1 : 100

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AINACTIVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Proyecto constructivo

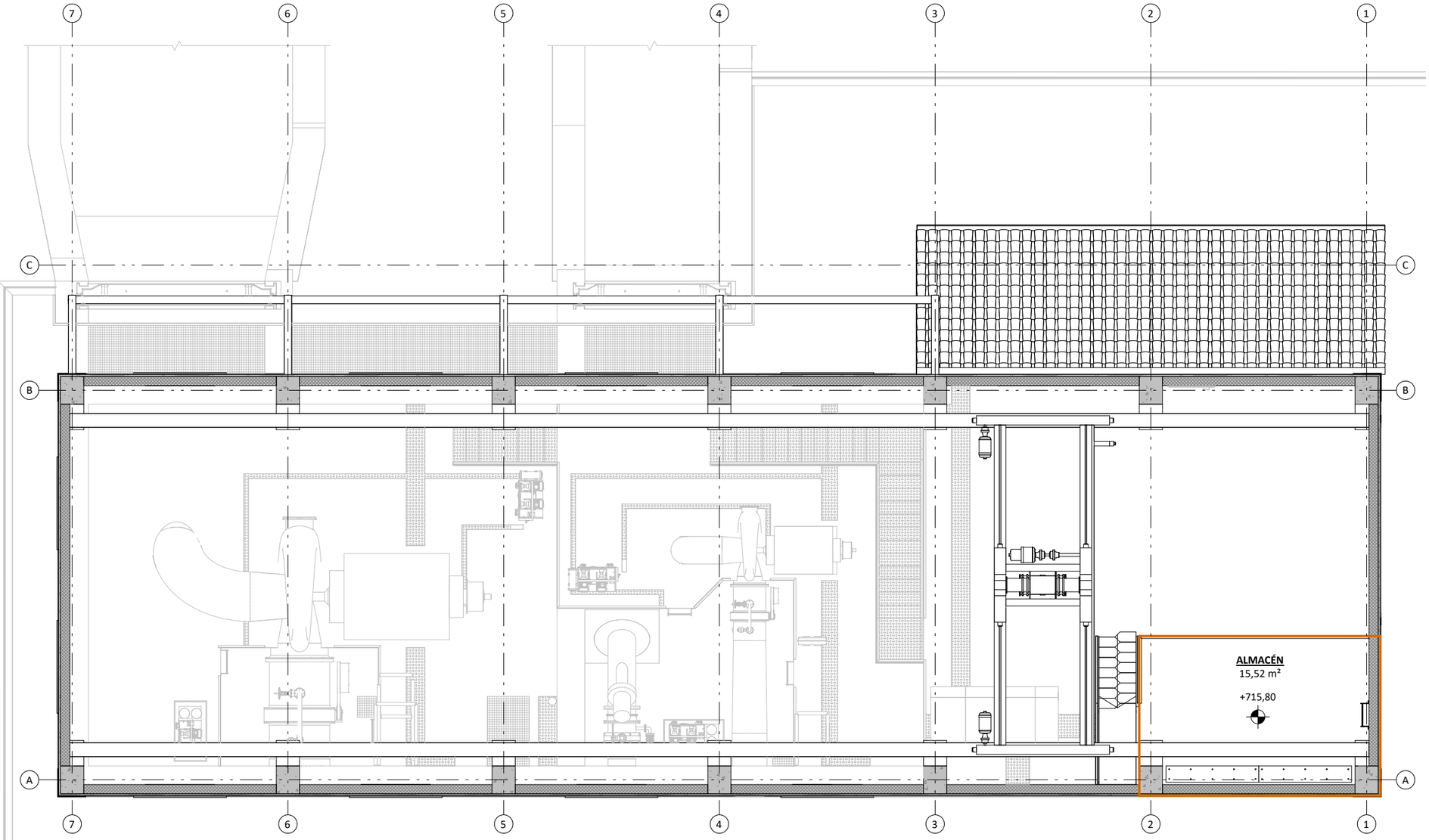
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ARQUITECTURA
Superficies planta plataforma

Código: EG3660302 P06.05 | NºPlano: 06.05 | Hoja: 4/5

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SUPERFICIES ÚTILES	
Nombre	Área (m²)
CANAL DE DESCARGA 2	106,91 m²
CANAL DE DESCARGA 1	73,83 m²
POZO DE DRENAJE	2,25 m²
FOSO GRUPO 2	8,67 m²
SALA GRUPO 2	70,11 m²
ACCESO A CANAL 2	3,65 m²
SALA GRUPO 1	45,23 m²
FOSO GRUPO 1	16,39 m²
ACCESO A CANAL 1	3,34 m²
SALA DE CONTROL	17,76 m²
ASEO	3,75 m²
SALA TRAFO	6,18 m²
SALA GRUPO ELECTRÓGENO	7,53 m²
PLATAFORMA	66,00 m²
ALMACÉN	15,52 m²
Total general	447,11 m²

SUPERFICIES CONSTRUIDAS	
Nombre	Área
CANAL DE DESCARGA 2	146 m²
POZO DE DRENAJE	7 m²
CANAL DE DESCARGA 1	110 m²
PLANTA GRUPO 2	109 m²
PLANTA GRUPO 1	82 m²
PLANTA PLATAFORMA	115 m²
ALMACÉN	18 m²
Total general	587 m²

SUPERFICIES PLANTA ALMACÉN

ESCALA 1 : 100

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AINACTIVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ARQUITECTURA
Superficies planta almacén

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.05	06.05	5/5

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



EG36603.02 EDICIÓN 02

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

DICIEMBRE 2022

TOMO VII

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

EMAS

AINACTIVE
www.ain-active.com

Í N D I C E

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

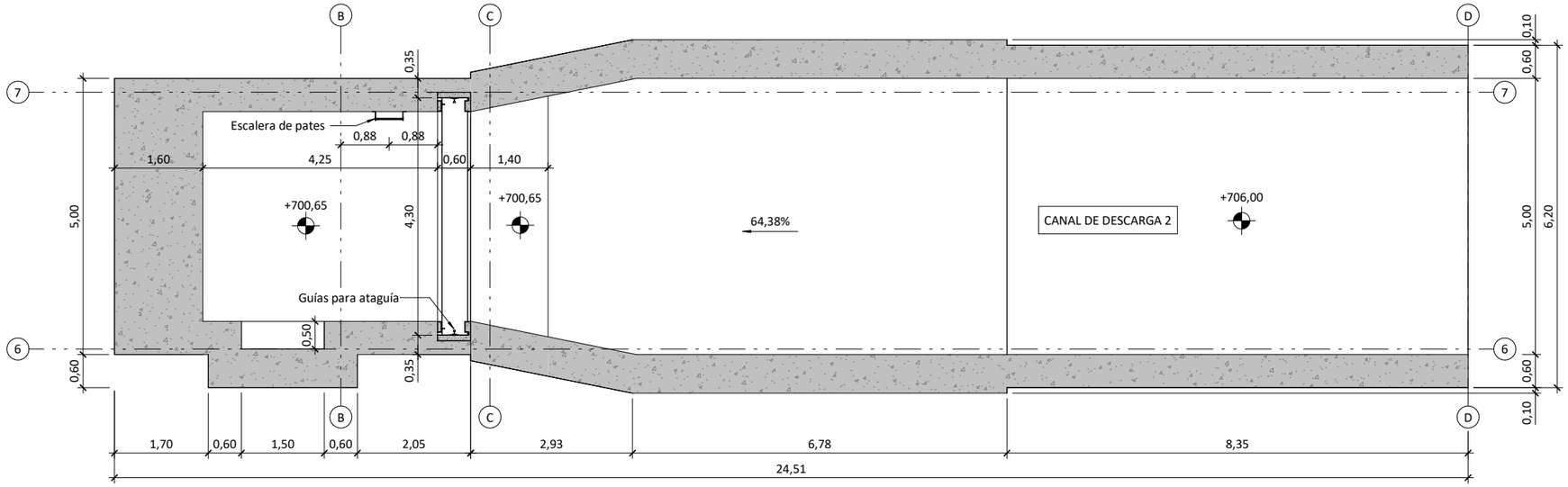
TOMO VII

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030100	**PORTADA**	
EG366030101	**1. MEMORIA**	
	ANEJOS CONSIDERACIONES GENERALES	
EG366030102 A00	AG-0	Antecedentes administrativos
EG366030102 A01	AG-1	Ficha técnica
EG366030102 A02	AG-2	Hidrología
EG366030102 A03	AG-3	Estudio de Alternativas
EG366030102 A04	AG-4	Estudio Producción Hidroeléctrica
EG366030102 A05	AG-5	Informe medioambiental
EG366030102 A06	AG-6	Expropiaciones
EG366030102 A07	AG-7	Plan de Obra
EG366030102 A08	AG-8	Medidas de restauración ambiental e integración paisajística
EG366030102 A09	AG-9	Estudio de Seguridad y Salud
EG366030102 A10	AG-10	Estudio de Gestión de Residuos
EG366030102 A11	AG-11	Fases constructivas
EG366030102 A12	AG-12	Justificación de precios
EG366030102 A13	AG-13	Plan de ensayos de materiales y equipos
EG366030102 A14	AG-14	Presupuesto para el conocimiento de la administración
	ANEJOS OBRA CIVIL	
EG366030103 A01	AC-1	Topografía y cartografía
EG366030103 A02	AC-2	Estudio geológico y geotécnico
EG366030103 A03	AC-3	Estudio inundabilidad
EG366030103 A04	AC-4	Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada
EG366030103 A05	AC-5	Edificio de la Central Hidroeléctrica
EG366030103 A06	AC-6	Accesos a las instalaciones
	ANEJOS EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS	
EG366030104 A01	AE-1	Definición de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica
EG366030104 A02	AE-2	Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.
EG366030104 A03	AE-3	Cálculos eléctricos Alta Tensión
EG366030104 A04	AE-4	Cálculos eléctricos Baja Tensión
EG366030104 A05	AE-5	Definición del sistema de control y comunicaciones

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030104 A06	AE-6	Diseño de instalaciones auxiliares
EG366030104 A07	AE-7	Cálculos magnéticos
	2. PLANOS	
EG3660302	**P-01**	**Situación**
EG3660302	**P-02**	**Topografía**
		Planta de topografía. Levantamiento topográfico
	P-03	**Replanteo**
EG3660302	P03-01	Circuito hidráulico. Tubería forzada
EG3660302	P03-02	Circuito hidráulico. Plataforma, Central y Subestación
EG3660302	P03-03	Circuito hidráulico. Canales de descarga
EG3660302	P03-04	Vial de acceso. Acceso a la central hidroeléctrica y Subestación
	P-04	**Planos generales**
EG3660302	P04-01	Planta general. Topografía
EG3660302	P04-02	Planta general. Ortofoto
EG3660302	P04-03	Circuito hidráulico. Planta y perfil
	P-05	**Tubería forzada**
EG3660302	P05-01	Movimiento de tierras. Fase de ejecución
EG3660302	P05-06	Tubería forzada. Detalles
EG3660302	P05-07	Macizos de anclaje. Geometría
EG3660302	P05-08	Macizos de anclaje. Estructura
	P-06	**Central hidroeléctrica**
		Obra civil
EG3660302	P06-01	Movimiento de tierras. Planta
EG3660302	P06-02	Movimiento de tierras. Perfiles
		Urbanización
EG3660302	P06-03	Planta
EG3660302	P06-04	Detalles
		Arquitectura
EG3660302	P06-05	Superficies
EG3660302	P06-06	Definición geométrica
EG3660302	P06-07	Acabados
EG3660302	P06-08	Sección constructiva
EG3660302	P06-09	Carpinterías
EG3660302	P06-10	Detalles
		Estructura
EG3660302	P06-11	Secciones
EG3660302	P06-12	Macizos de turbinas
EG3660302	P06-13	Losas
EG3660302	P06-14	Cuadro de pilares
EG3660302	P06-15	Forjado y huecos puertas

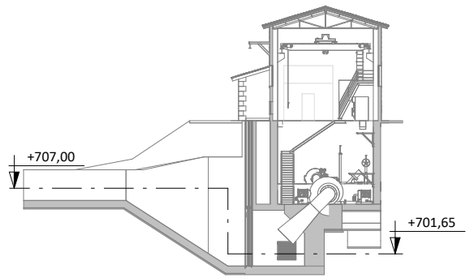
CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P06-16	Pasarela ataguías
EG3660302	P06-17	Cubierta
	P-07	**Vial de acceso**
EG3660302	P07-01	Trazado. Planta y perfil longitudinal
EG3660302	P07-02	Trazado. Perfiles transversales
EG3660302	P07-03	Trazado. Sección tipo
EG3660302	P07-04	Drenaje. Planta
EG3660302	P07-05	Drenaje. Detalles
EG3660302	P07-06	Señalización y balizamiento. Planta
EG3660302	P07-07	Señalización y balizamiento. Detalles
	P-08	**Planos de equipos electromecánicos**
	P-09	**P&ID Sistemas auxiliares turbogrupos**
EG3660302	P09-01	P&ID Sistema de regulación
EG3660302	P09-02	P&ID Sistema de lubricación
EG3660302	P09-03	P&ID Sistema de refrigeración
	P-10	**Esquemas unifilares**
EG3660302	P10-01	Esquema Unifilar Protecciones
EG3660302	P10-02	Esquema Unifilar Baja Tensión
	P-11	**Instalaciones Auxiliares**
EG3660302	P11-01	Alumbrado y fuerza
EG3660302	P11-02	Protección contraincendios
EG3660302	P11-03	Ventilación
EG3660302	P11-04	Abastecimiento
EG3660302	P11-05	Saneamiento
EG3660302	P11-06	Canalizaciones
EG3660302	P11-07	Red de tierras
EG3660302	P11-08	Red de drenaje
	P-12	**Arquitectura de control y comunicaciones**
	P-13	**Subestación**
EG3660302	P13-01	Implantación de equipos. Planta General
EG3660302	P13-02	Implantación de equipos. Secciones
EG3660302	P13-03	Cimentaciones. Planta General
EG3660302	P13-04	Cimentaciones. Zapatas y Bancada Transformadores
EG3660302	P13-05	Canalizaciones. Planta General
EG3660302	P13-06	Urbanización. Planta General
EG3660302	P13-07	Urbanización. Cerramiento y acceso.
EG3660302	P13-08	Drenaje. Planta General
EG3660302	P13-09	Red de tierra. Planta General
EG3660302	P13-10	Protección atmosférica. Pararrayos
EG3660302	P13-11	Estructura. Pórtico 45 kV

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P13-12	Estructura. TT y Autoválvulas 45 kV entrada posición línea
EG3660302	P13-13	Estructura. Autoválvulas 45 kV posición trafo
EG3660302	P13-14	Estructura. Aislador barras y autoválvulas 6 kV posición trafo
EG3660302	P13-15	Caseta de medida facturación
EG3660302	P13-16	Implantación 3D
EG3660303	**3.PLIEGO DE CONDICIONES**	
EG3660304	**4.PRESUPUESTO**	



PLANTA CANAL DE DESCARGA 2. COTA +701,65

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

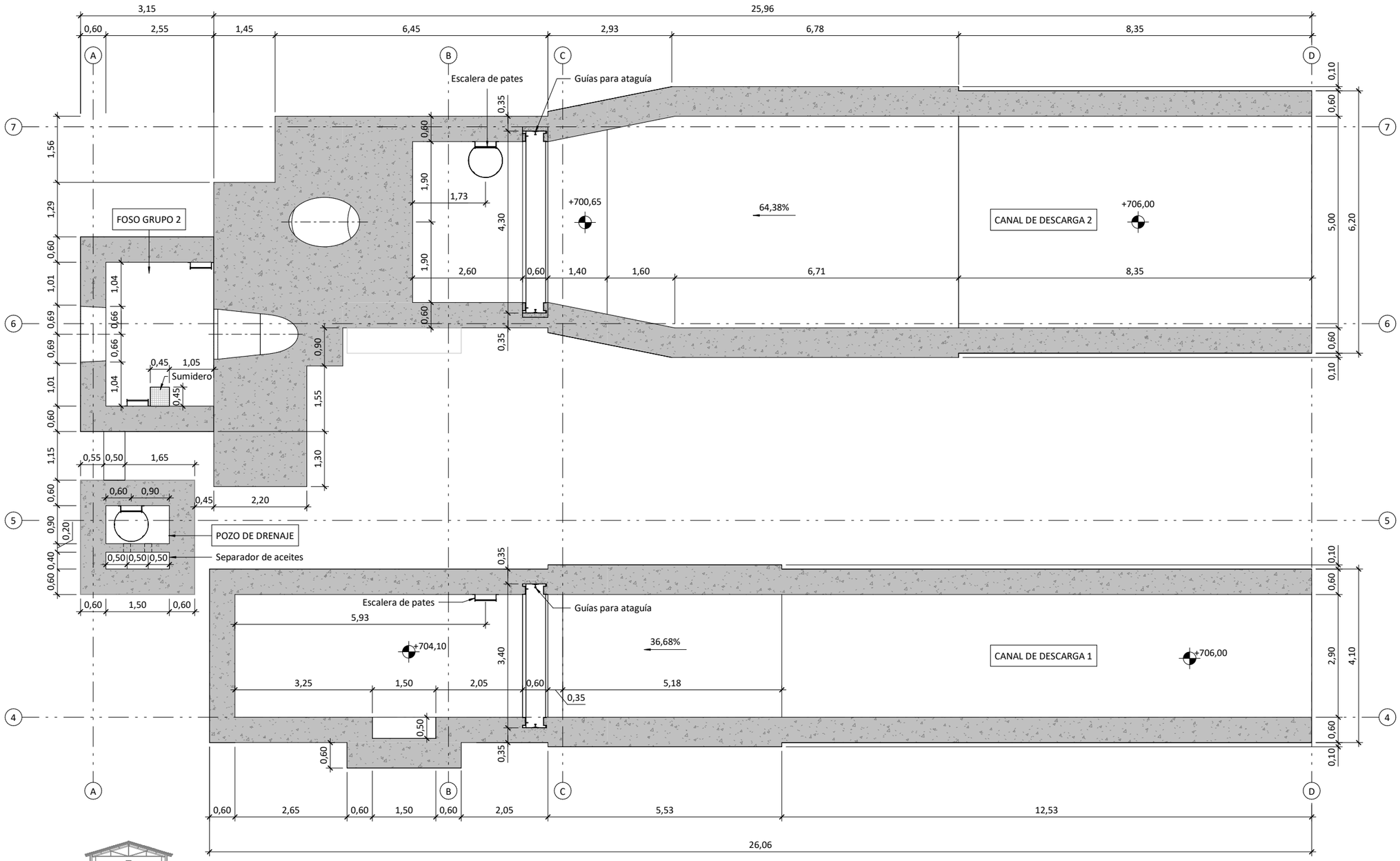
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Planta +701,65
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero EG3660302		Escala A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.06 · NºPlano 06.06 · Hoja 1/21

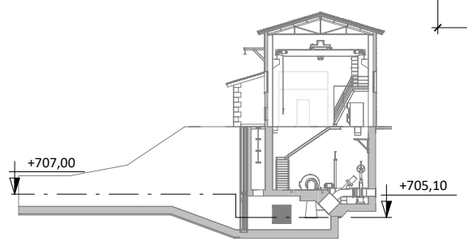
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA CANAL DE DESCARGA 1. COTA +705,10

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

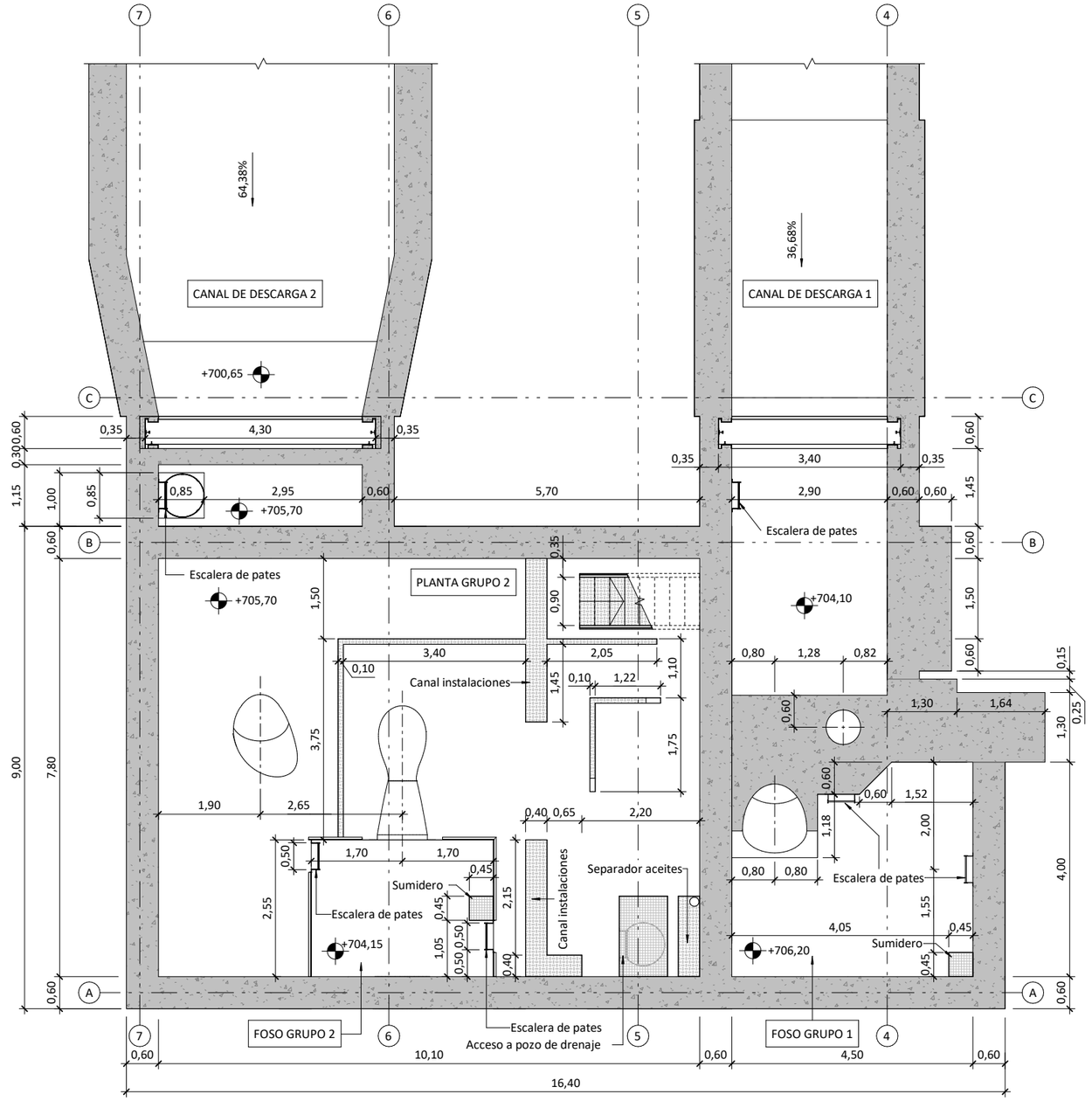
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	ARQUITECTURA
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			Definición geométrica. Planta +705,10
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P06.06		NºPlano: 06.06		Hoja: 2/21

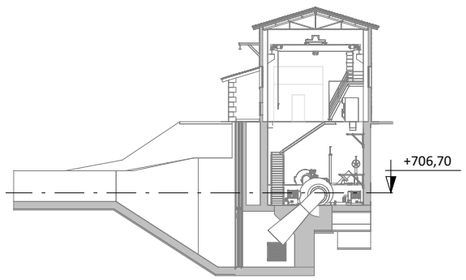
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA GRUPO 2. COTA+706,70

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

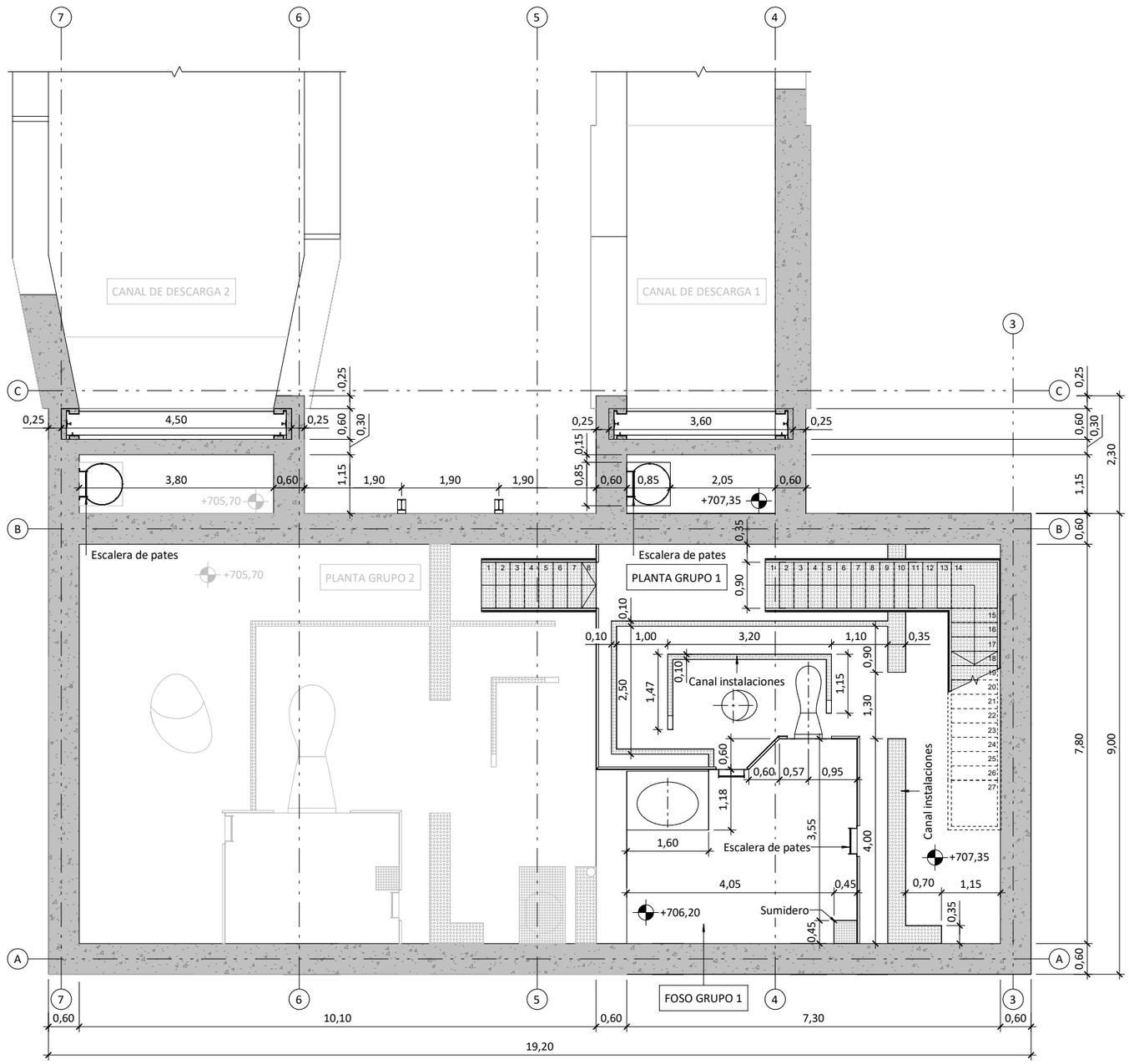
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Planta + 706,70
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06 · NºPlano: 06.06 · Hoja: 3/21

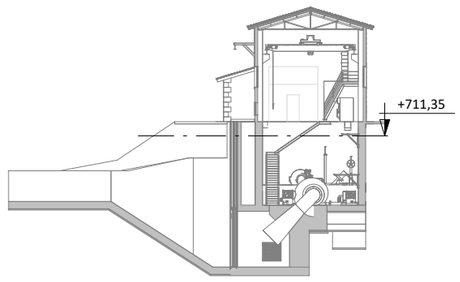
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA GRUPO 1. COTA +711,35

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

ESCALA 1 : 500

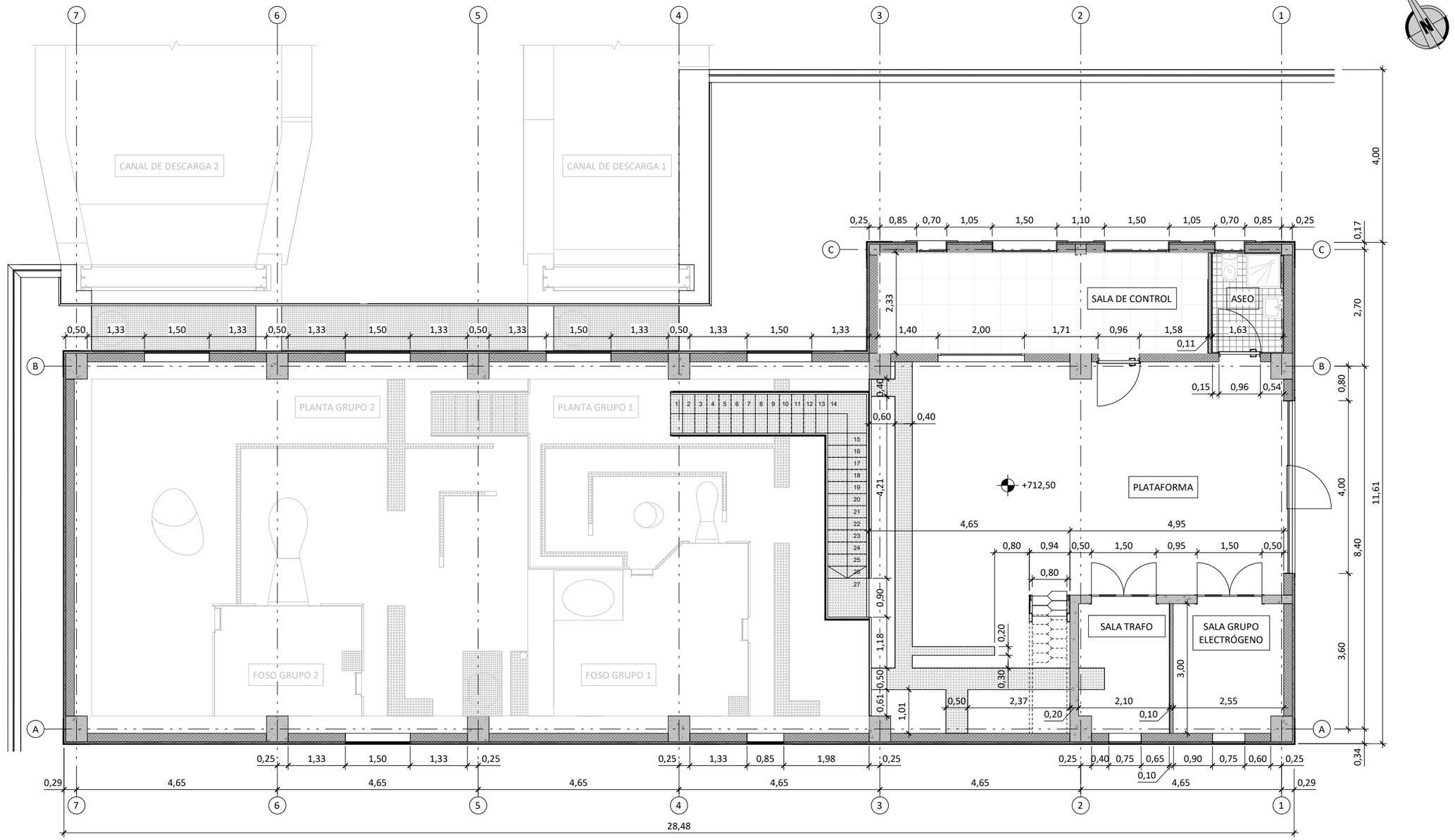
ISO A3

Promotor		02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA
		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
		Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS		
AiNACTiVE		Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)				

Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Planta +711,3		
Código	EG3660302 P06.06	NºPlano 06.06	Hoja 4/21

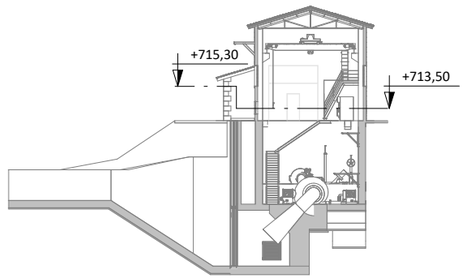
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA PLATAFORMA. COTA +713,50

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

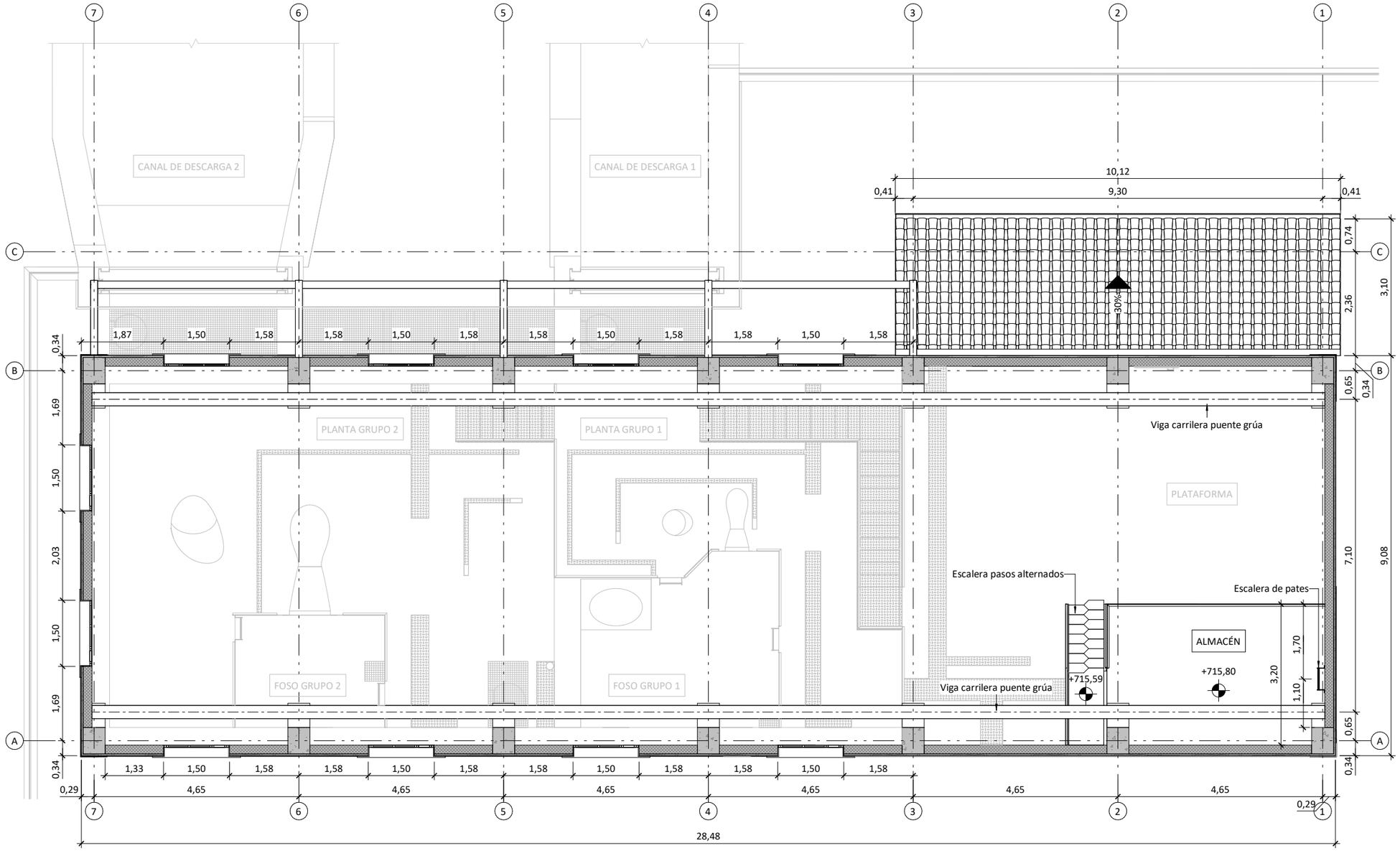
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Planta +713,5
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06 · NºPlano: 06.06 · Hoja: 5/21

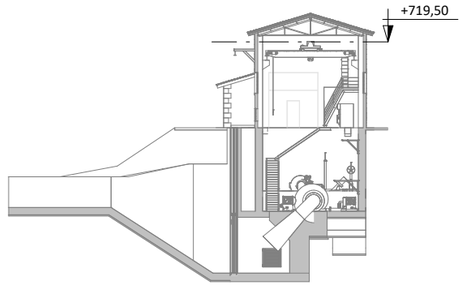
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA PLATAFORMA. COTA +719,50

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

ESCALA 1 : 500

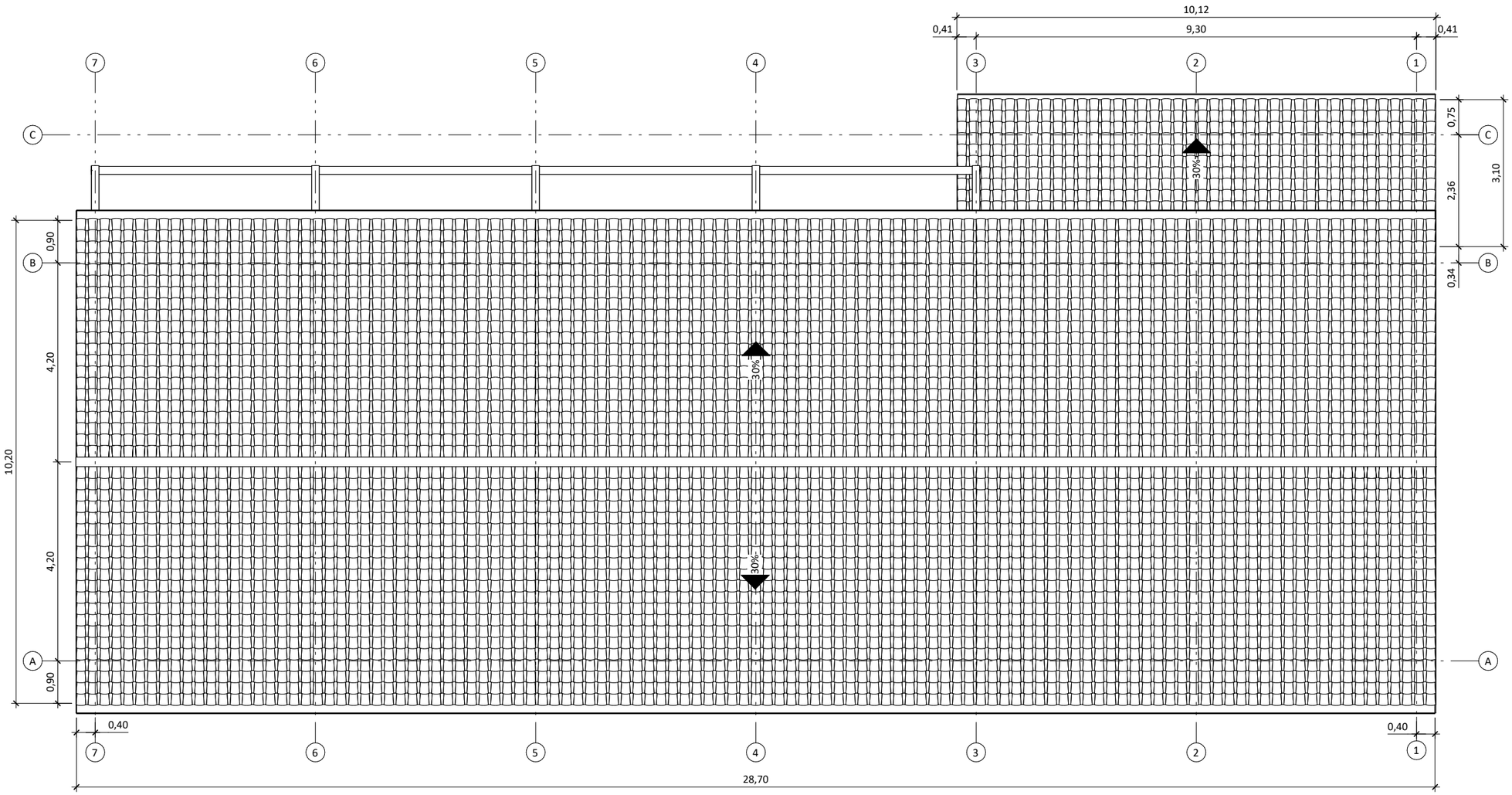
ISO A3

Promotor		02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
		Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS		
AiNACTiVE		Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)				

Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Planta +719,50		
Código	EG3660302 P06.06	NºPlano 06.06	Hoja 6/21

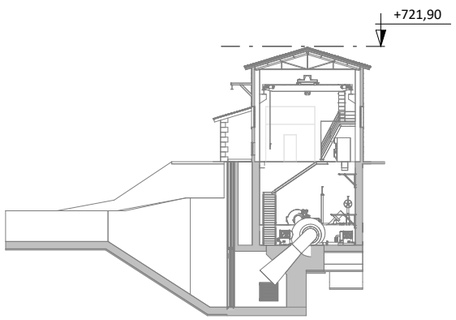
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA CUBIERTAS. COTA +721,90

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

ESCALA 1 : 500

ISO A3

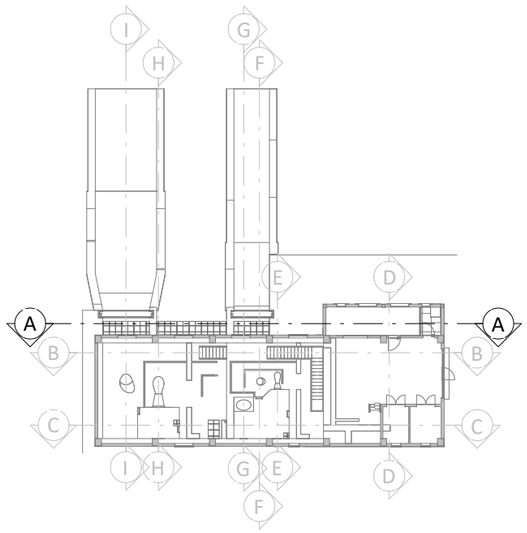
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		ARQUITECTURA
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				Definición geométrica. Planta +721,90
	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código	EG3660302 P06.06
							NºPlano	06.06
							Hoja	7/21

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN A
ESCALA 1 : 100

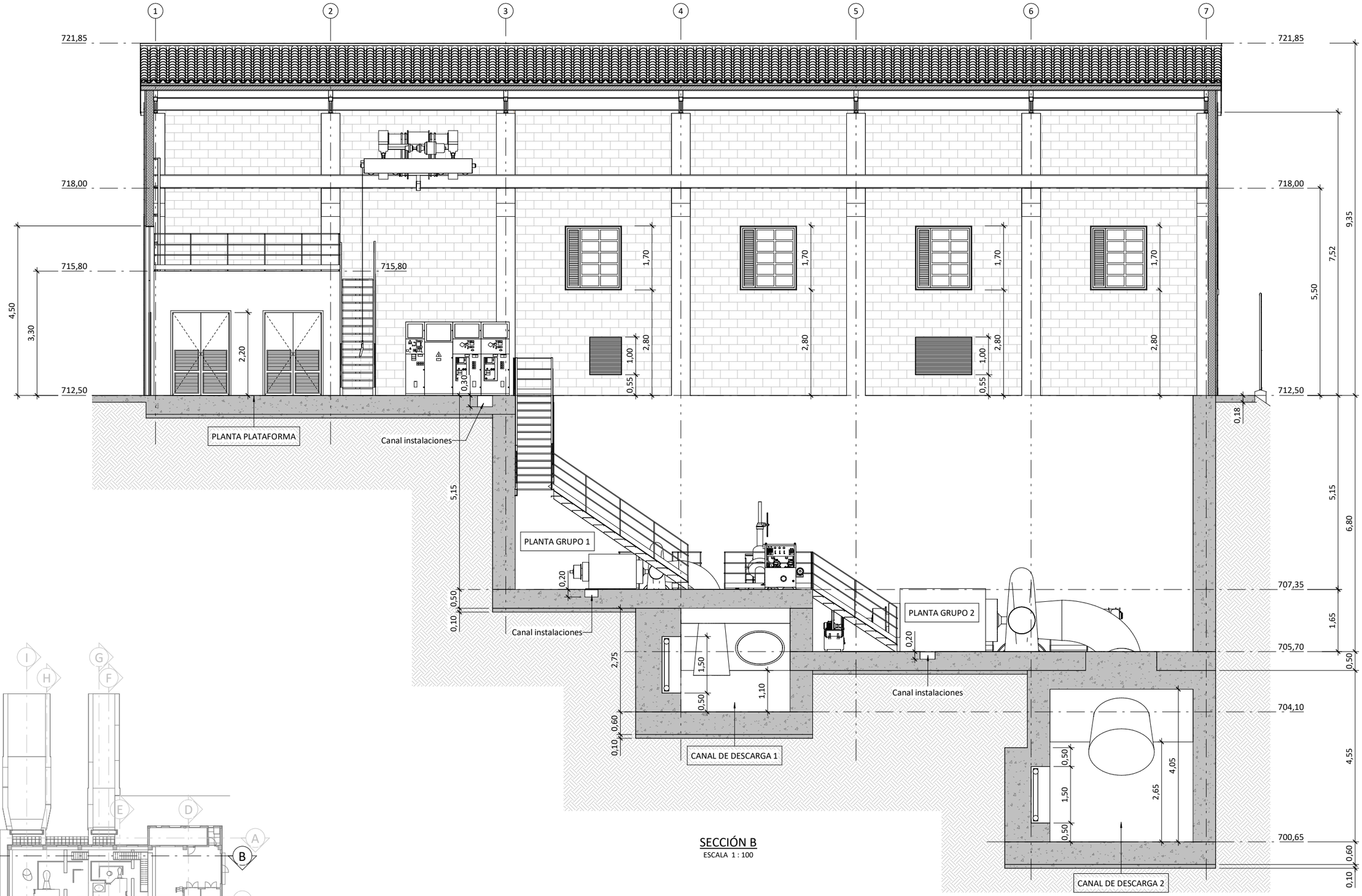


PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

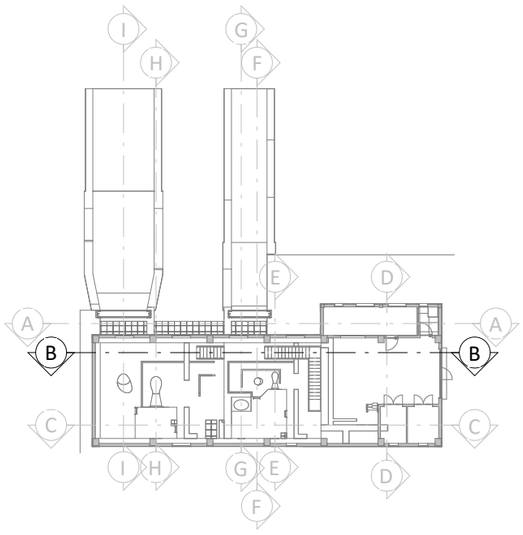
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Sección A
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero EG3660302		Escala A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06 · NºPlano: 06.06 · Hoja: 8/21

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN B
ESCALA 1 : 100

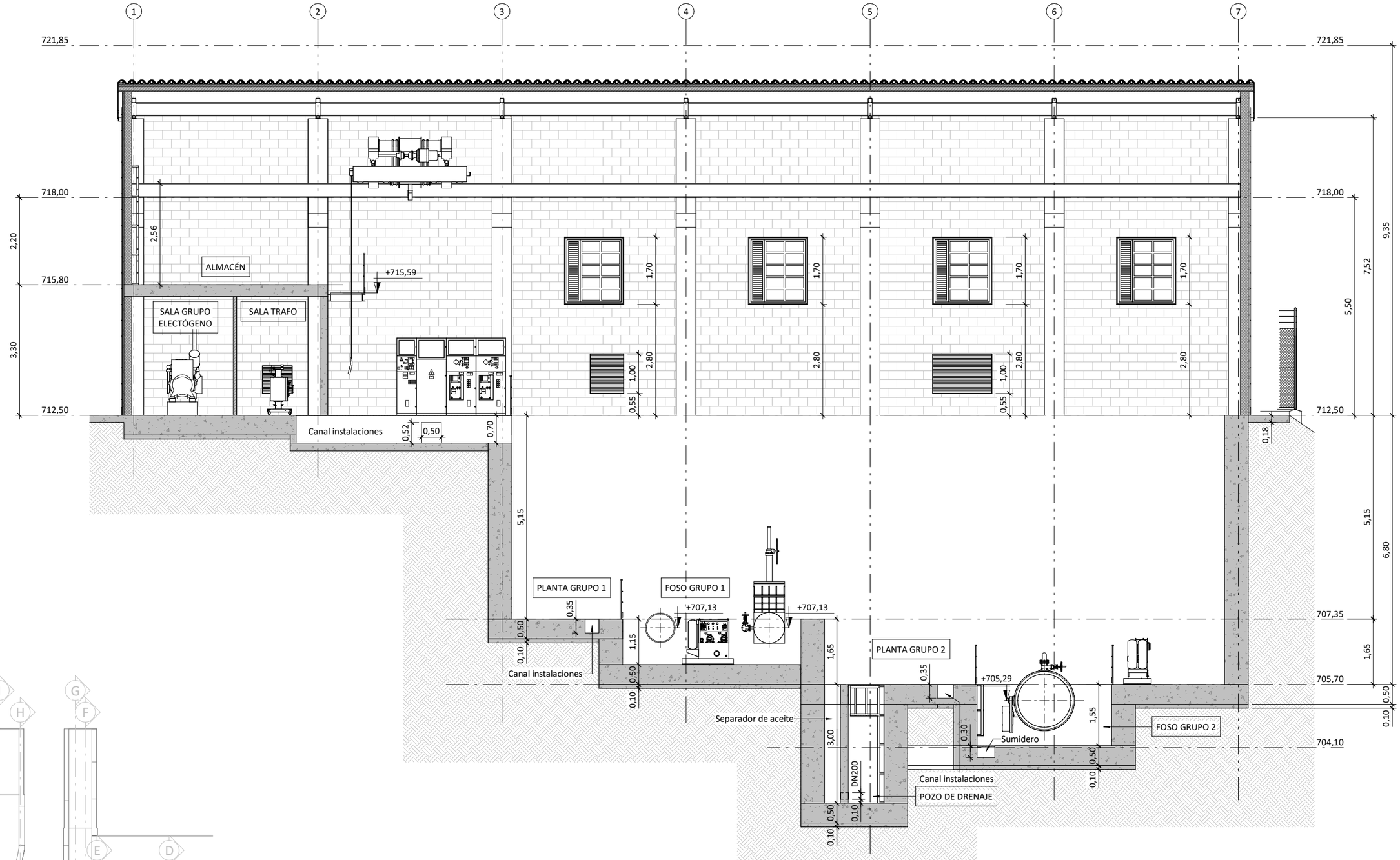


PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

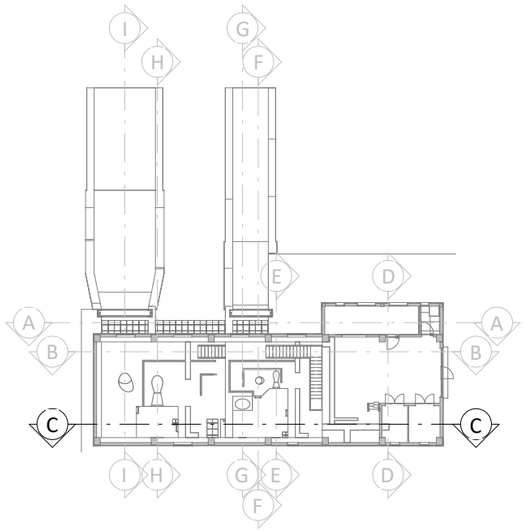
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Sección B
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06 · NºPlano: 06.06 · Hoja: 9/21

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN C
ESCALA 1 : 100

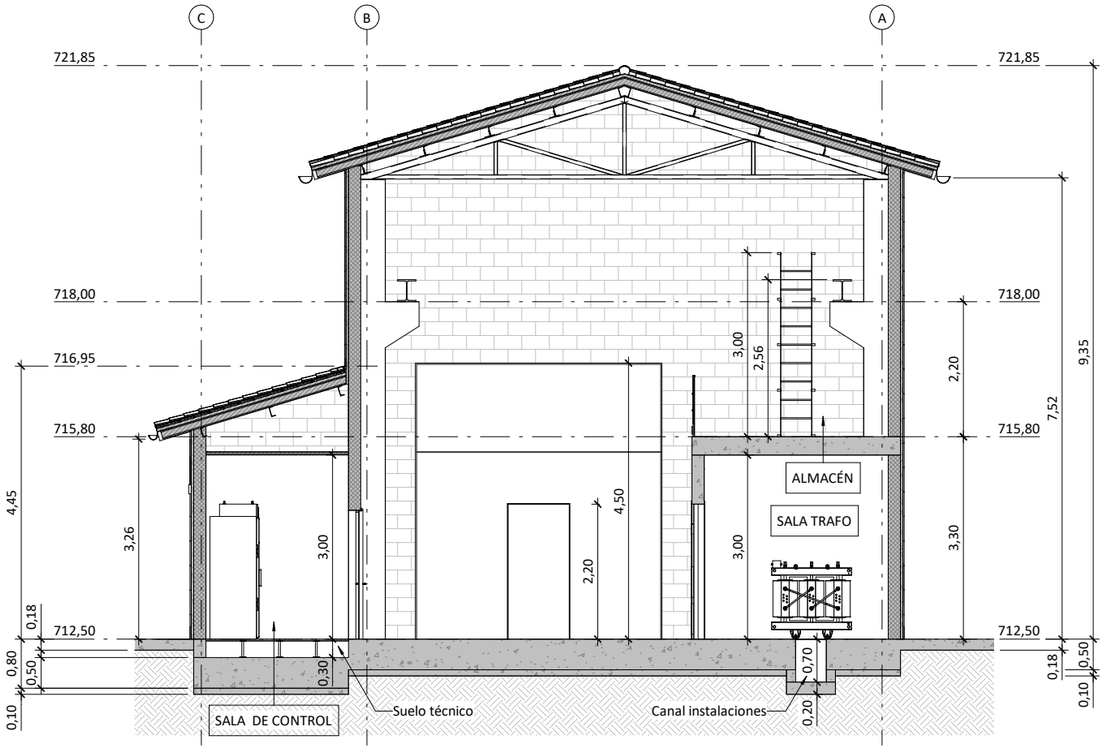


PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

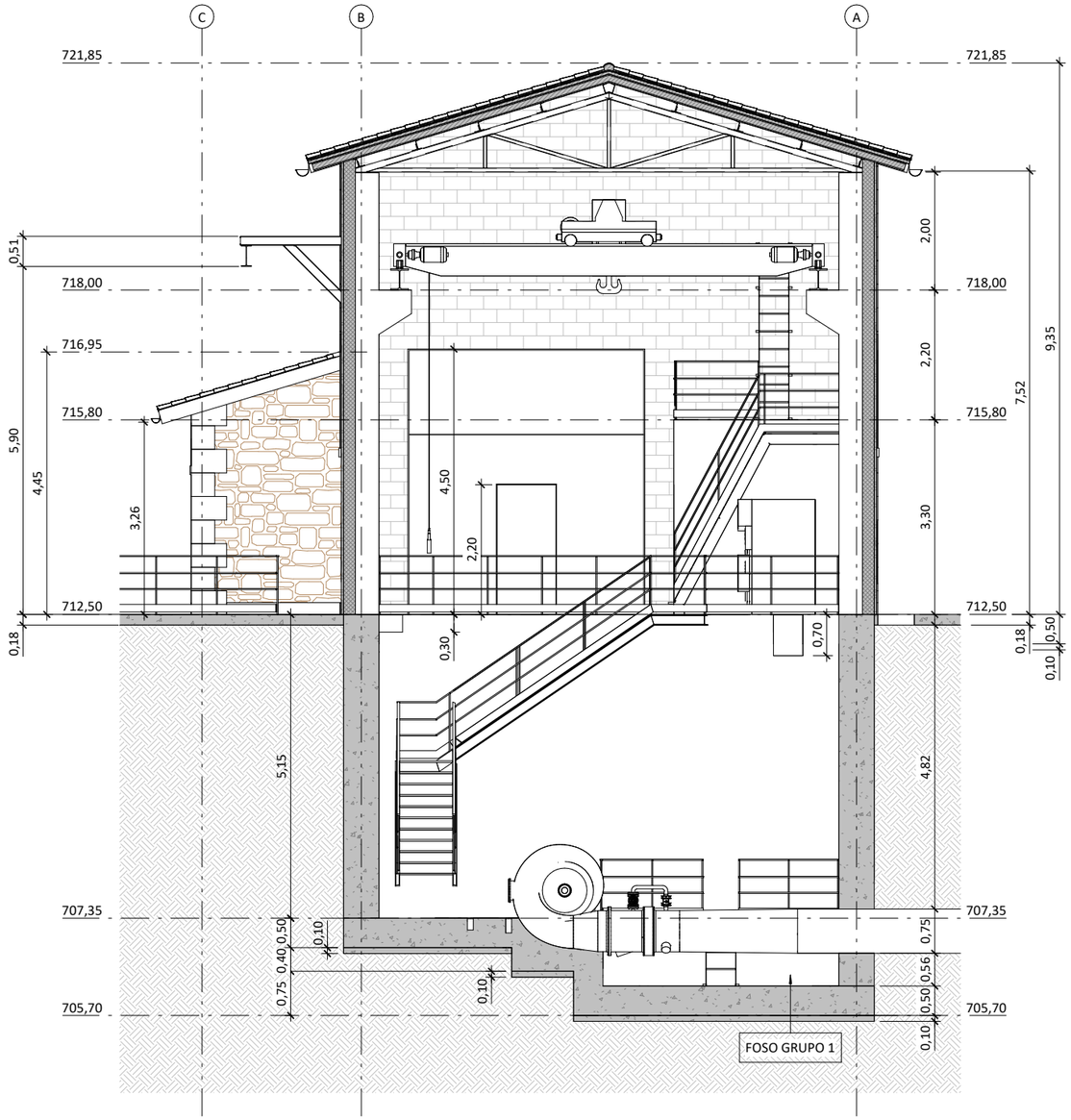
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Sección C
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06 · NºPlano: 06.06 · Hoja: 10/21

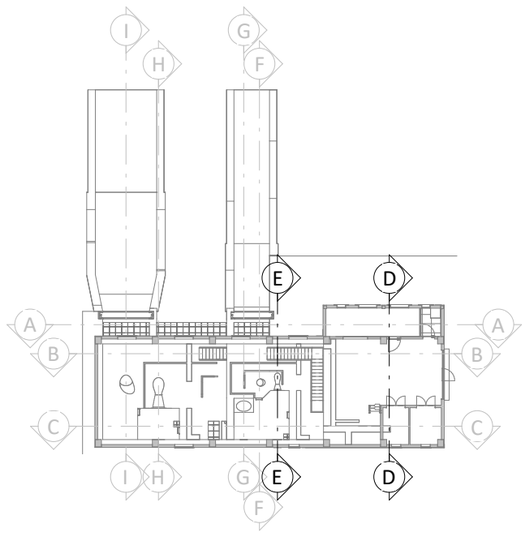
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN D
ESCALA 1 : 100



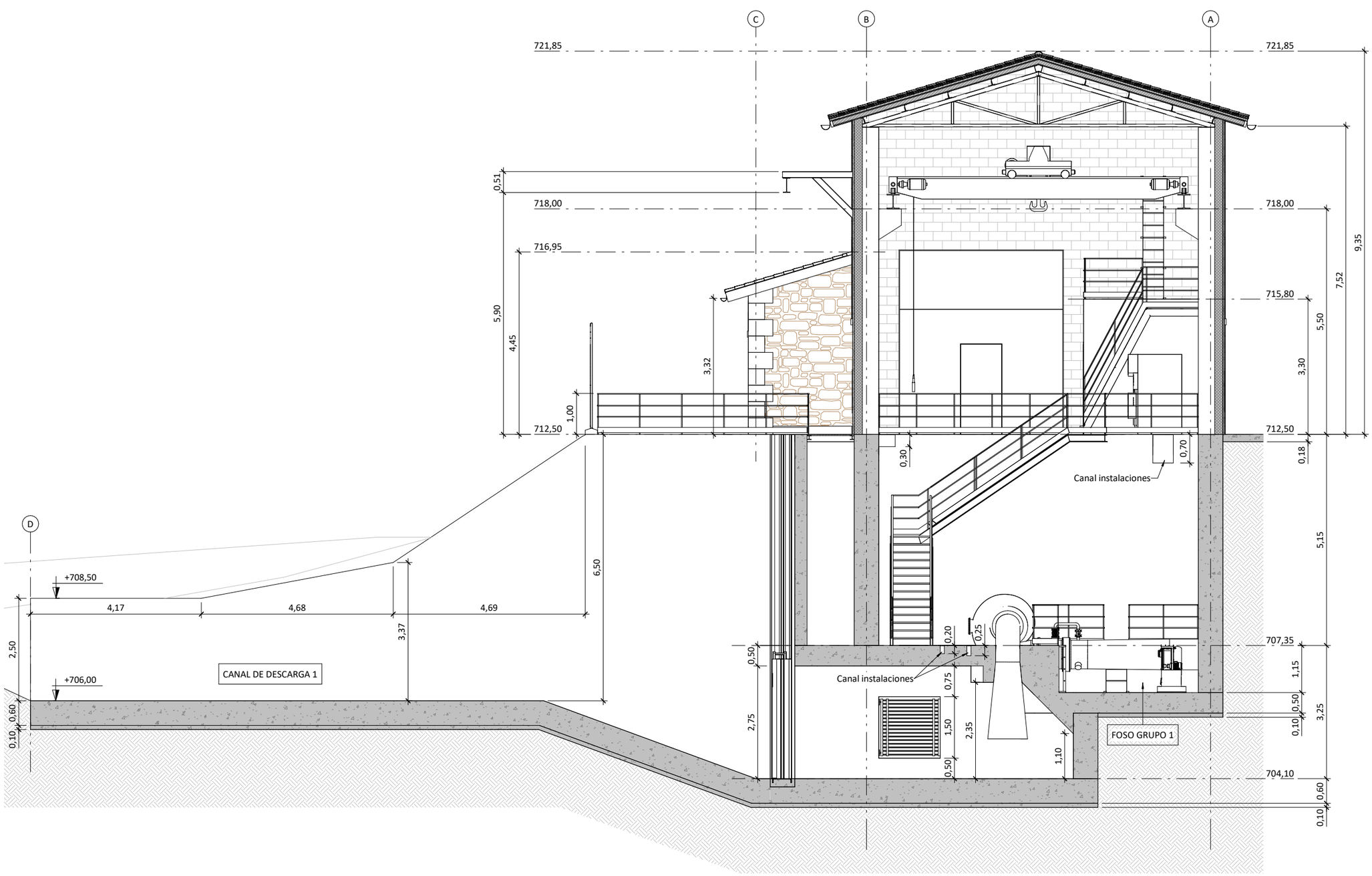
SECCIÓN E
ESCALA 1 : 100



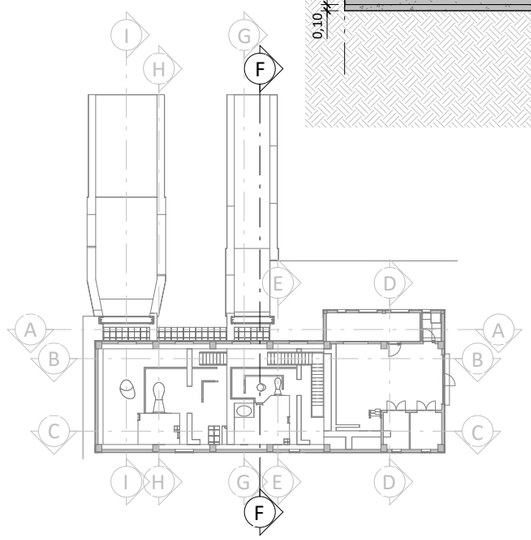
PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Secciones D y E
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero EG3660302		Escala A3: INDICADAS				
Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)			Código: EG3660302 P06.06		NºPlano: 06.06	Hoja: 11/21	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373



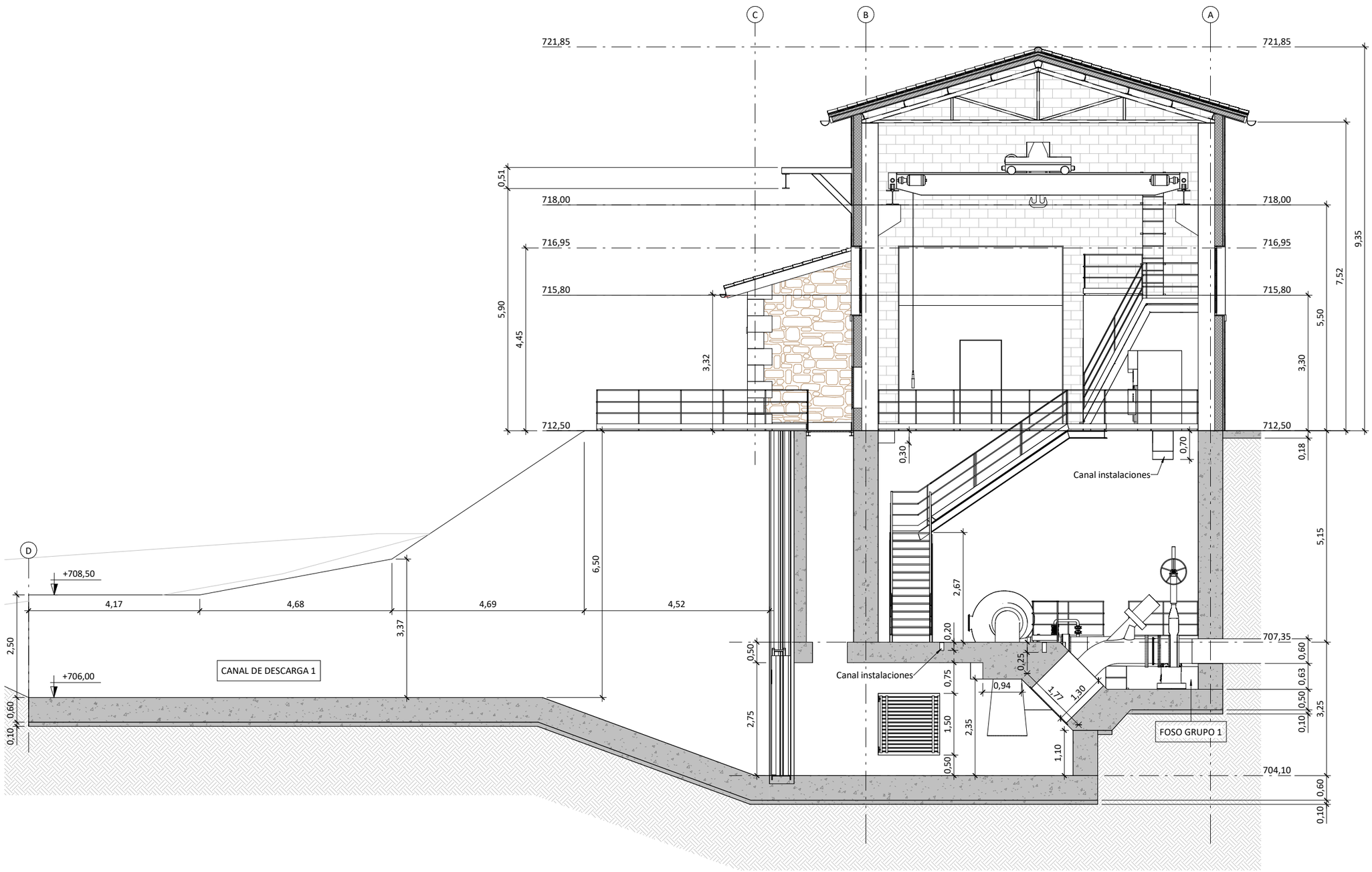
SECCIÓN F
ESCALA 1 : 100



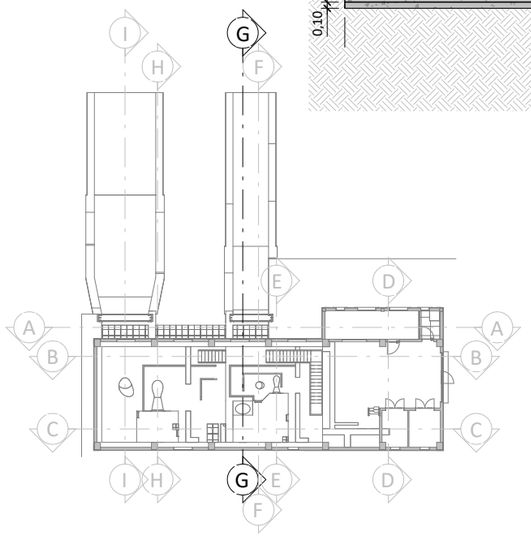
PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Sección F	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06	NºPlano: 06.06 · Hoja: 12/21



SECCIÓN G
ESCALA 1 : 100

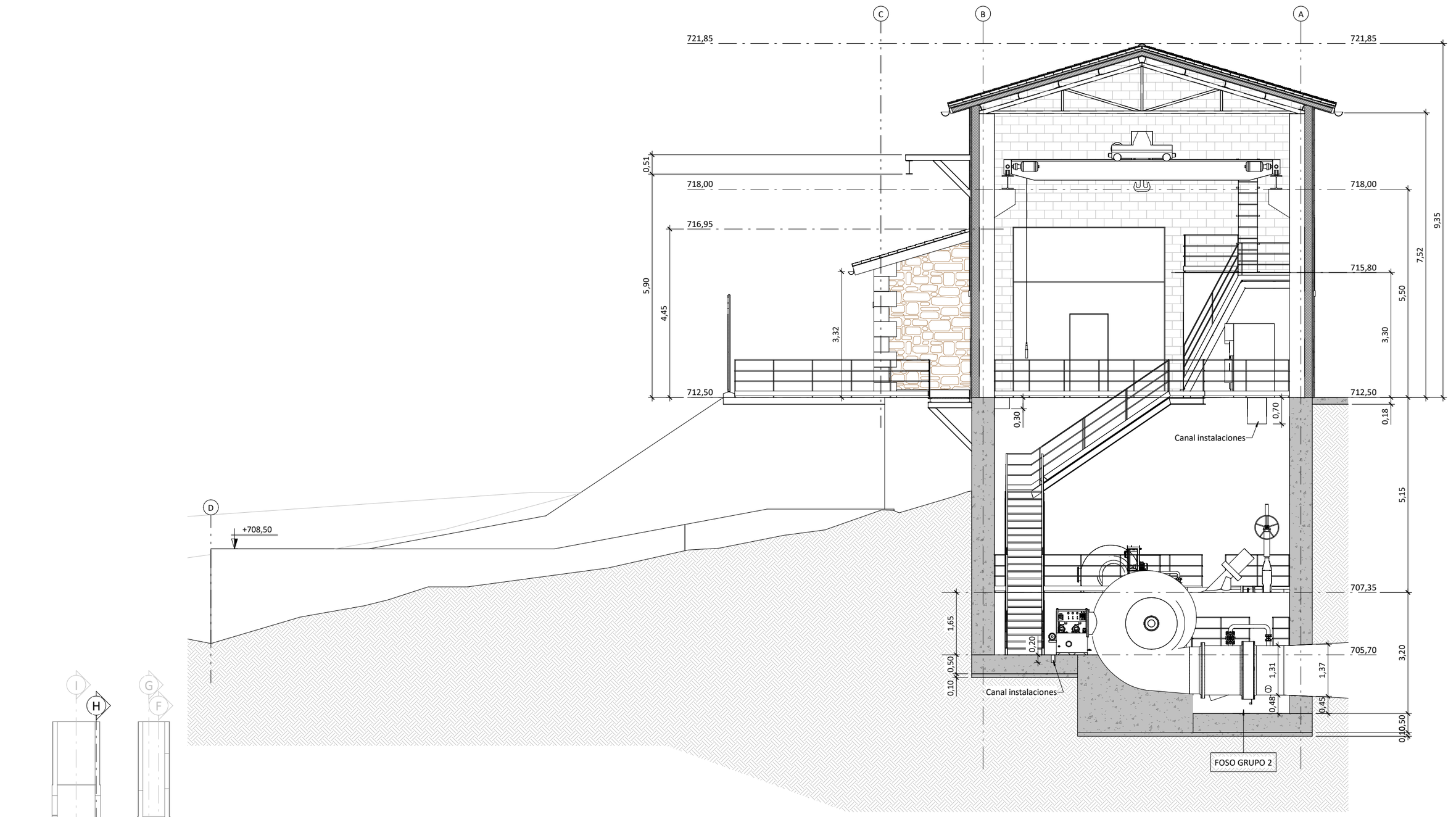


PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

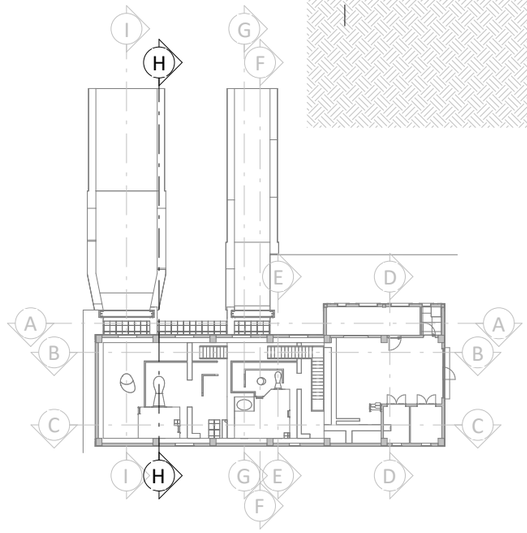
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA
GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		ARQUITECTURA
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				Definición geométrica. Sección G
	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código	EG3660302 P06.06
							NºPlano	06.06
							Hoja	13/21

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN H
ESCALA 1 : 100

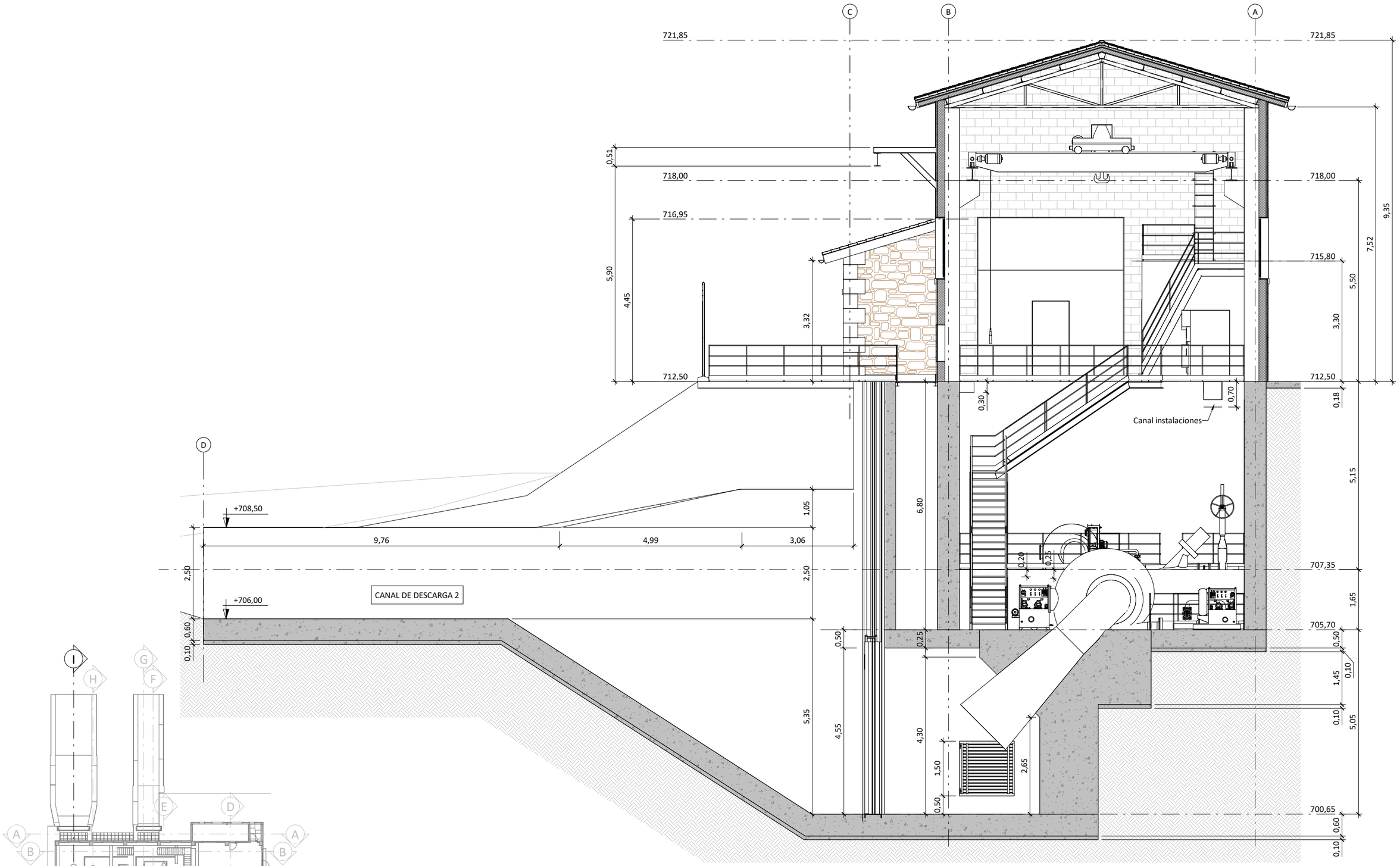


PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

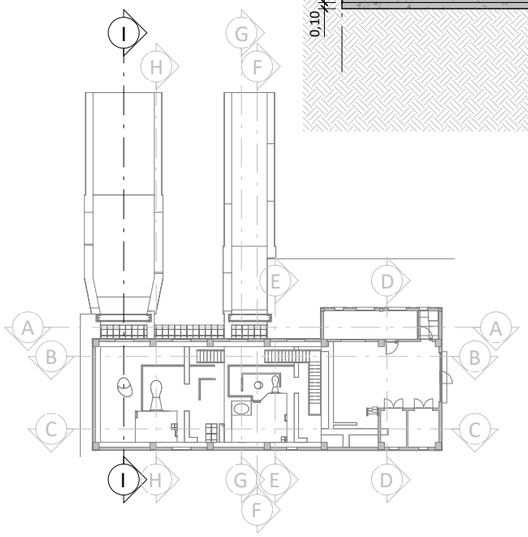
ISO A3

Promotor		02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	ARQUITECTURA
		Fichero EG3660302		Escala A3: INDICADAS				Definición geométrica. Sección H
AINACTIVE		Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P06.06		NºPlano: 06.06		Hoja: 14/21

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN I
ESCALA 1 : 100



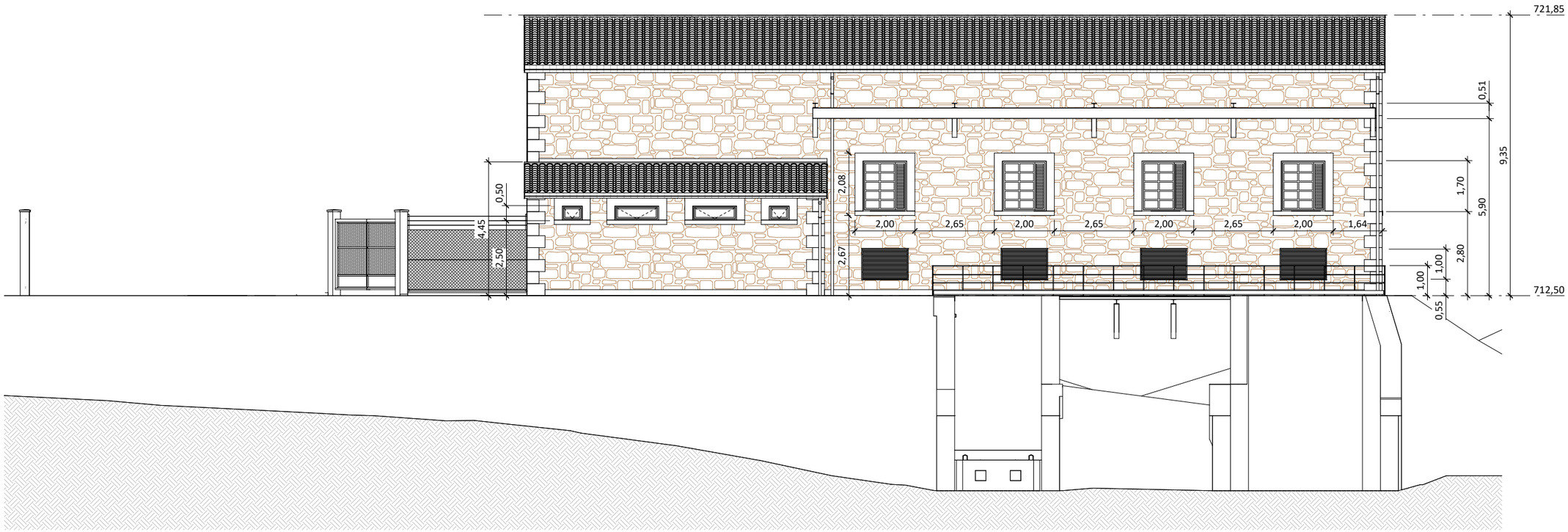
PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		ARQUITECTURA
	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				Definición geométrica. Sección I
AiNACTiVE	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código	EG3660302 P06.06
							NºPlano	06.06
							Hoja	15/21

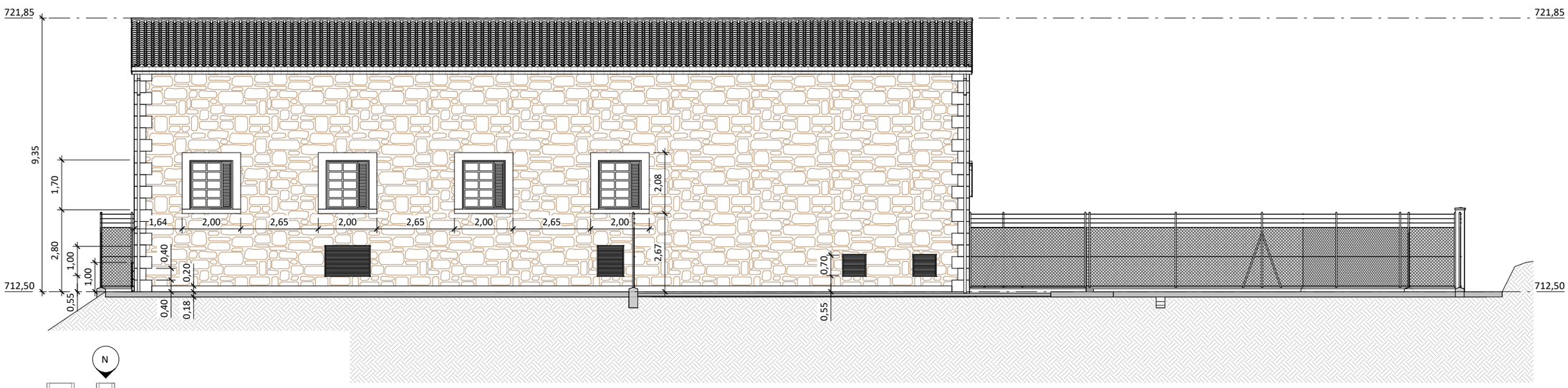
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



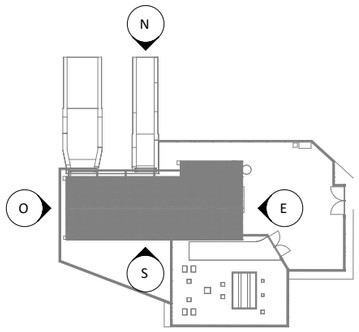
ALZADO NORTE

ESCALA 1 : 150



ALZADO SUR

ESCALA 1 : 150



PLANTA GUÍA

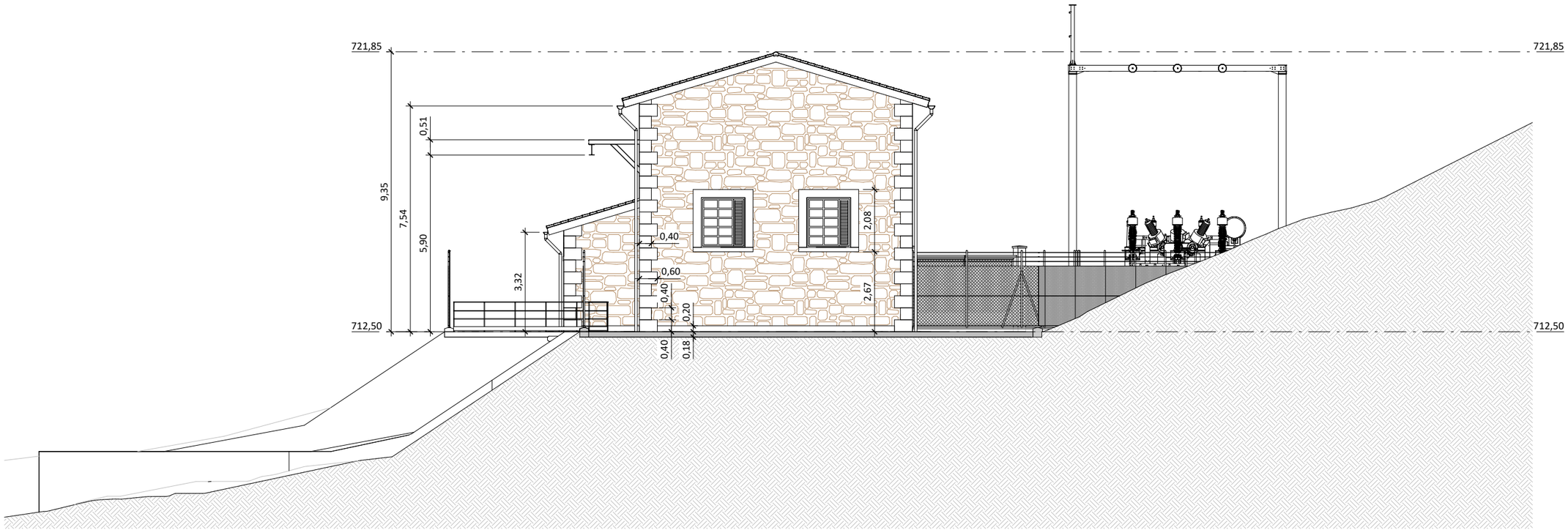
ESCALA 1 : 1000

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		ARQUITECTURA
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				Definición geométrica. Alzados norte y sur
	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código	EG3660302 P06.06
							NºPlano	06.06
							Hoja	16/21

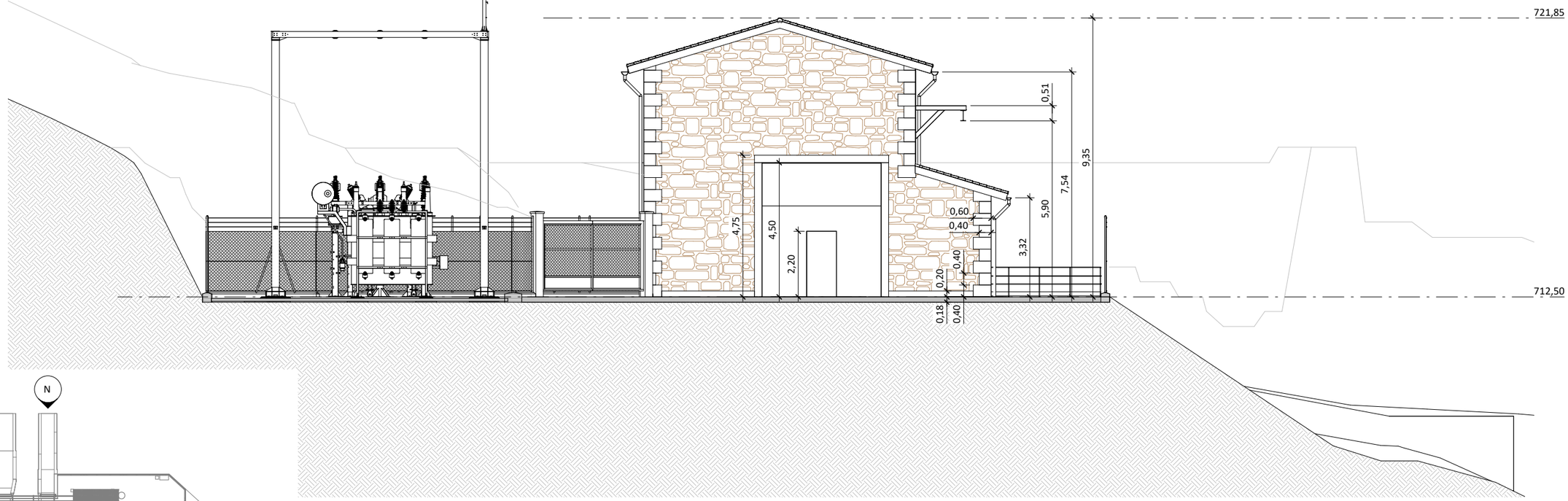
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



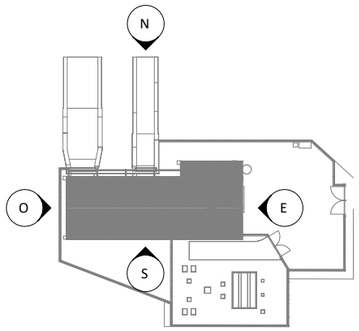
ALZADO OESTE

ESCALA 1 : 150



ALZADO ESTE

ESCALA 1 : 150



PLANTA GUÍA

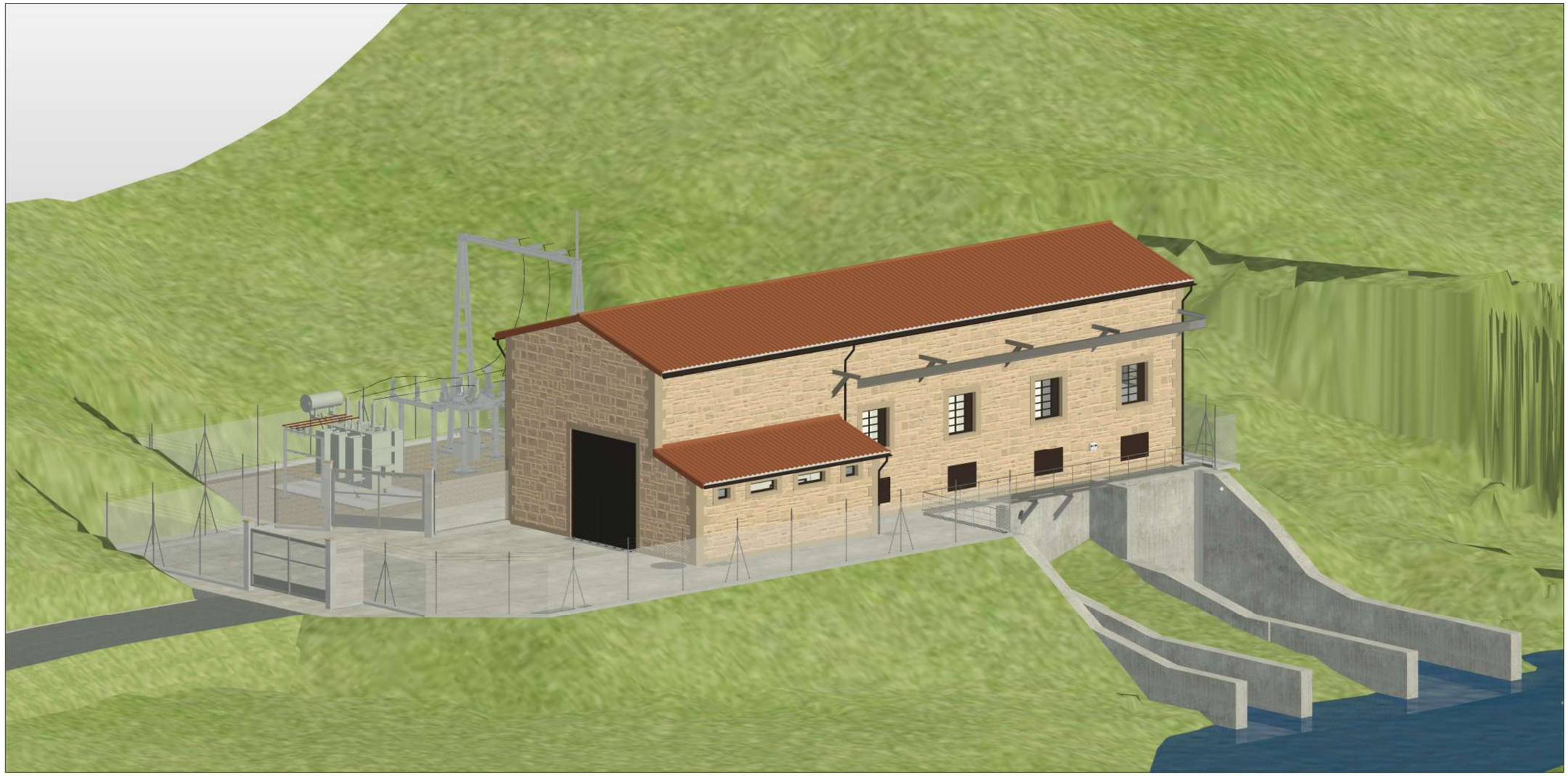
ESCALA 1 : 1000

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Alzados este y oeste
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
AiNACTiVE	Fichero EG3660302		Escala A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.06 · NºPlano 06.06 · Hoja 17/21

El Autor del proyecto:

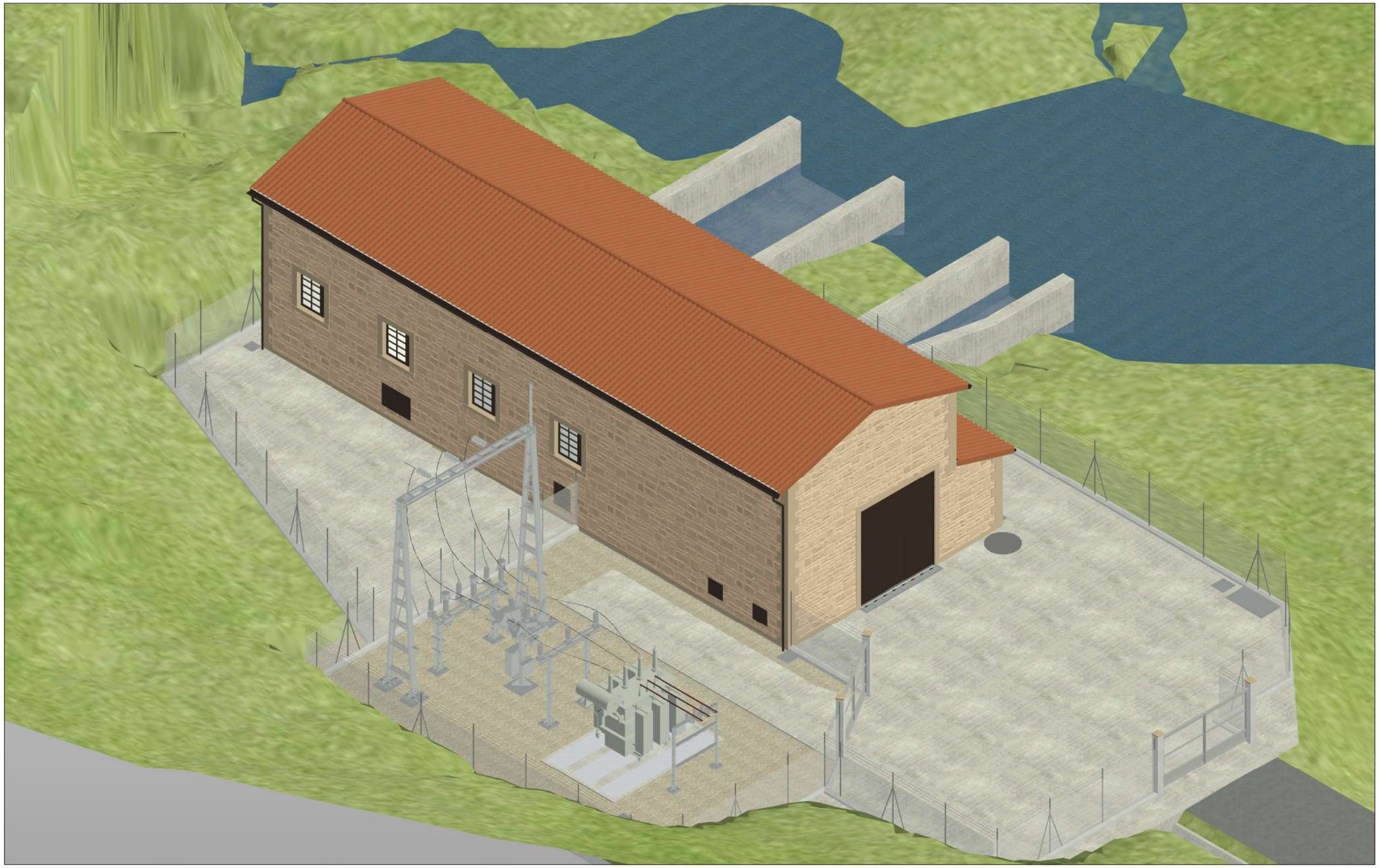
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



VISTA NORESTE

ISO A3

Promotor GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Alzado 3D Noreste	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.			
	Fichero EG3660302		Escala A3: S/E						
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.06	NºPlano 06.06	Hoja 18/21



VISTA SURESTE

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Alzado 3D Sureste	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero EG3660302		Escala A3: S/E					
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.06 · NºPlano 06.06 · Hoja 19/21	

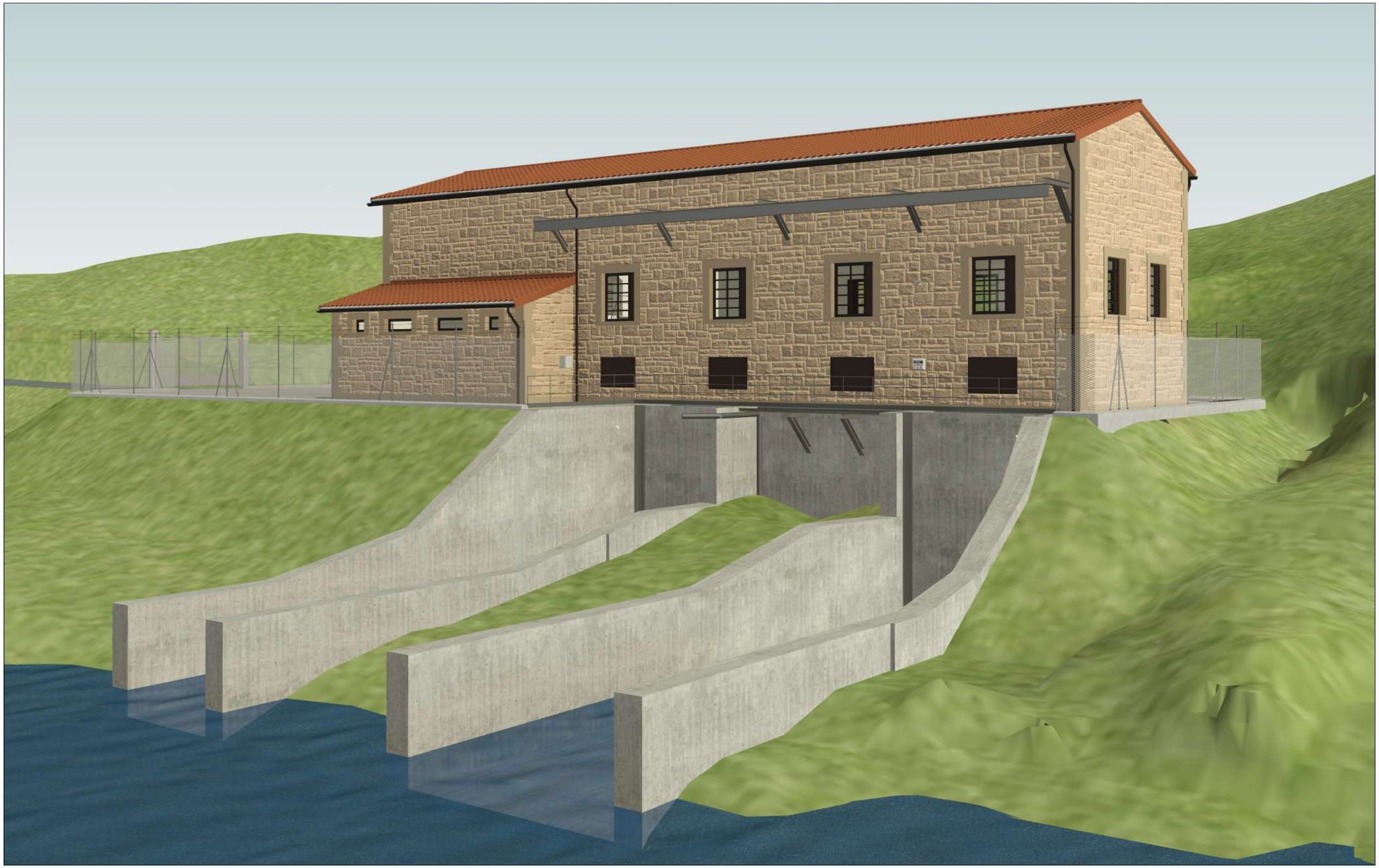
ISO A3



VISTA SUROESTE

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Alzado 3D Suroeste		El Autor del proyecto:
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.			
	Fichero EG3660302		Escala A3: S/E						
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.06	NºPlano: 06.06 / Hoja: 20/21	Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373

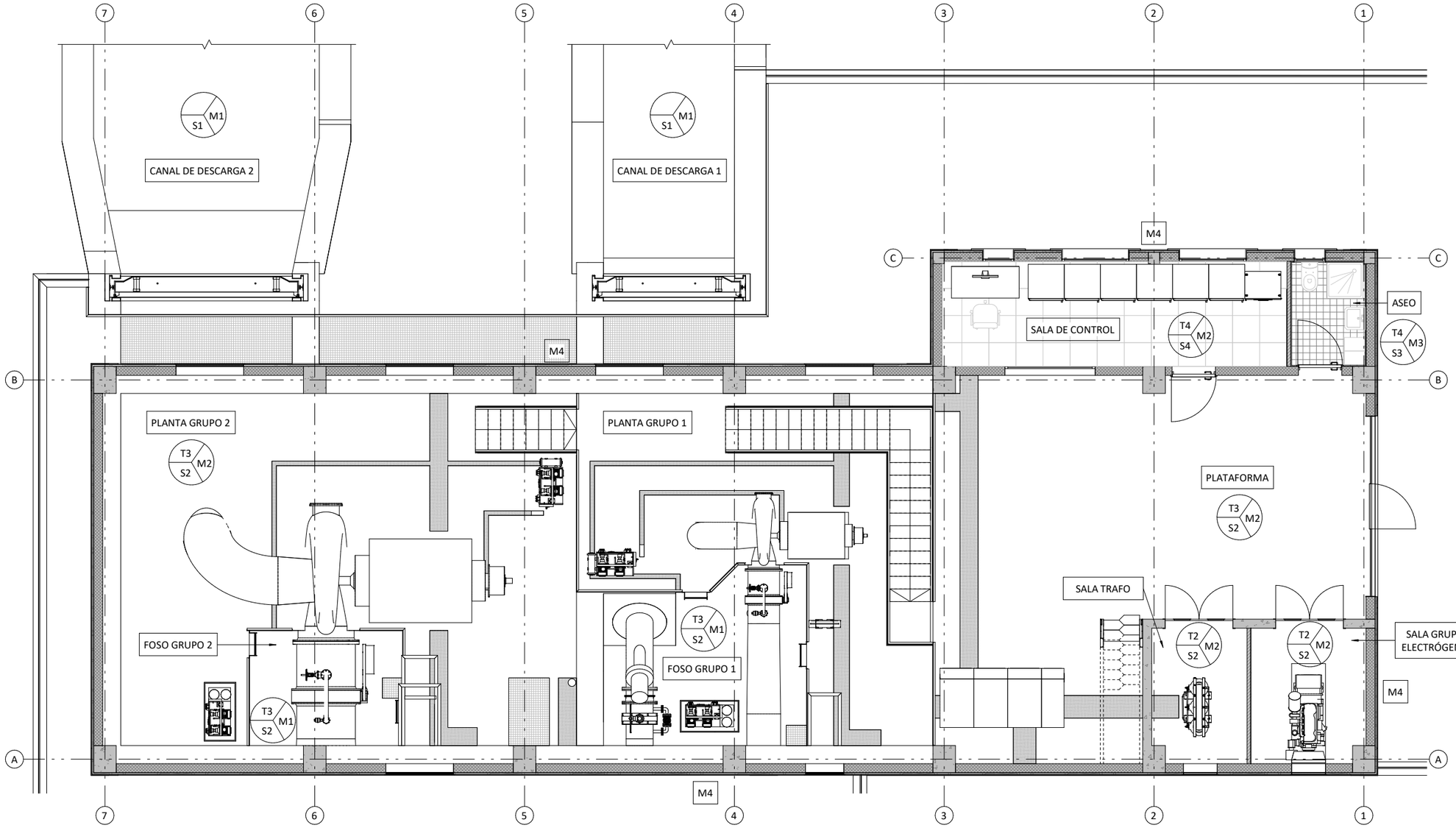
ISO A3



VISTA NOROESTE

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Definición geométrica. Alzado 3D Noroeste	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero EG3660302		Escala A3: S/E					
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.06 · NºPlano 06.06 · Hoja 21/21	

ISO A3



PLANTA ACABADOS. COTA +713,50

ESCALA 1 : 100

LEYENDA DE MATERIALES

- HORMIGÓN ARMADO
- BLOQUE DE HORMIGÓN 40x20x20cm
- LHD ENFOSCADO MAESTREADO GUARNECIDO DE YESO
- CHAPA LAGRIMADA
- TRAMEX
- CHAPADO DE PIEDRA NATURAL ABUJARDADA 60x40x2cm

LEYENDA DE ACABADOS

MUROS		TECHOS		SUELOS	
M1	Hormigón visto	T1	Hormigón visto	S1	Hormigón visto
M2	Pintura plástica lavable	T2	Pintura plástica lavable	S2	Resina epoxi
M3	Alicatado cerámico 20x20 cm	T3	Panel de cubierta	S3	Plaqueta gres antedeslizante
M4	Chapado de piedra natural abujardada 60x40x2cm	T4	Techo desmontable bandeja aluminio liso 600x600 mm	S4	Suelo técnico

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	ARQUITECTURA
Fichero	EG3660302	Escala	A3: 1 : 100			Acabados

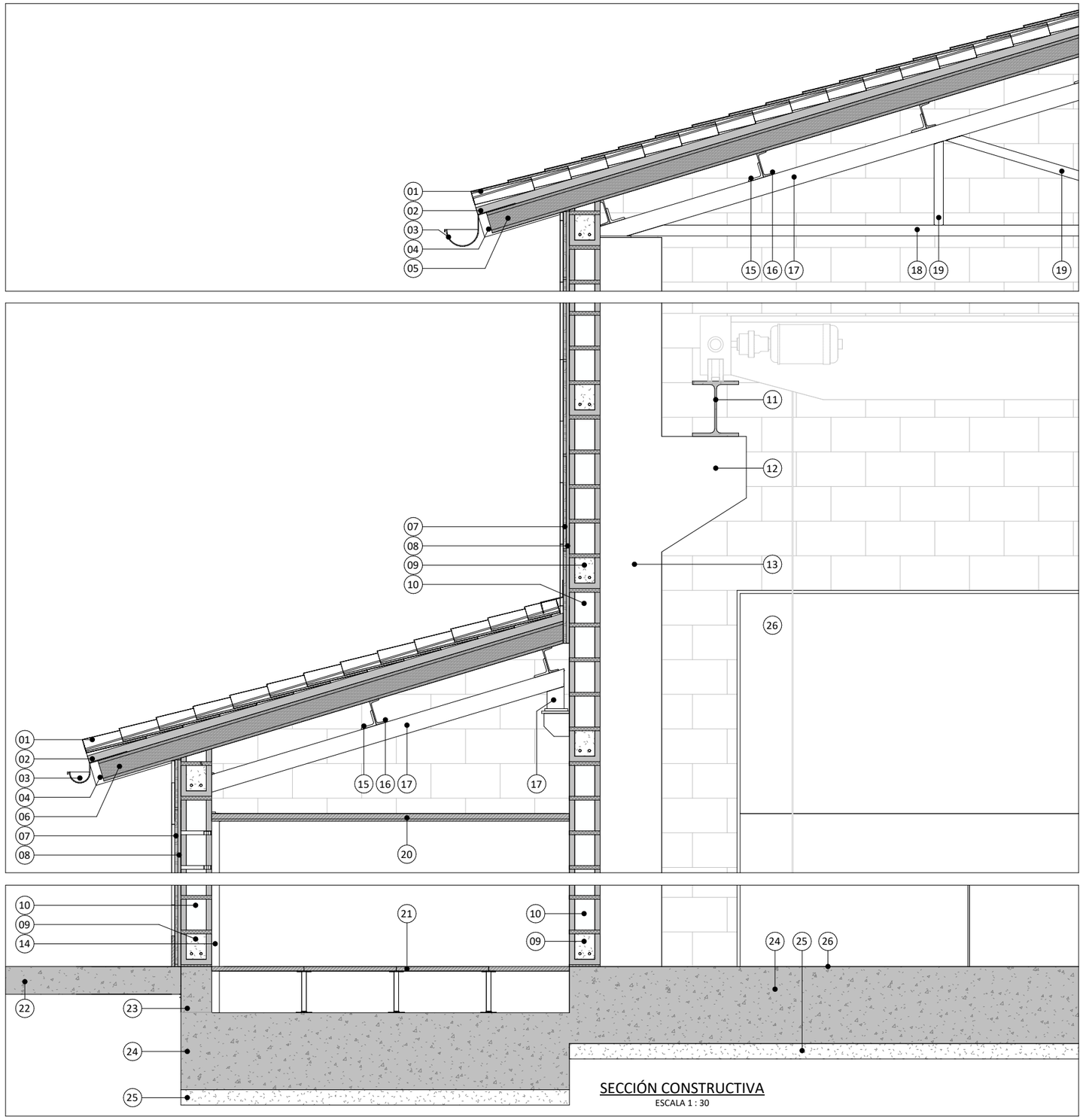
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.07	06.07	1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



SECCIÓN CONSTRUCTIVA
ESCALA 1 : 30

01 Cubierta de teja cerámica curva roja de 40x19 cm. colocada sobre placas de fibrocemento ancladas a correas C, i/p.p. de piezas especiales, caballetes y limas.
02 Panel grananda de fibrocemento anclado al panel sandwich.
03 Canalón visto de aluminio, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm y totalmente equipado.
04 Goterón y babero del mismo material que canalón.
05 Panel sandwich de cubierta formado por una capa exterior de tablero aglomerado hidrófugo de 19mm, alma de poliestireno extruido de 100 mm y panel interior de tablero aglomerado hidrófugo de 19mm.
06 Panel sandwich de cubierta formado por una capa exterior de tablero aglomerado hidrófugo de 19mm, alma de poliestireno extruido de 100 mm y panel interior de madera de 10 mm.
07 Enfoscado de mortero de cemento, aplicado sobre un paramento vertical exterior, acabado superficial rugoso, para servir de base a un posterior revestimiento, colocado sobre de malla de fibra de vidrio antiálcalis para refuerzo de encuentros entre materiales diferentes.
08 Chapado de piedra natural abujardada de 60x40x2cm recibido con mortero de cemento II-Z/35A y arena de rio 1/6 (M-40), rejuntado con lechada de cemento blanco V-B/20.
09 Cargadero formado por piezas dintel de hormigón gris a lo largo de las ventanas y puertas, con 4 redondos de Ø12 y hormigón armado H-175Kg/cm² en su interior.
10 Fabrica de bloques hormigón gris 20x20x40cm hidrófugos para revestir, recibidos con mortero de cemento hidrófugo II-Z/35A y arena de río 1/8 y pintado con pintura plastica lavable en caras interiores vistas.
11 Viga carrilera para puente grúa HEB-360.
12 Ménsula para puente grúa incorporada en el pilar de hormigón.
13 Pilar de hormión 600x500 mm.
14 Pilar de hormigón 250x250 mm.
15 Perfil angular de acero laminado L 100x100x12 mm con aplicación de pintura intumescente para protección frente al fuego.
16 Correa de acero laminado UPN 160 con aplicación de pintura intumescente para protección frente al fuego.
17 Perfil para cercha de acero laminado SHS 110x100x20 mm con aplicación de pintura intumescente para protección frente al fuego.
18 Perfil para cercha de acero laminado SHS 70x70x12 mm con aplicación de pintura intumescente para protección frente al fuego.
19 Perfil para cercha de acero laminado SHS 60x60x12 mm con aplicación de pintura intumescente para protección frente al fuego.
20 Falso techo desmontable de bandeja de aluminio de 600x600 mm, prelacado en blanco, suspendido mediante perfilería vista.
21 Pavimento técnico elevable para cargas elevadas, incluyendo baldosa y estructura de acero.
22 Solera de hormigón pulido 180 mm de espesor.
23 Muro HA 200 mm de espesor.
24 Solera de HA 500 mm de espesor.
25 Hormigón de limpieza 100 mm de espesor.
26 Portalón exterior en acero galvanizado pintado en marrón.

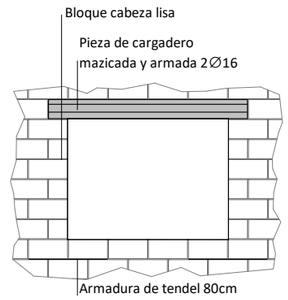
CARACTERÍSTICAS DE MUROS DE FÁBRICA

TIPO DE BLOQUE:
Hormigón prefabricado 39x19x19cm - Juntas de: 10 mm

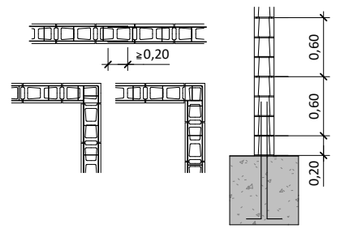
Tabla de aceros para muros de bloques de hormigón	
Refuerzos verticales	B 400 S, Control Normal
Refuerzos horizontales	B 500 S, de Celosía tipo Murfor

Solapes para refuerzos de muro de bloques de hormigón		
Tipo de armado	Diámetro	Longitud de solape
Armadura horizontal	Ø12	25 cm
Armadura vertical	Ø4	25 cm

HUECOS EN MUROS DE FÁBRICA



ARMADURAS DE TENDEL

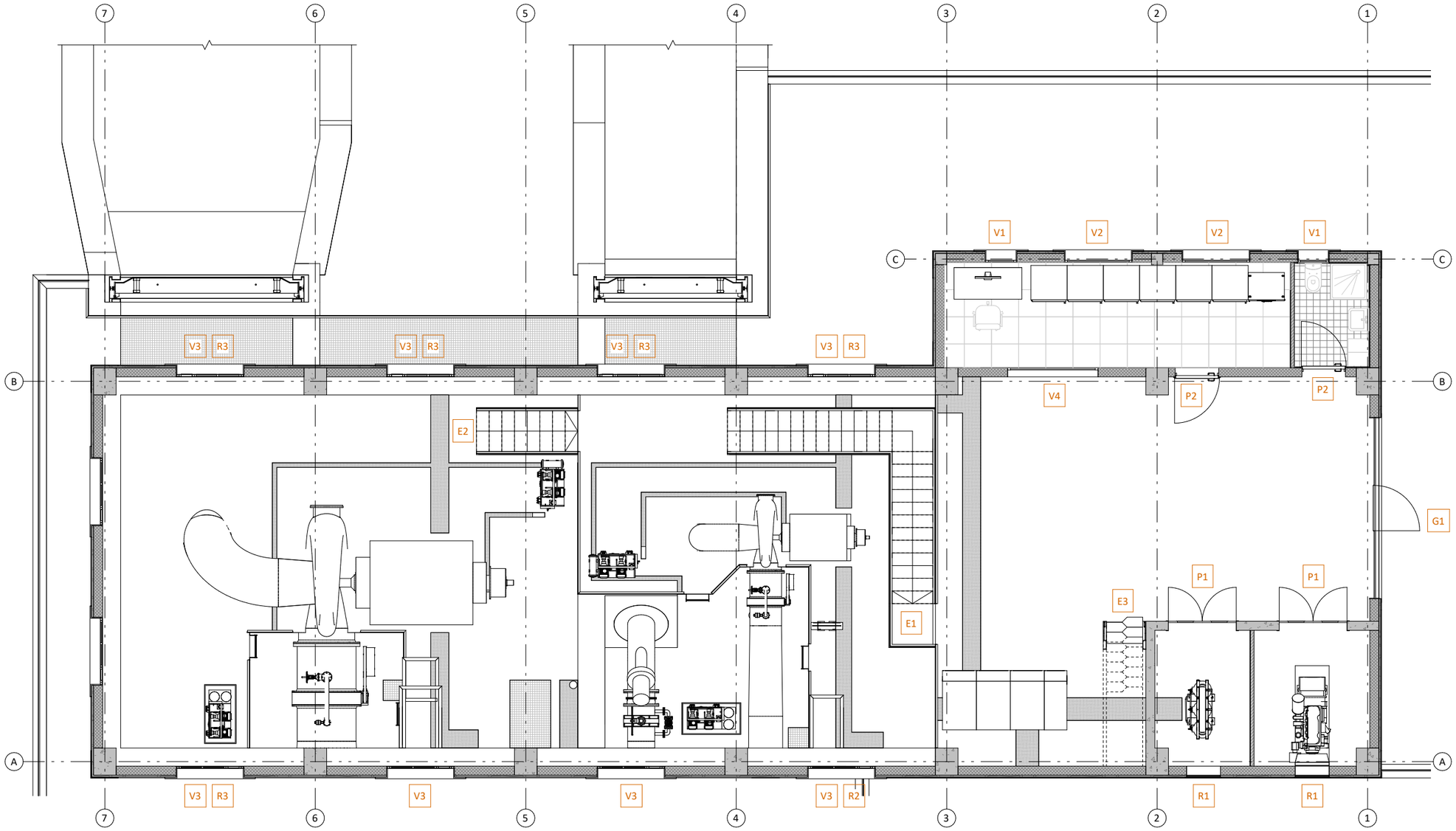


Las armaduras de tendel 2Ø4 de acero zincado se doblarán en esquina evitando cortar la armadura longitudinal exterior, y cortando en cambio la interior, que se doblará y solapará según el detalle.
Se cuidará en alternar la disposición del solape, entre las hiladas armadas.

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Sección constructiva
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.08	NºPlano 06.08 / Hoja 1/1

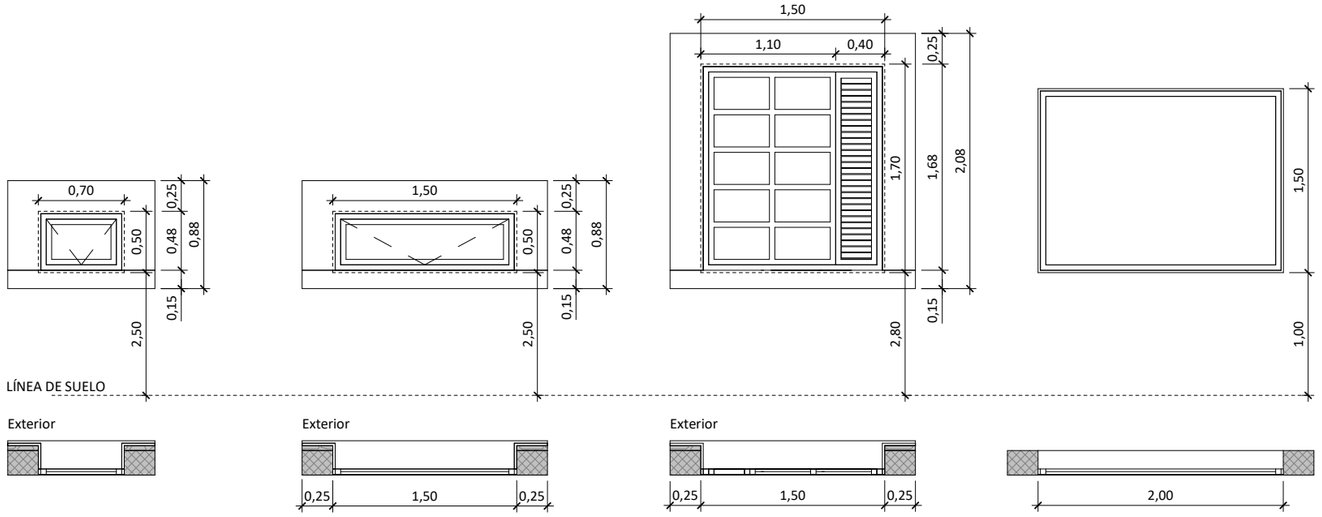
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Carpinterías. Planta ubicaciones
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.09	NºPlano 06.09 / Hoja 1/2

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



V1

Ventana exterior 1 hoja proyectable, en aluminio imitacion madera.

HUECO DE FÁBRICA: 700 x 500 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 2 Unidades
APERTURA: Proyectante
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: 0,14 m²
SUPERFICIE VENTILACIÓN: 0,21 m²

V2

Ventana exterior 1 hoja proyectable, en aluminio imitacion madera.

HUECO DE FÁBRICA: 1500 x 500 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 2 Unidades
APERTURA: Proyectante
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: 0,37 m²
SUPERFICIE VENTILACIÓN: 0,51 m²

V3

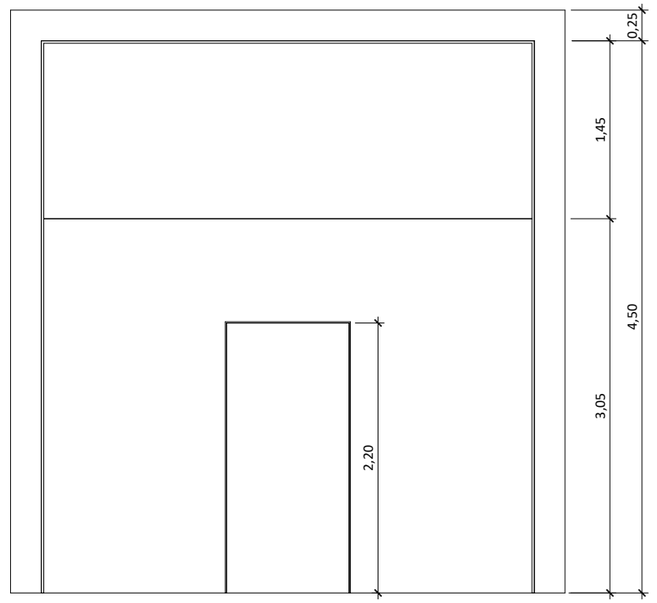
Ventana exterior 2 hojas fijas y rejilla de ventilación, en aluminio imitacion madera.

HUECO DE FÁBRICA: 1500 x 1700 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 10 Unidades
APERTURA: Sin apertura
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: 1,18 m²
SUPERFICIE VENTILACIÓN: 0,37 m²

V4

Ventana interior 1 hoja fija, en aluminio lacado en blanco.

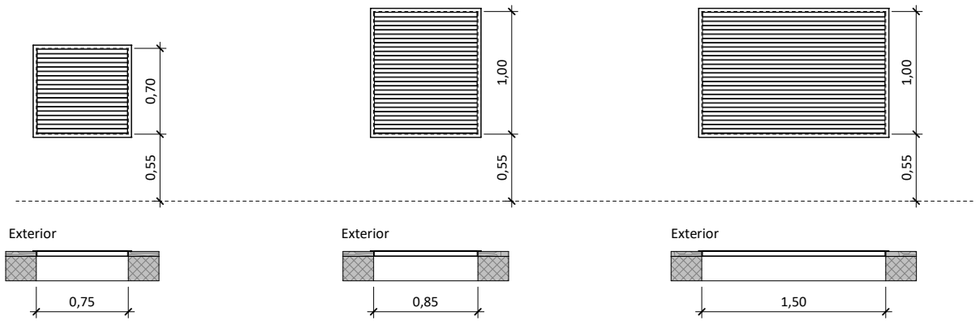
HUECO DE FÁBRICA: 2000 x 1500 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 1 Unidad
APERTURA: Sin apertura
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: 2,58 m²
SUPERFICIE VENTILACIÓN: N/A



G1

Portalón exterior en acero galvanizado pintado en marrón

DIMENSIONES: 4000 x 4500 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 1 Unidades



R1

Rejilla de ventilación en aluminio imitacion madera.

HUECO DE FÁBRICA: 750 x 700 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 2 Unidades
APERTURA: Sin apertura
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: N/A
SUPERFICIE VENTILACIÓN: 0,51 m²

R2

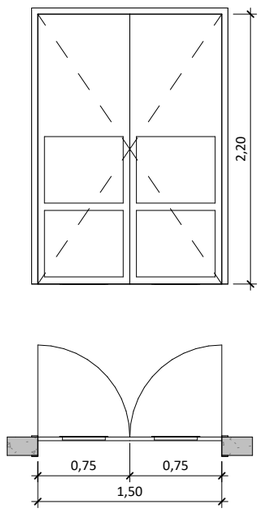
Rejilla de ventilación en aluminio imitacion madera.

HUECO DE FÁBRICA: 750 x 700 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 1 Unidad
APERTURA: Sin apertura
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: N/A
SUPERFICIE VENTILACIÓN: 0,83 m²

R3

Rejilla de ventilación en aluminio imitacion madera.

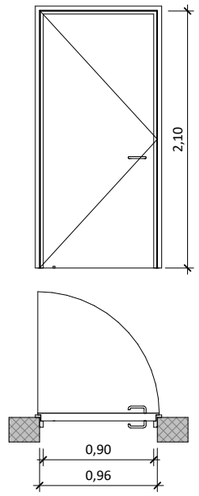
HUECO DE FÁBRICA: 750 x 700 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 5 Unidades
APERTURA: Sin apertura
SUPERFICIE ILUMINACIÓN: N/A
SUPERFICIE VENTILACIÓN: 1,47 m²



P1

Puerta metálica doble con rejillas de ventilación.

DIMENSIONES: 1500 x 2200 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 2 Unidades



P2

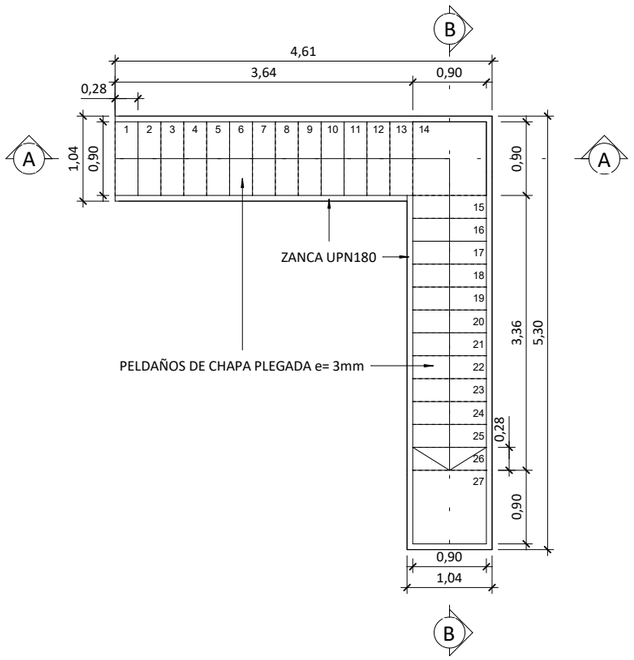
Puerta interior simple

DIMENSIONES: 900 x 2100 mm
NÚMERO DE UNIDADES: 2 Unidades

ISO A3

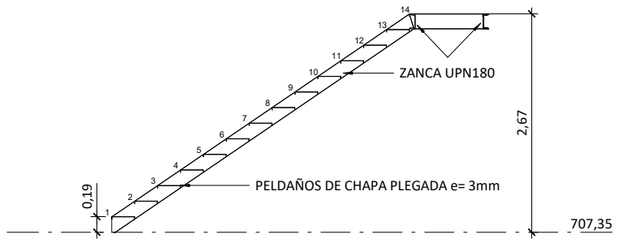
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	ARQUITECTURA
	Fichero	EG3660302	Escala	A3: 1 : 50			Carpinterías. Memoria
Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)			Código: EG3660302 P06.09		NºPlano: 06.09		Hoja: 2/2

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



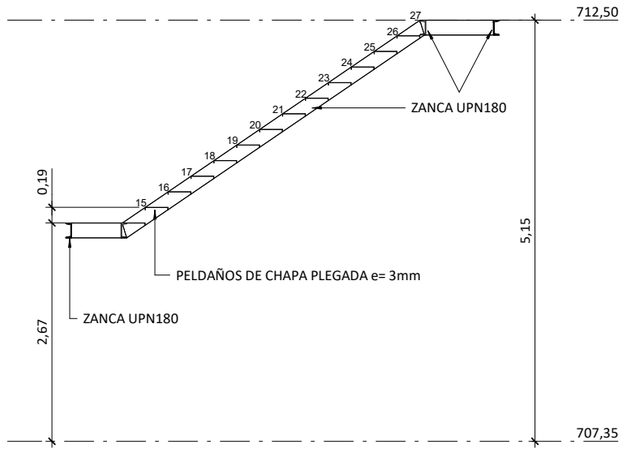
PLANTA ESCALERA 1

ESCALA 1 : 75



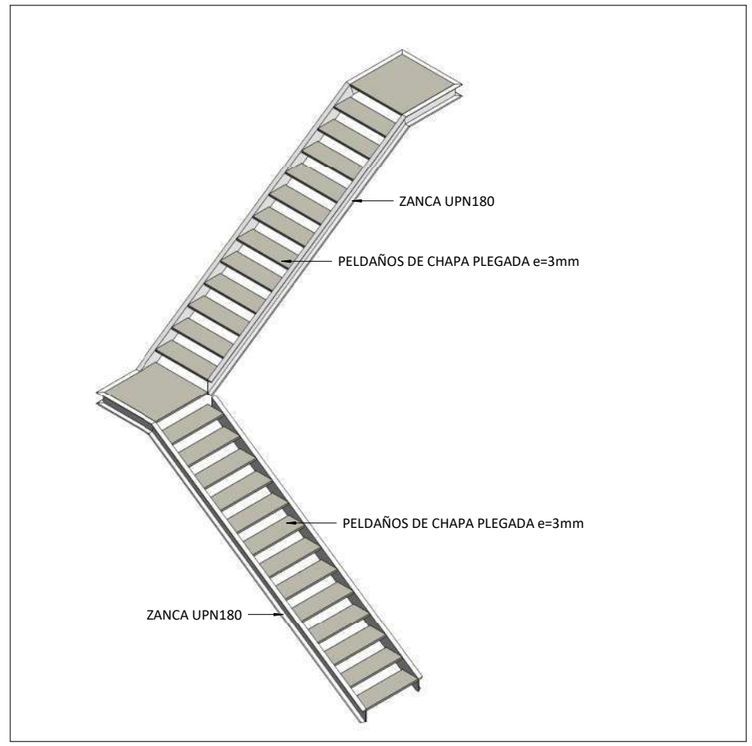
SECCIÓN A

ESCALA 1 : 75

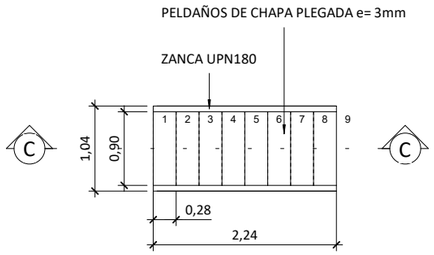


SECCIÓN B

ESCALA 1 : 75

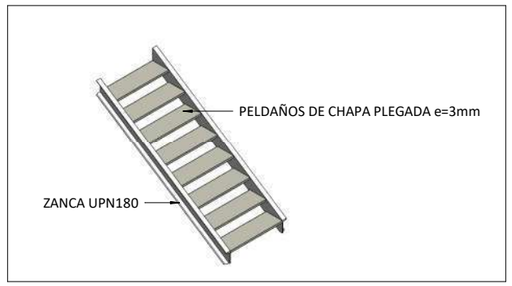


VISTA 3D ESCALERA 1

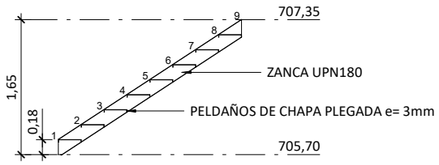


PLANTA ESCALERA 2

ESCALA 1 : 75

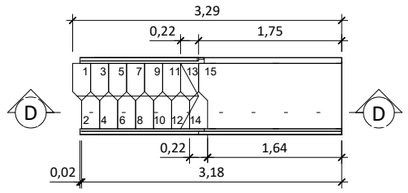


VISTA 3D ESCALERA 2



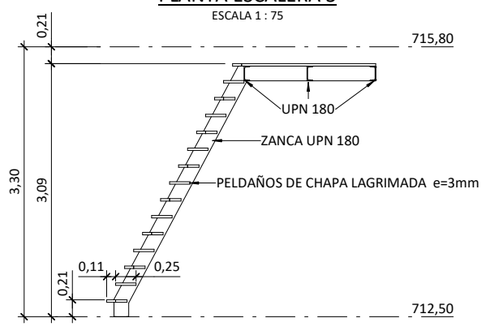
SECCIÓN C

ESCALA 1 : 75



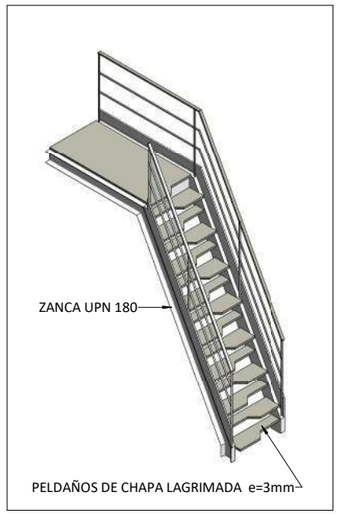
PLANTA ESCALERA 3

ESCALA 1 : 75



SECCIÓN D

ESCALA 1 : 75



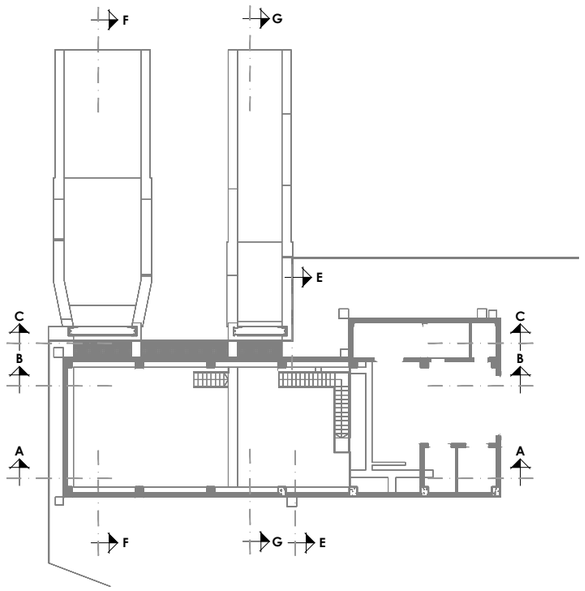
VISTA 3D ESCALERA 3

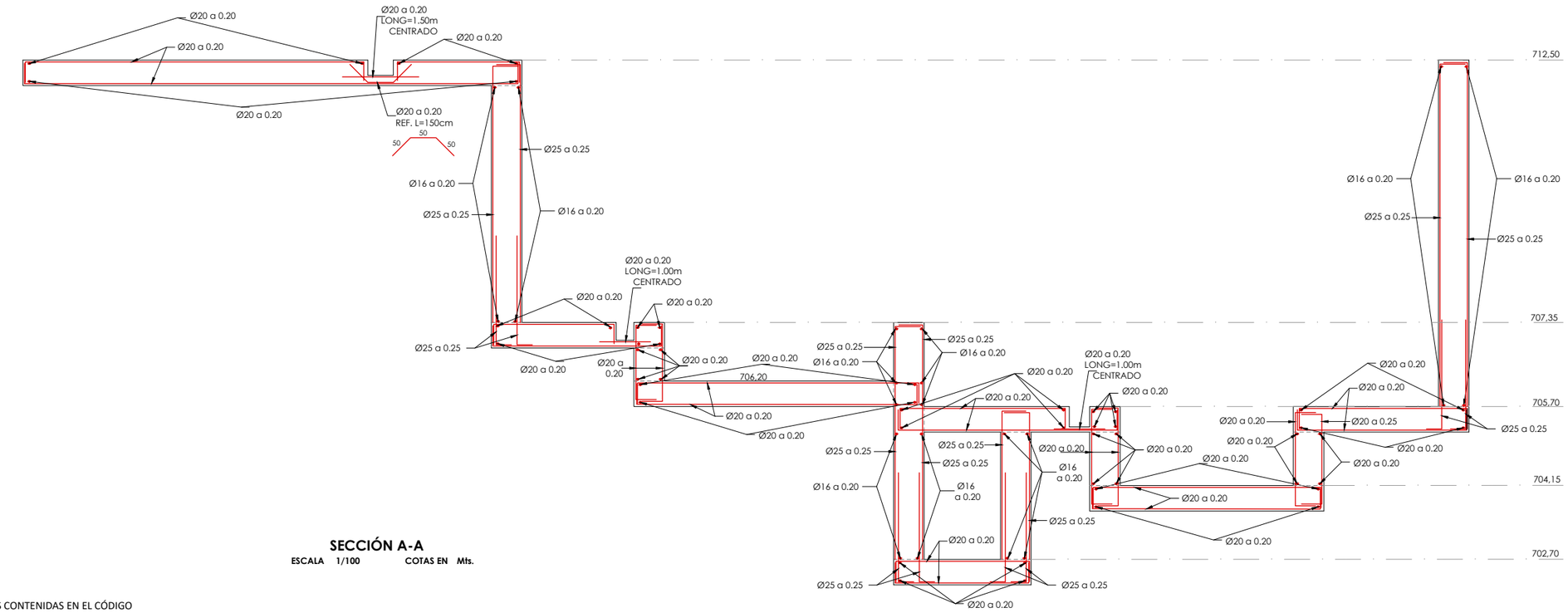
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ARQUITECTURA Detalles escaleras
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero EG3660302		Escala	A3: INDICADAS			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.10 · NºPlano: 06.10 · Hoja: 1/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373





SECCIÓN A-A

ESCALA 1/100 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

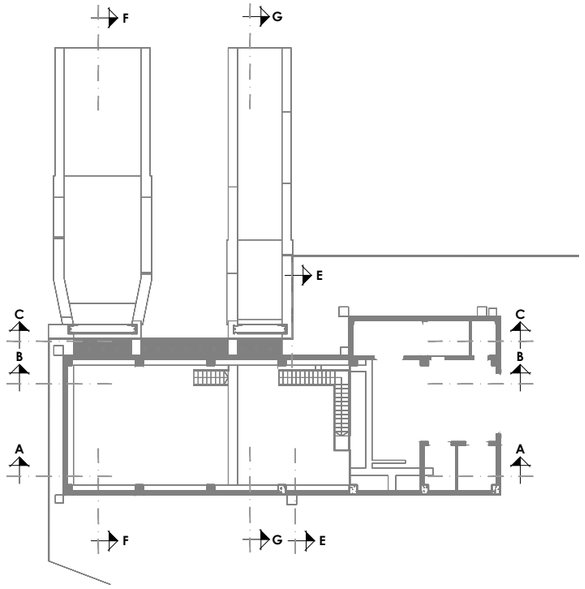
AiNACTiVE

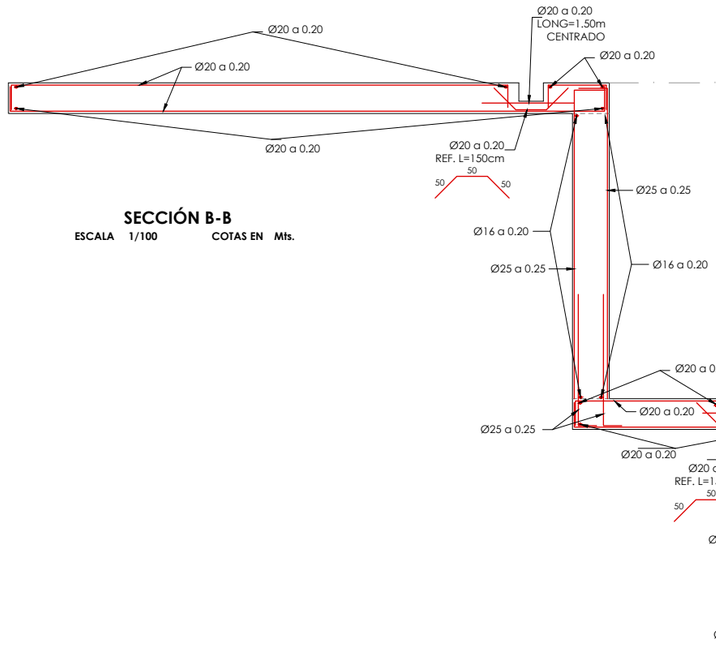
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ESTRUCTURA Secciones
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
Fichero	EG3660302 P06.11.01.dwg	Escala	A3: 1/100				
Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P06.11	NºPlano 06.11

Hoja 1/7

El Autor del proyecto:

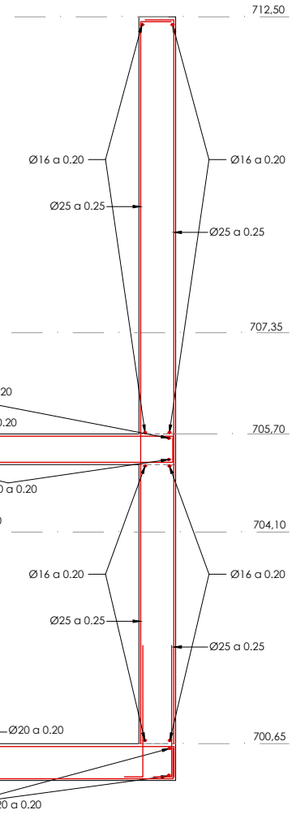
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373





SECCIÓN B-B

ESCALA 1/100 COTAS EN Mts.



NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.11.01.dwg	Escala	A3: 1/100			

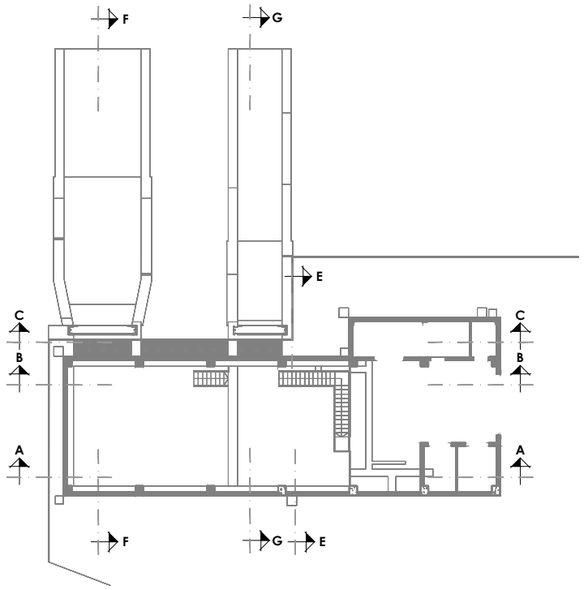
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

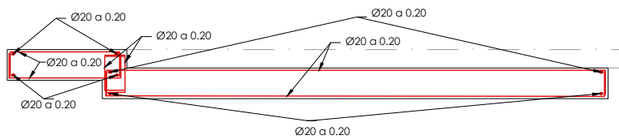
Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Secciones

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.11	06.11	2/7

El Autor del proyecto:

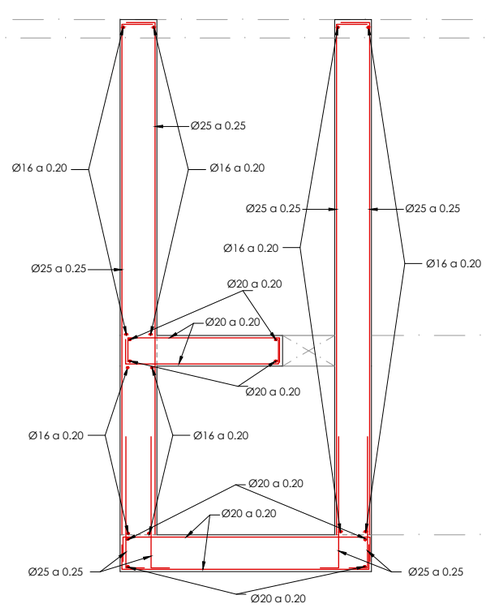
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

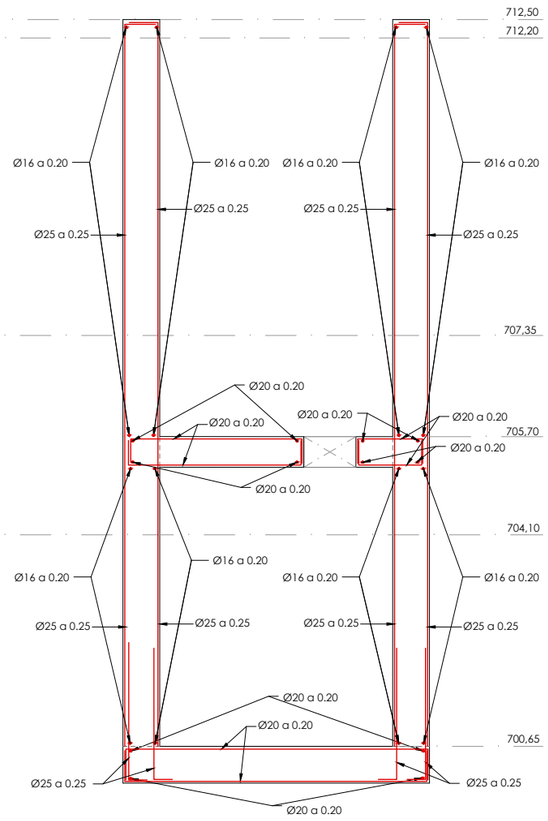




SECCIÓN C-C

ESCALA 1/100 COTAS EN Mts.





NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

ISO A3

Promotor

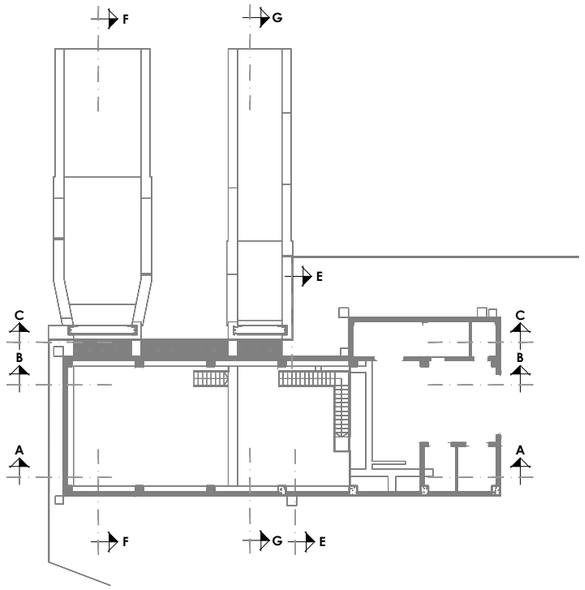
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

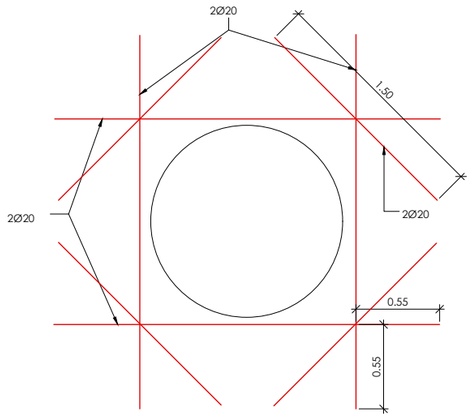
AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA ESTRUCTURA Secciones
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
Fichero	EG3660302 P06.11.01.dwg	Escala	A3: 1/100				
Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código	EG3660302 P06.11
						NºPlano	06.11
						Hoja	3/7

El Autor del proyecto:

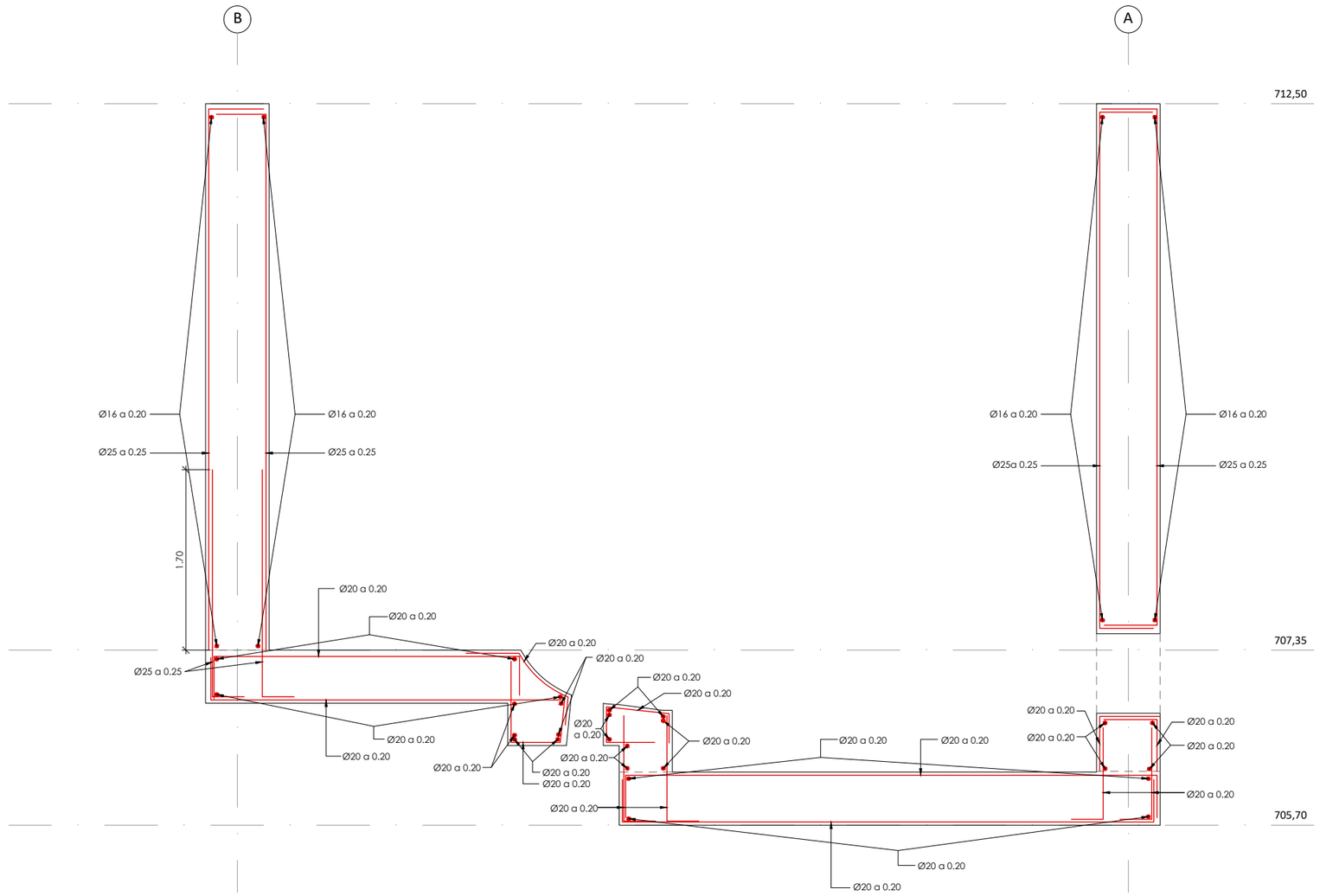
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373





REFUERZO ARMADO HUECOS

ESCALA 1/40 COTAS EN Mts.



SECCIÓN E_E

ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.11.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

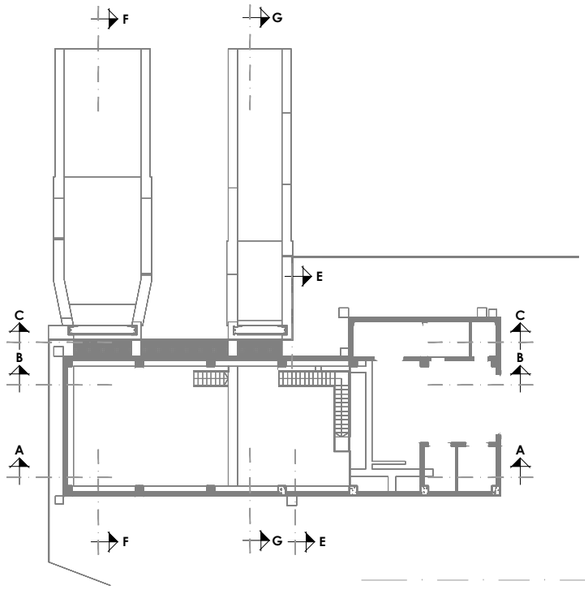
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

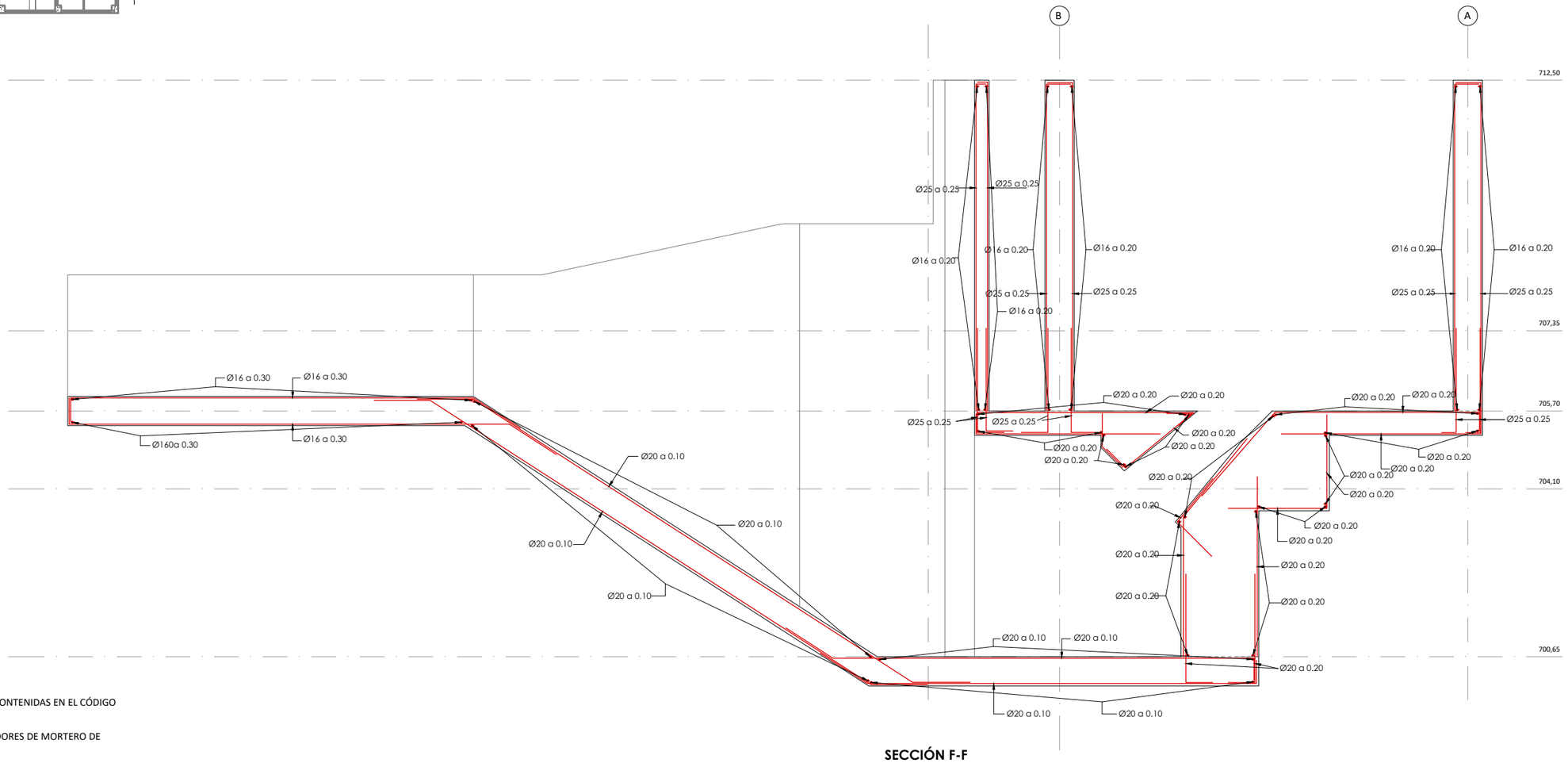
Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Secciones

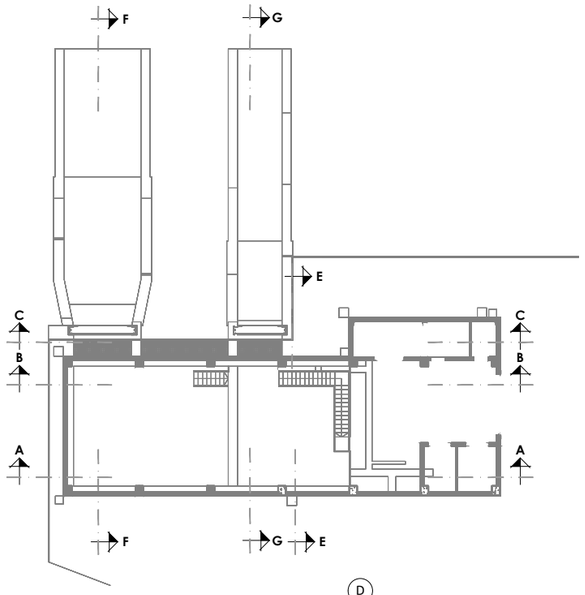
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.11	06.11	4/7

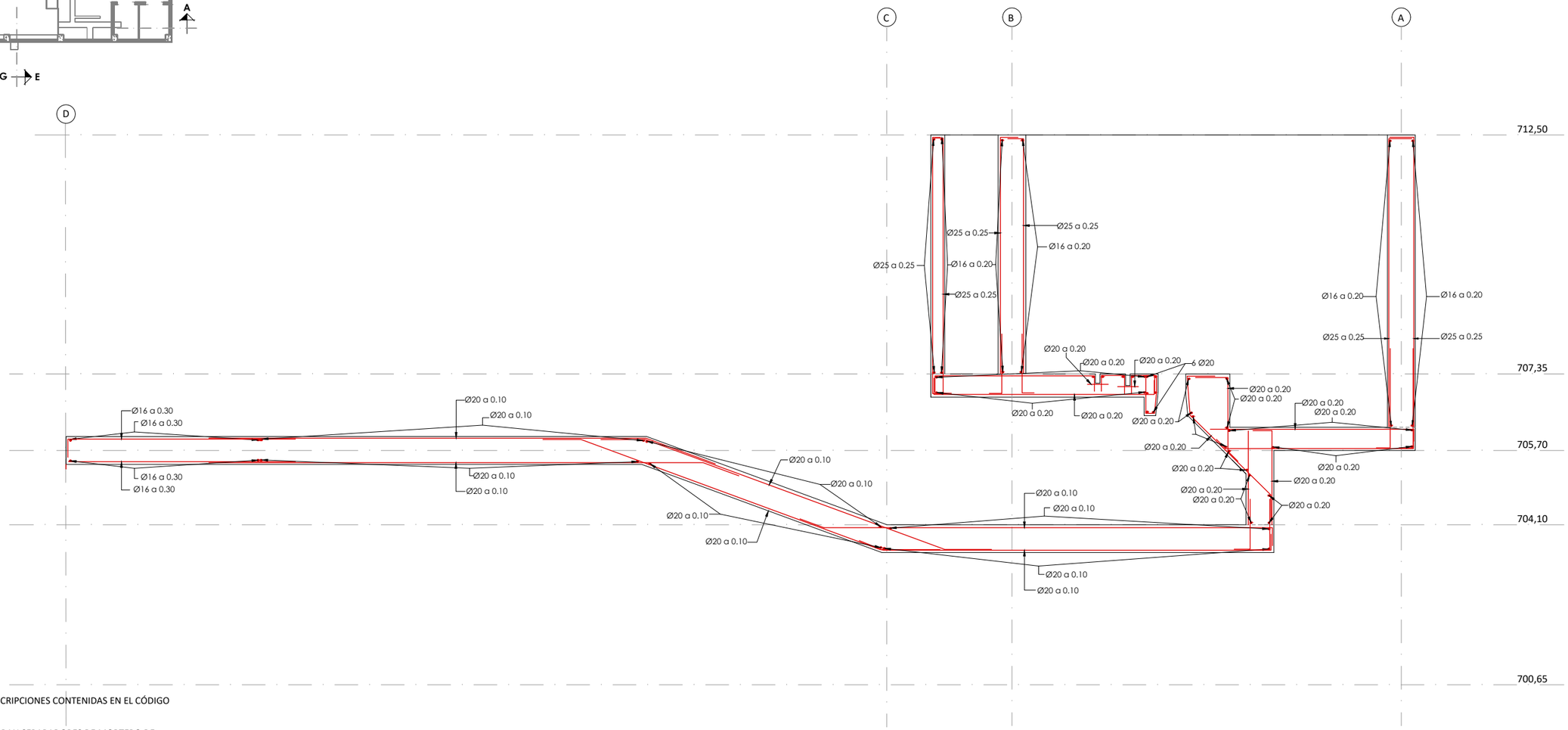
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373




B
A
712,50
707,35
705,70
704,10
700,65
Ø25 a 0.25
Ø25 a 0.25
Ø16 a 0.20
Ø16 a 0.20
Ø16 a 0.20
Ø25 a 0.25
Ø25 a 0.25
Ø16 a 0.20
Ø16 a 0.20
Ø16 a 0.20
Ø25 a 0.25
Ø25 a 0.25
Ø20 a 0.20
Ø20 a 0.20
Ø25 a 0.25
Ø25 a 0.25
Ø20 a 0.20
Ø20 a 0.20
Ø20 a 0.20





NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

SECCIÓN G-G

ESCALA 1/100 COTAS EN Mts.

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.11.01.dwg	Escala	A3: 1/100			

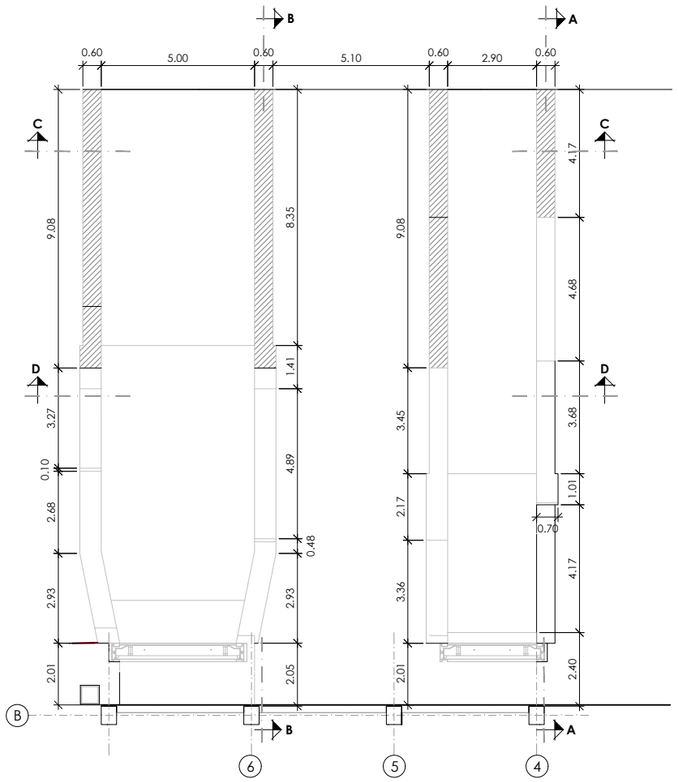
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

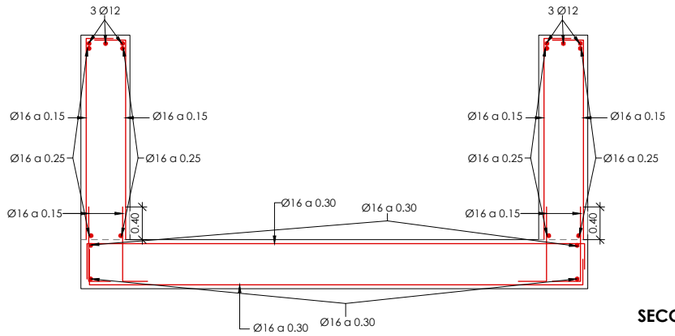
Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Secciones

Código: EG3660302 P06.11 | NºPlano: 06.11 | Hoja: 6/7

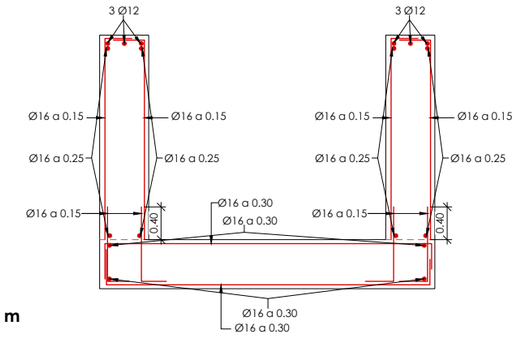
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3

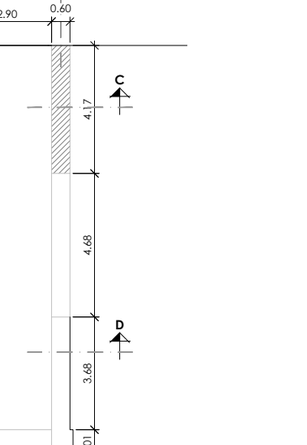




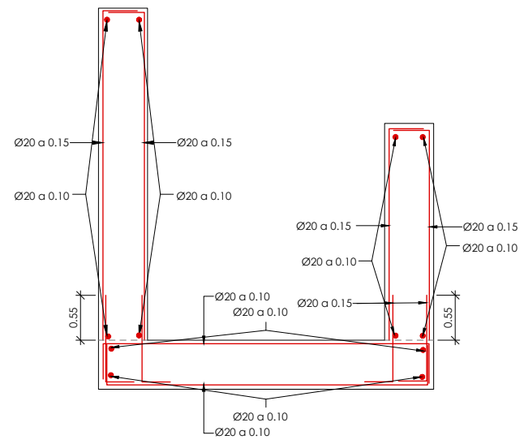
ARMADO
SECCIÓN C-C ALTURA HASTA 2,5 m
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

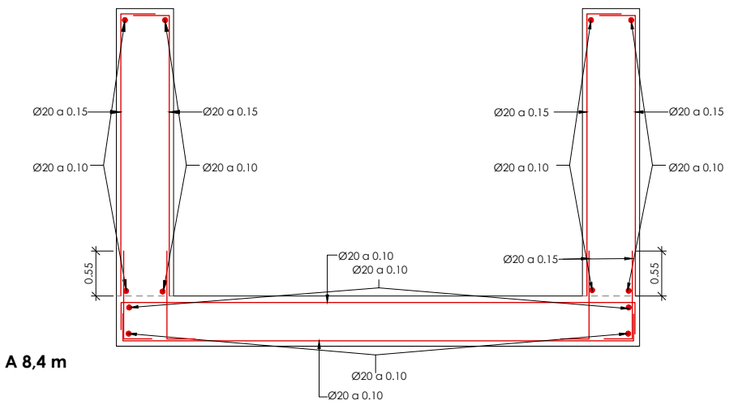


DETALLE UNIÓN
CANAL EDIFICIO
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



DETALLE ARMAZO
ZONA ATAGUÍA
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.





ARMADO
SECCIÓN D-D ALTURA VARIABLE DE 2,5 A 8,4 m
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRIMIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE

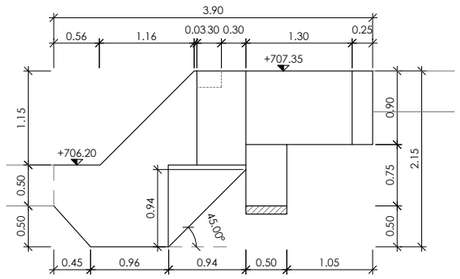
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.11.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Secciones

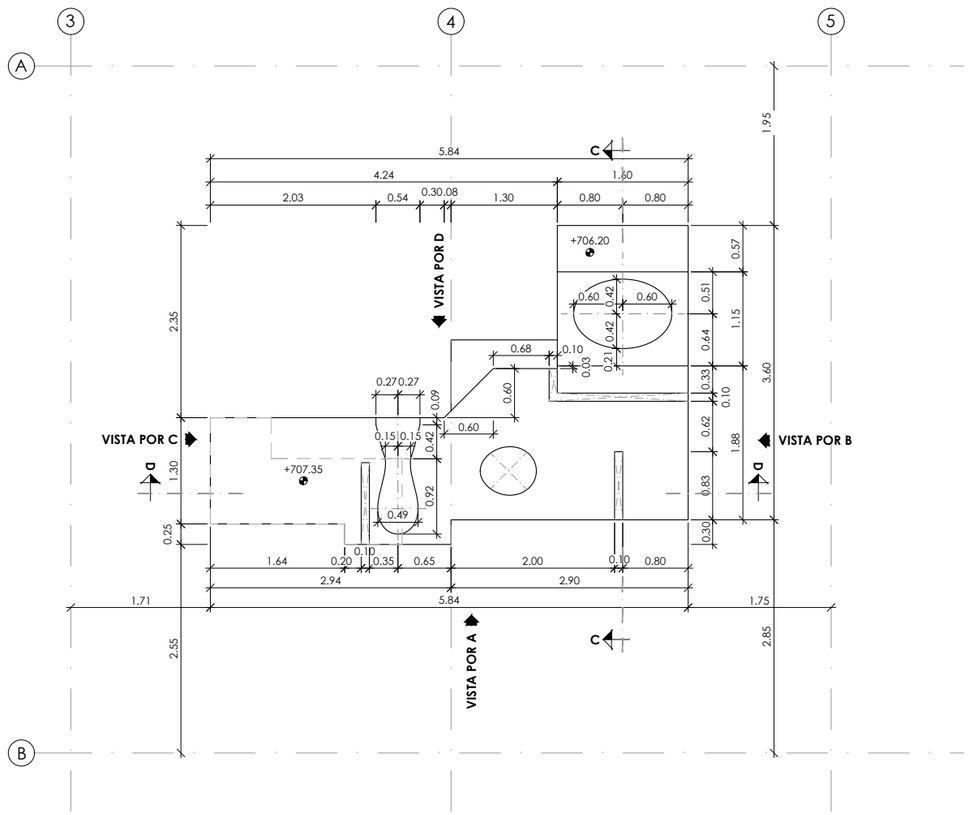
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P06.11 | NºPlano: 06.11 | Hoja: 7/7

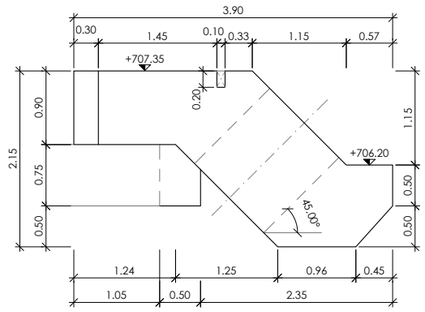
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



VISTA POR C
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



PLANTA
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



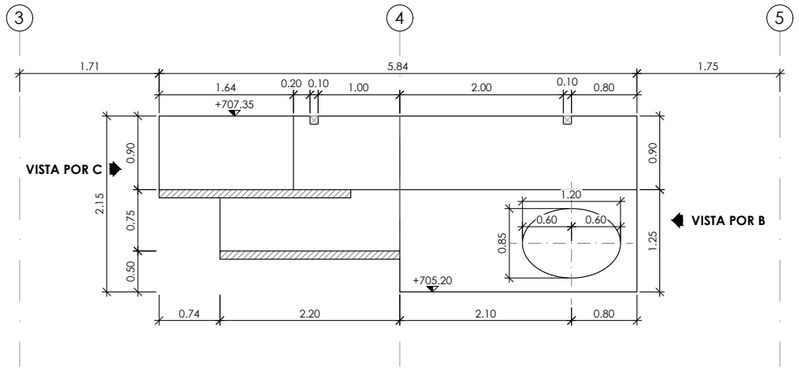
VISTA POR B
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

NOTAS:

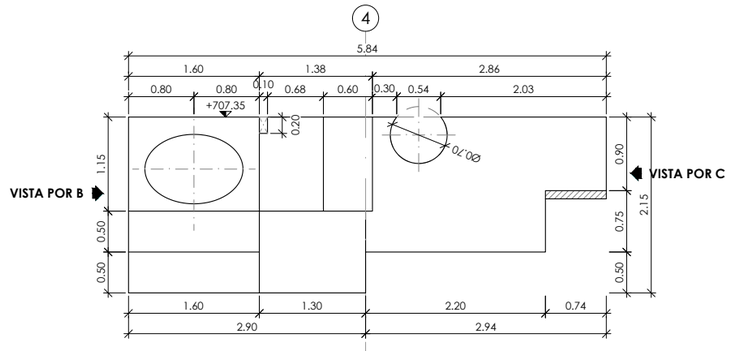
- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO							
MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (MMS)	A/C MAX.	CEMENTO (KG/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							



VISTA POR A
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

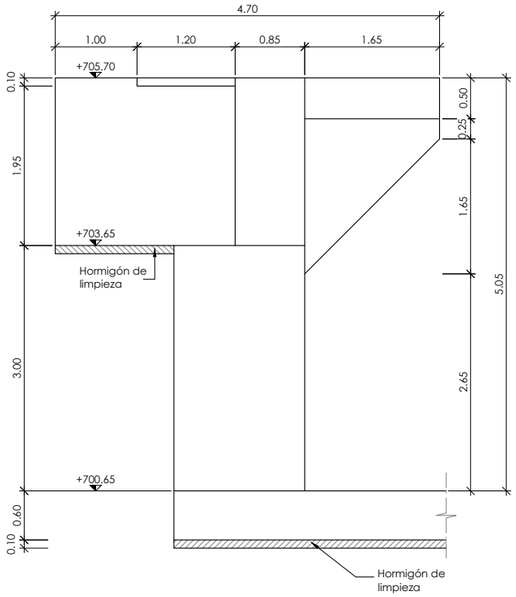


VISTA POR D
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

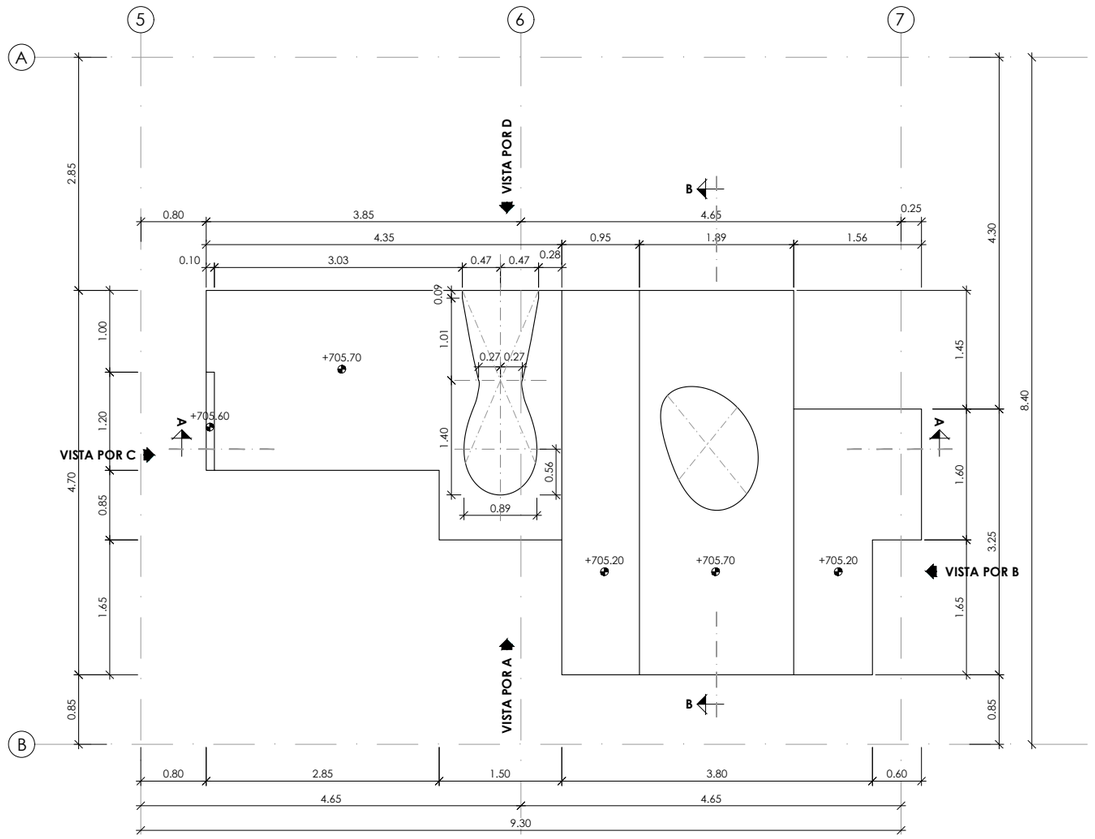
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ESTRUCTURA Macizos de las turbinas
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P06.12.01.dwg	Escala	A3: 1/75			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P06.12 · NºPlano: 06.12 · Hoja: 1/4

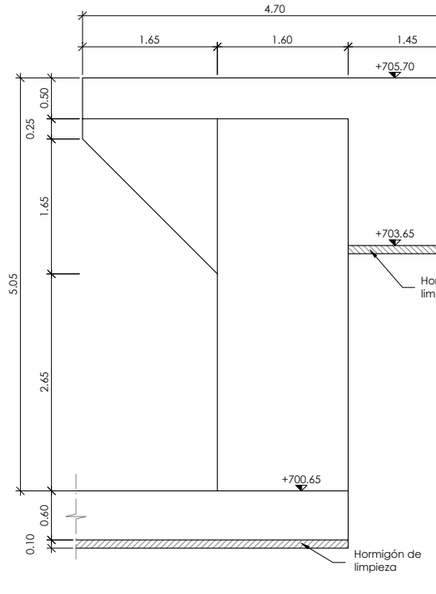
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



VISTA POR C
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



PLANTA
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



VISTA POR B
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (MMS)	A/C MAX.	CEMENTO (KG/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

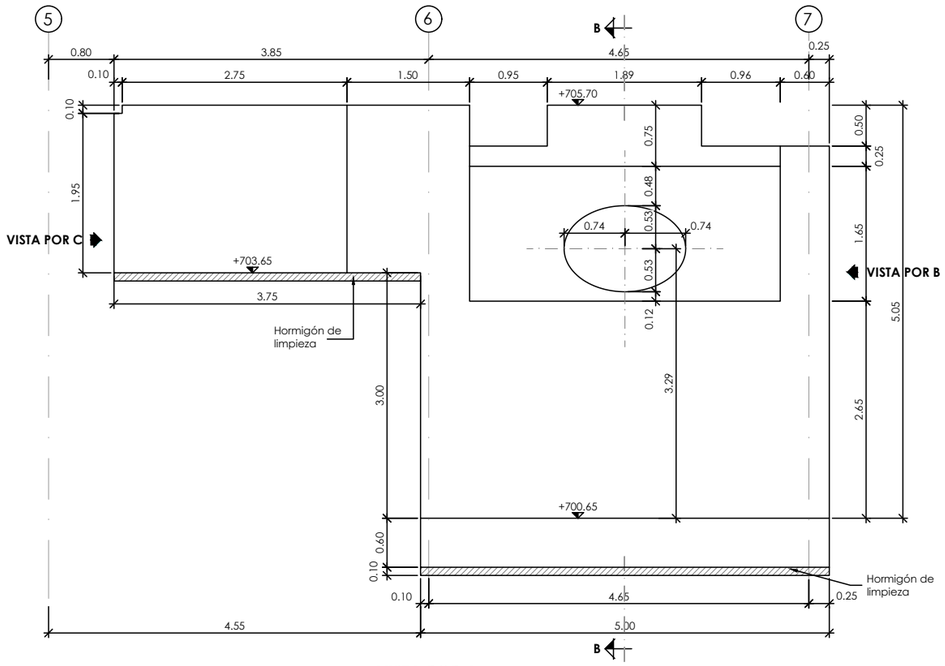
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.12.01.dwg	Escala	A3: 1/75			
Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Macizos de las turbinas

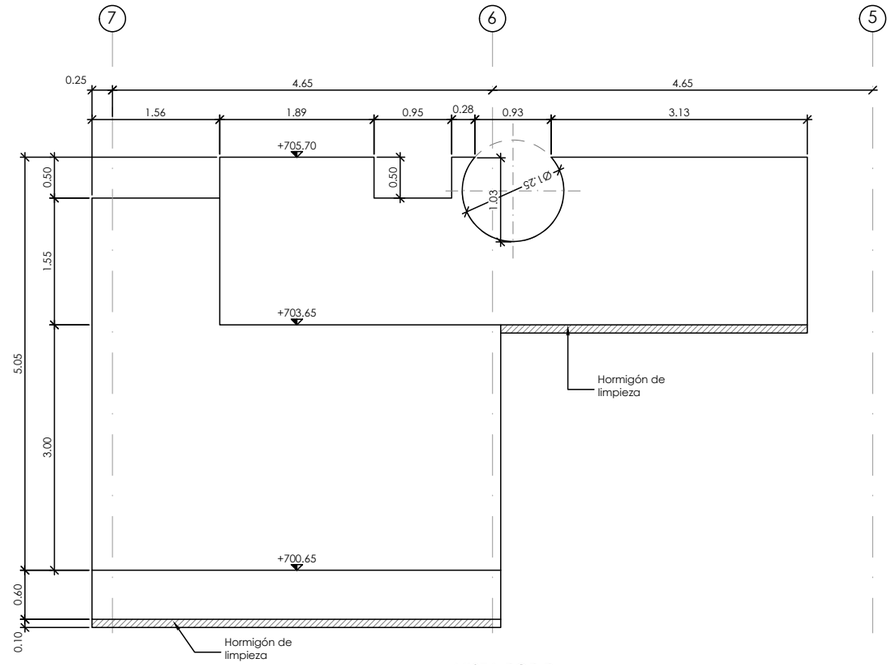
Código: EG3660302 P06.12 | NºPlano: 06.12 | Hoja: 2/4

El Autor del proyecto:

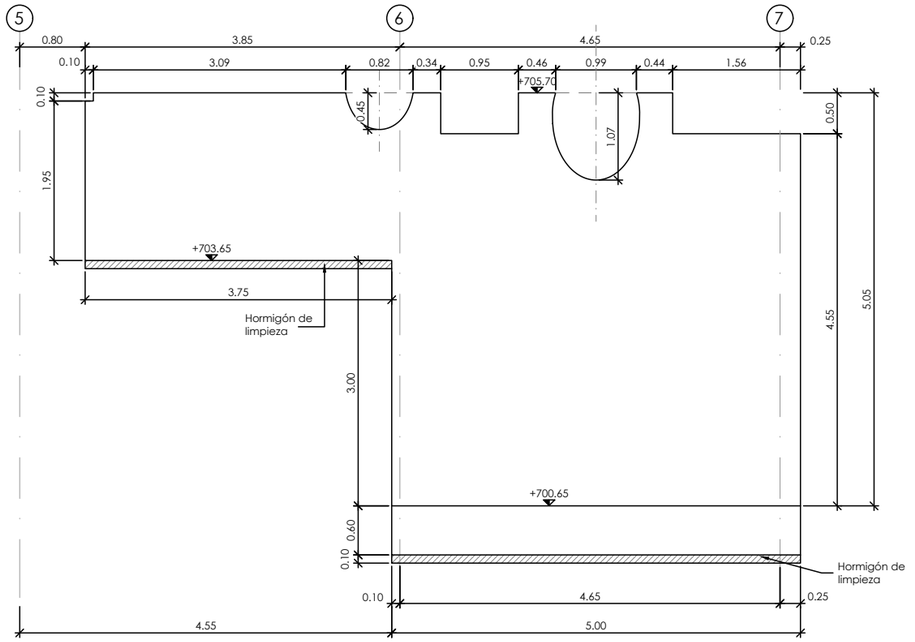
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



VISTA POR A
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



VISTA POR D
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



SECCION A_A
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (MMS)	A/C MAX.	CEMENTO (KG/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.12.01.dwg	Escala	A3: 1/75			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

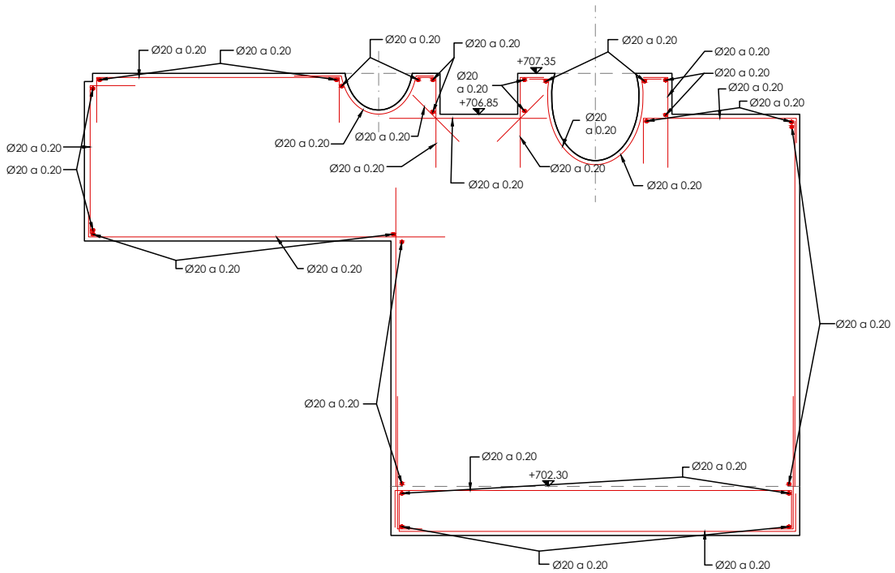
Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Macizos de las turbinas

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.12	06.12	3/4

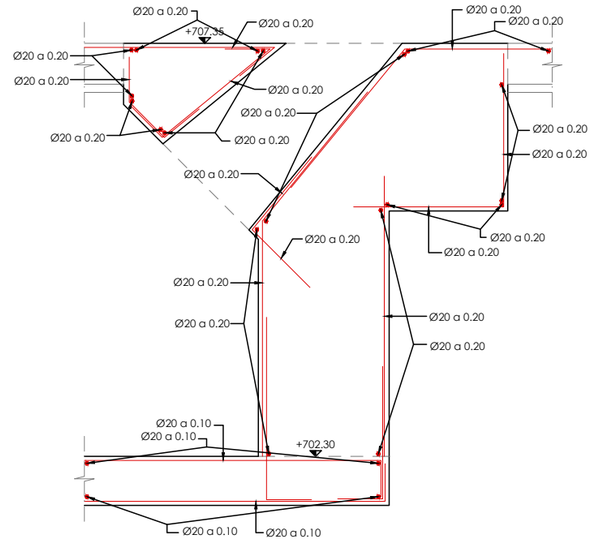
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

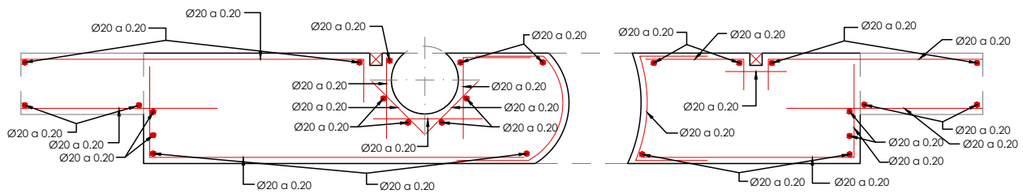
ISO A3



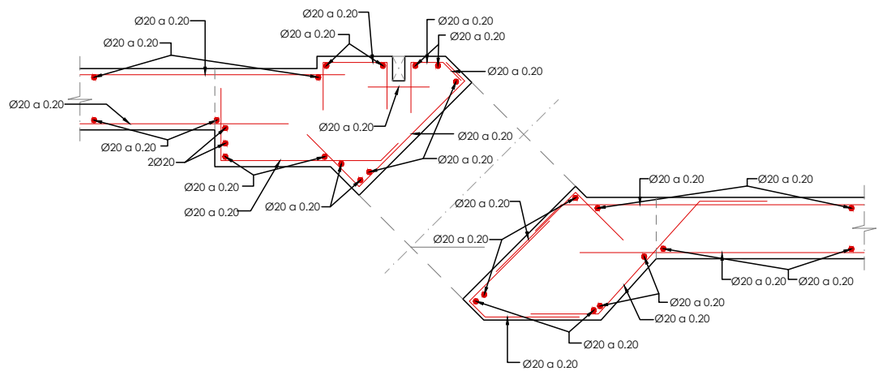
SECCION A_A
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



SECCION B_B
MACIZO GRUPO 2
ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



SECCION D_D
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



SECCION C_C
MACIZO GRUPO 1
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (MMS)	A/C MAX.	CEMENTO (KG/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

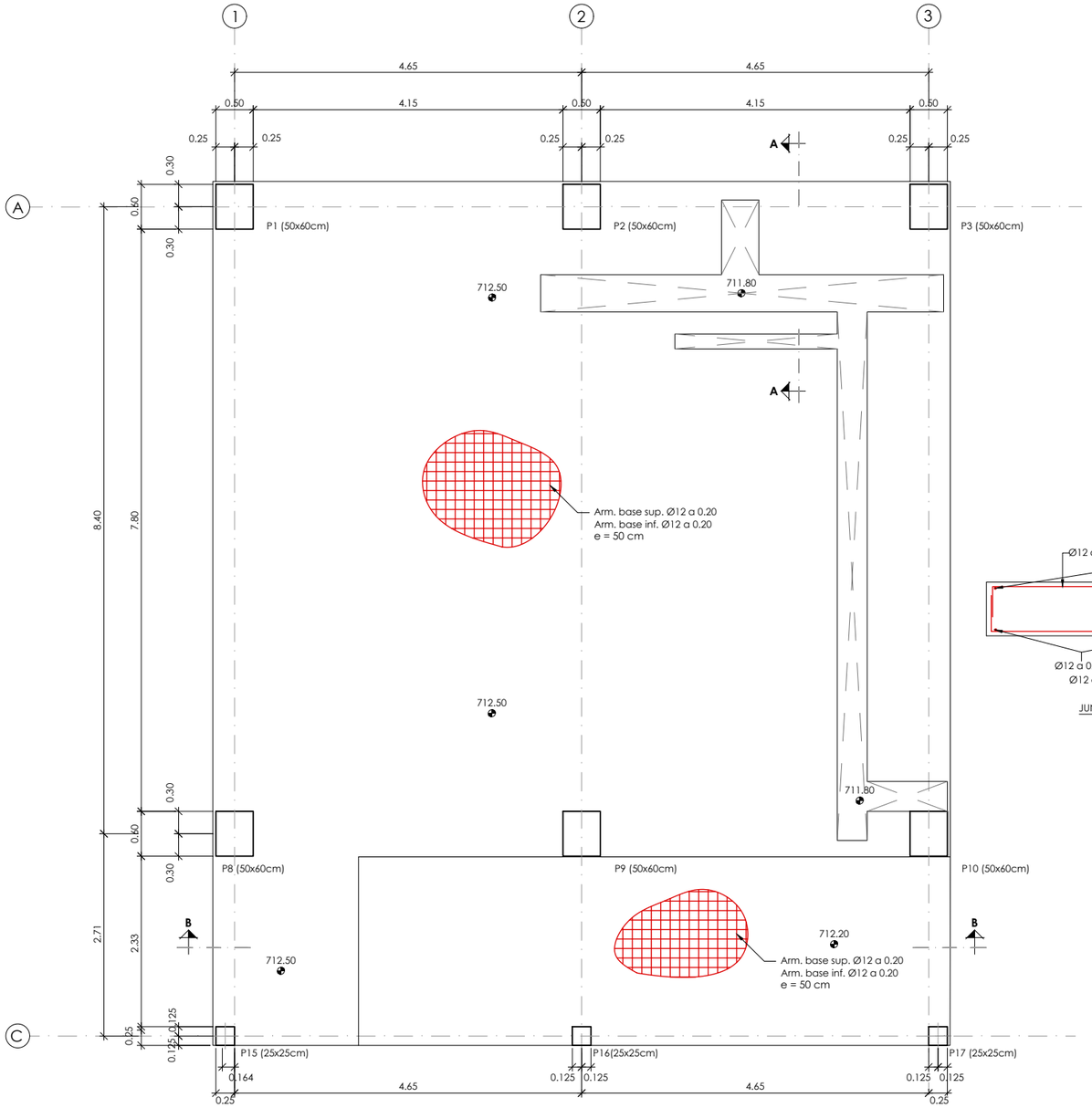
AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		ESTRUCTURA
Fichero	EG3660302 P06.12.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS				Macizos de las turbinas

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

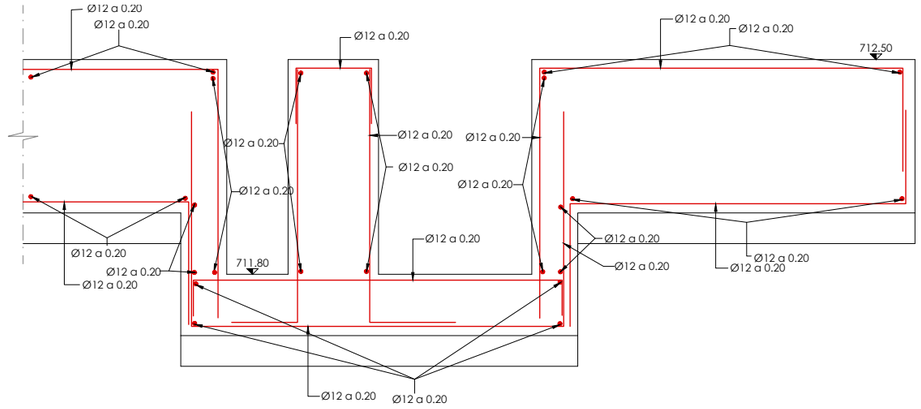
Código EG3660302 P06.12 | NºPlano 06.12 | Hoja 4/4

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



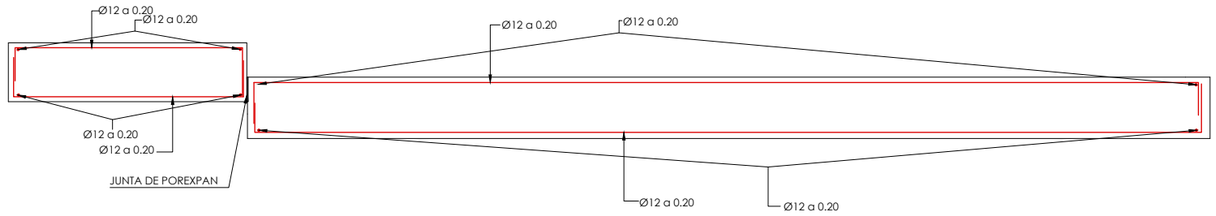
ARMADO LOSA EDIFICIO

ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



SECCIÓN A-A

ESCALA 1/20 COTAS EN Mts.



SECCIÓN B-B

ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

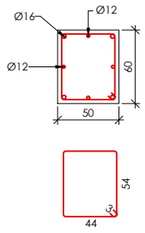
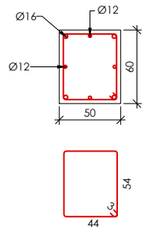
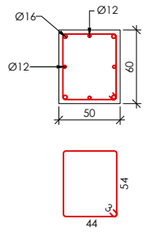
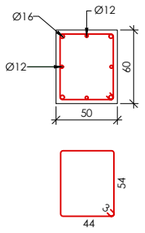
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.13.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

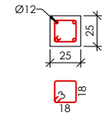
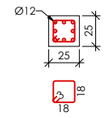
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

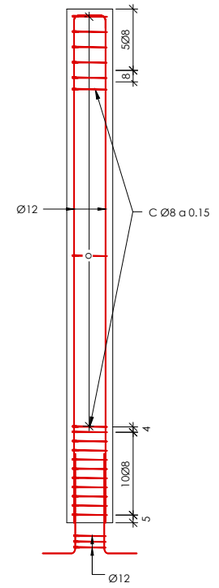
Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Losas

Código: EG3660302 P06.13 | NºPlano: 06.13 | Hoja: 1/1

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

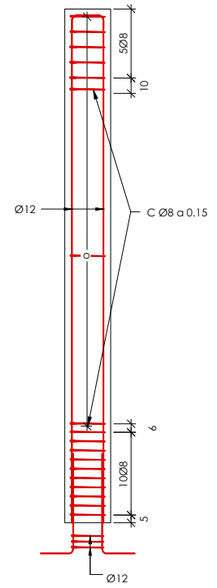
P8-P9	P2-P4	P10	P3-P4-P5-P6-P7-P8-P9-P11-P12-P13-P14	
	 1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 115 a 165 / 5 / 10 60 a 115 / 4 / 15 0 a 60 / 10 / 6		 1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 465 a 515 / 5 / 10 60 a 465 / 27 / 15 0 a 60 / 10 / 6	COTA 720.00
 1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 315 a 365 / 5 / 10 260 a 315 / 4 / 15 200 a 260 / 10 / 6 130 a 200 / 7 / 10 60 a 130 / 5 / 15 0 a 60 / 10 / 6		 1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 315 a 365 / 5 / 10 260 a 315 / 4 / 15 200 a 260 / 10 / 6 130 a 200 / 7 / 10 60 a 130 / 5 / 15 0 a 60 / 10 / 6		COTA 718.00
1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Arranque: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 285 a 350 / 7 / 10 60 a 285 / 15 / 15 0 a 60 / 10 / 6 Arranque / 3 / -	1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Arranque: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 480 a 550 / 7 / 10 60 a 480 / 28 / 15 0 a 60 / 10 / 6 Arranque / 3 / -	1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Arranque: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 285 a 350 / 7 / 10 60 a 285 / 15 / 15 0 a 60 / 10 / 6 Arranque / 3 / -	1Ø8(202) Arm. Long.: 4Ø16+4Ø12 Arranque: 4Ø16+4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 480 a 550 / 7 / 10 60 a 480 / 28 / 15 0 a 60 / 10 / 6 Arranque / 3 / -	COTA 716.95 COTA 712.50

P15-P17	P16	
 1Ø8(78) Arm. Long.: 4Ø12 Arranque: 4Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 285 a 335 / 5 / 10 60 a 285 / 16 / 15 0 a 60 / 10 / 6 Arranque / 3 / -	 1Ø8(78) Arm. Long.: 8Ø12 Arranque: 8Ø12 Estribos: Ø8 Intervalo (cm) / Nº / Separación (cm) 285 a 335 / 5 / 10 60 a 285 / 15 / 15 0 a 60 / 10 / 6 Arranque / 3 / -	COTA 715.55 COTA 712.20



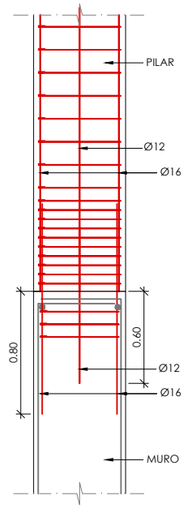
ARMADO P15 Y P17

ESCALA 1/40 COTAS EN Mts.



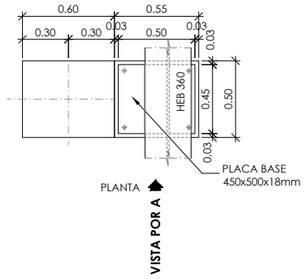
ARMADO P16

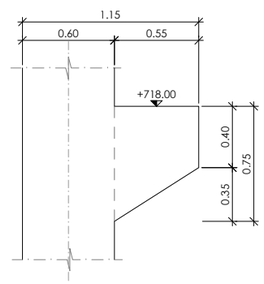
ESCALA 1/40 COTAS EN Mts.



ARMADO UNIÓN PILAR-MURO

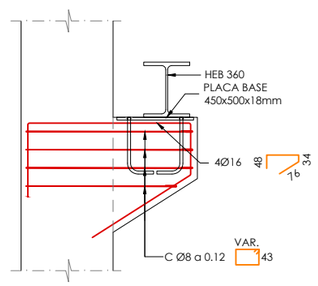
ESCALA 1/40 COTAS EN Mts





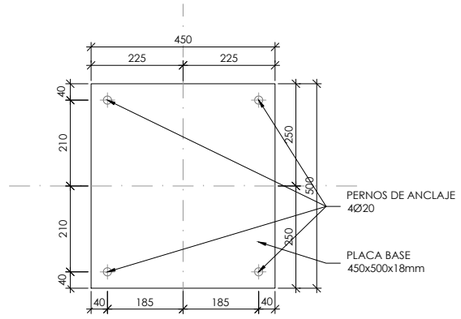
GEOMETRÍA MÉNSULA

ESCALA 1/40 COTAS EN Mts.



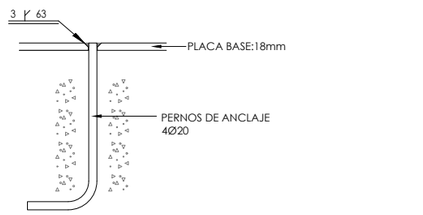
ARMADO MÉNSULA

ESCALA 1/40 COTAS EN Mts.



PLACA EN MÉNSULA

ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.



PERNOS DE ANCLAJE

ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRIMIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.14.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

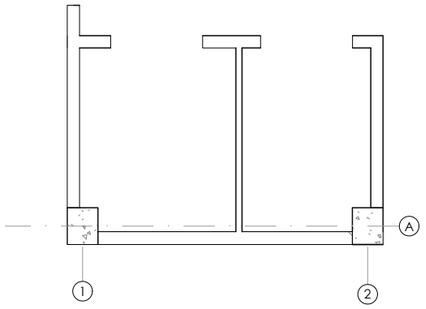
Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Cuadro de pilares

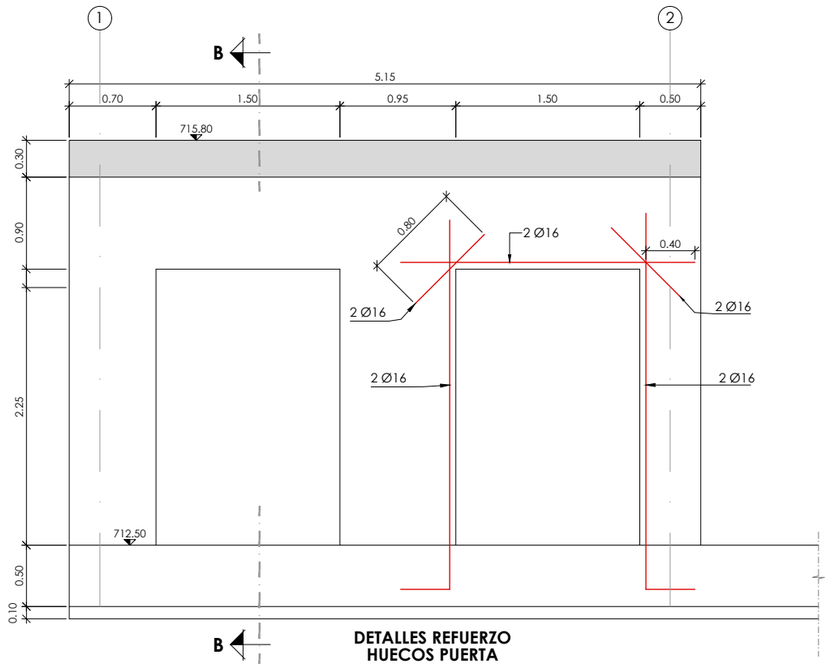
Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P06.14 | NºPlano: 06.14 | Hoja: 1/1

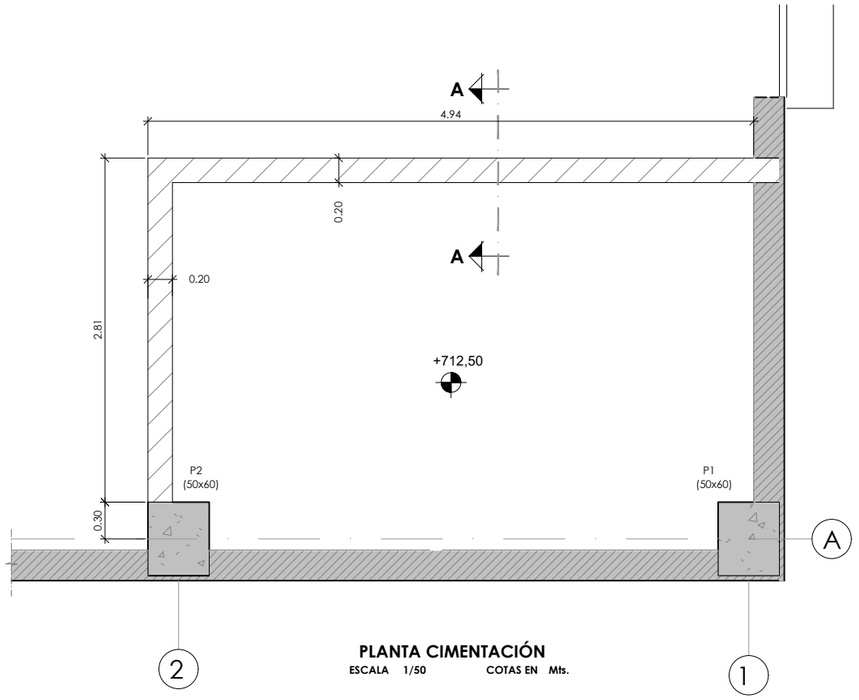
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

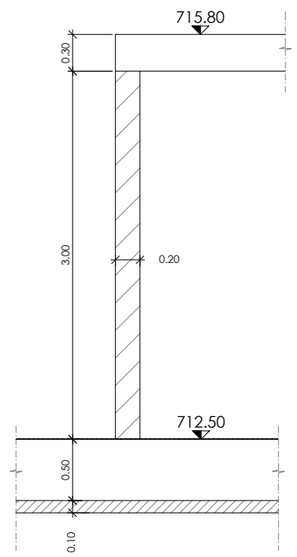




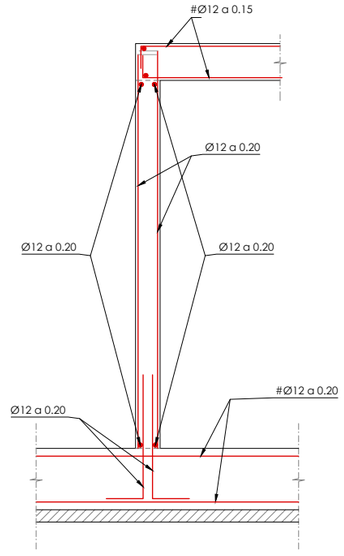
DETALLES REFUERZO HUECOS PUERTA
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



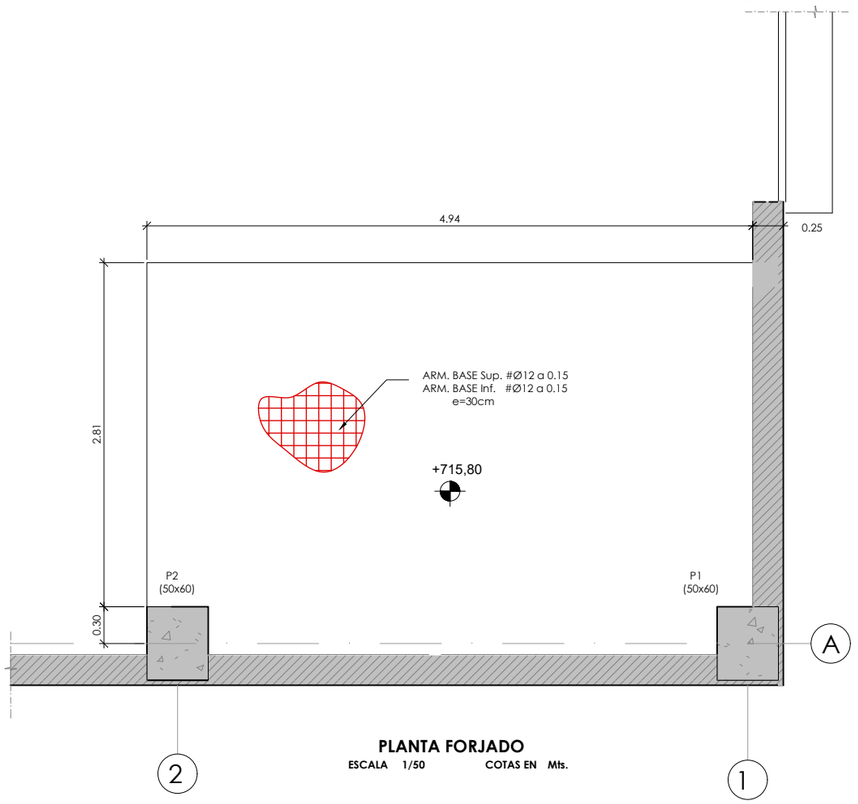
PLANTA CIMENTACIÓN
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



GEOMETRÍA SECCIÓN A-A
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



ARMADO SECCIÓN A-A
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



PLANTA FORJADO
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

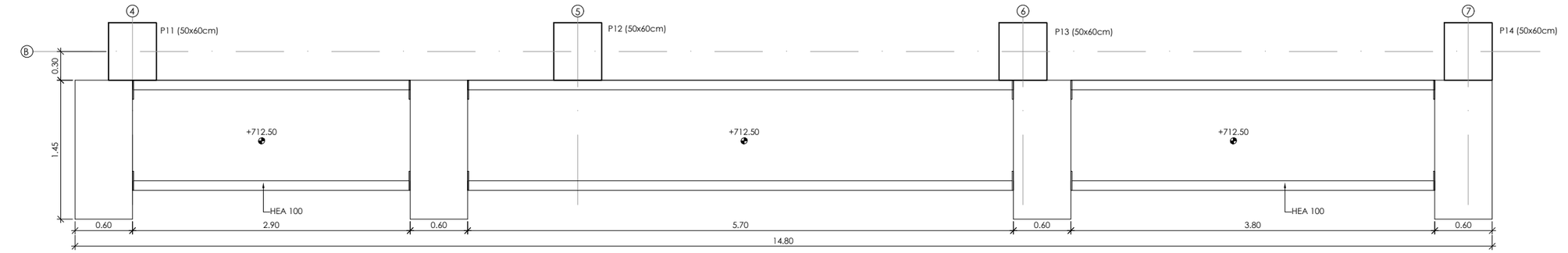
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.15.01.dwg	Escala	A3: 1/50			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

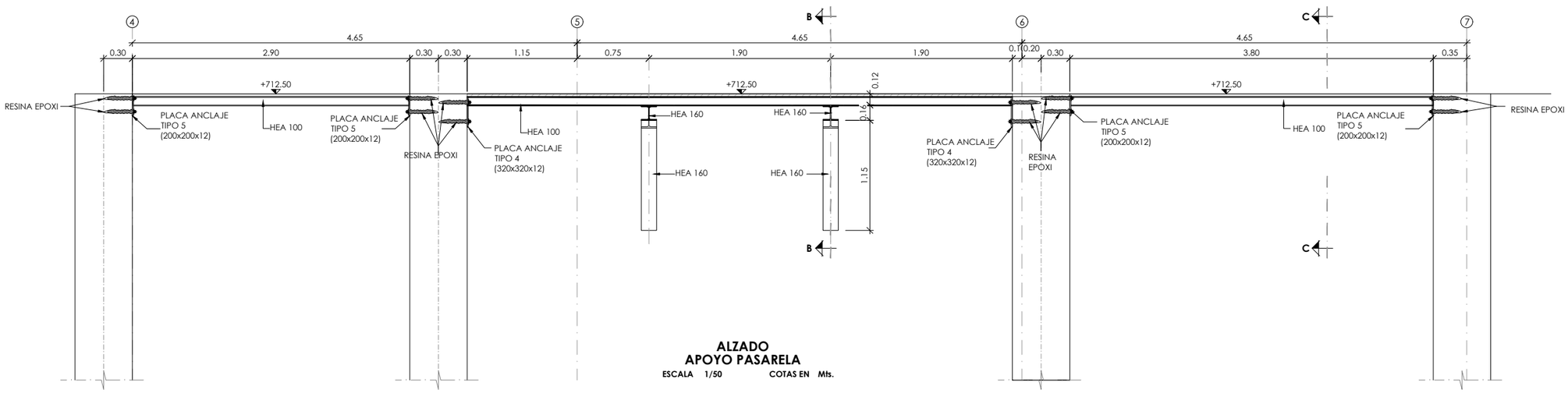
Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Forjado y huecos puertas

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.15	06.15	1/1

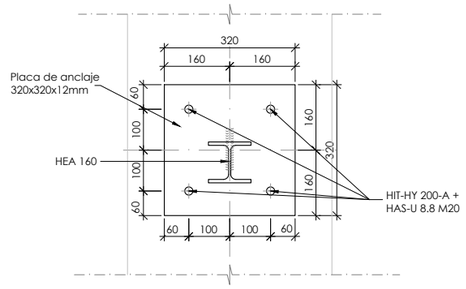
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



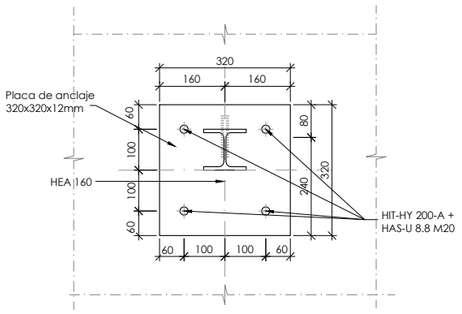
PLANTA
APOYO PASARELA
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



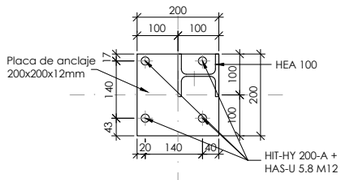
ALZADO
APOYO PASARELA
ESCALA 1/50 COTAS EN Mts.



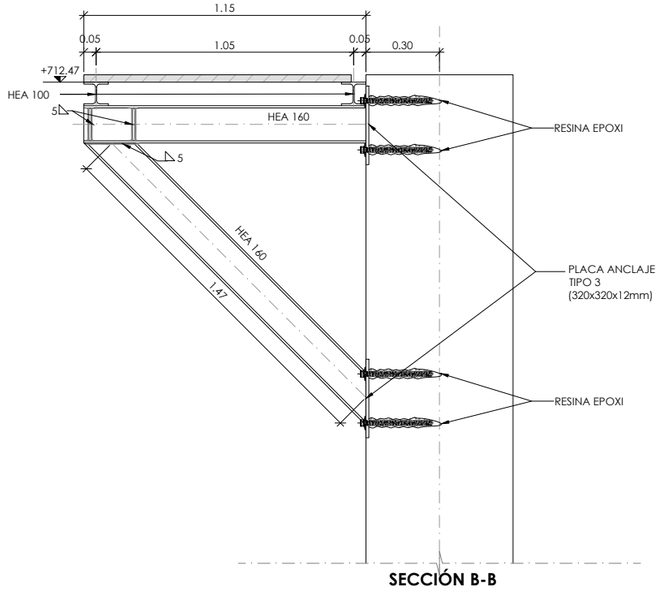
PLACA ANCLAJE
TIPO 3
ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.



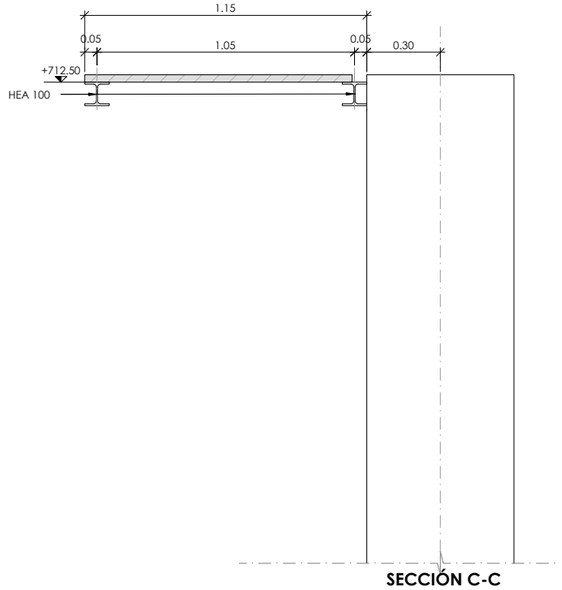
PLACA ANCLAJE
TIPO 4
ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.



PLACA ANCLAJE
TIPO 5
ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.



SECCIÓN B-B
ESCALA 1/25 COTAS EN Mts.



SECCIÓN C-C
ESCALA 1/25 COTAS EN Mts.

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.16.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

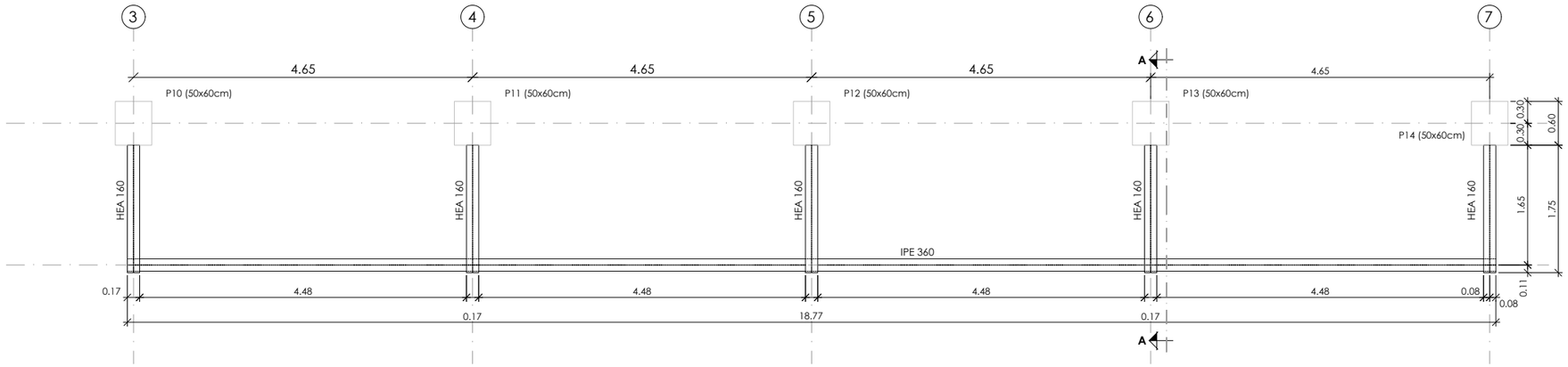
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Pasarela ataguías

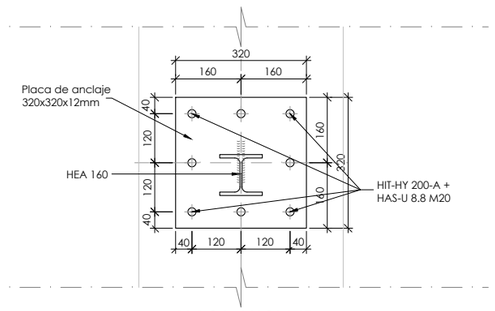
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.16	06.16	1/2

El Autor del proyecto:

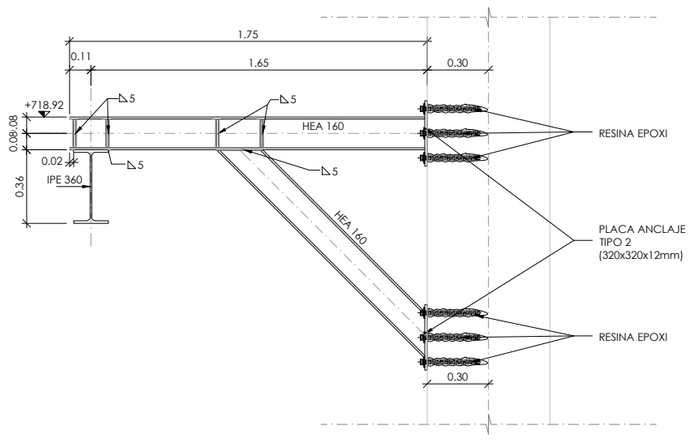
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA ESTRUCTURA METÁLICA
PUENTE GRÚA_ATAGUIA
ESCALA 1/75 **COTAS EN Mts.**



PLACA ANCLAJE
TIPO 2
ESCALA 1/15 **COTAS EN Mms.**



SECCION A_A
ESCALA 1/30 **COTAS EN Mts.**

NOTAS:

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--
VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.							

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

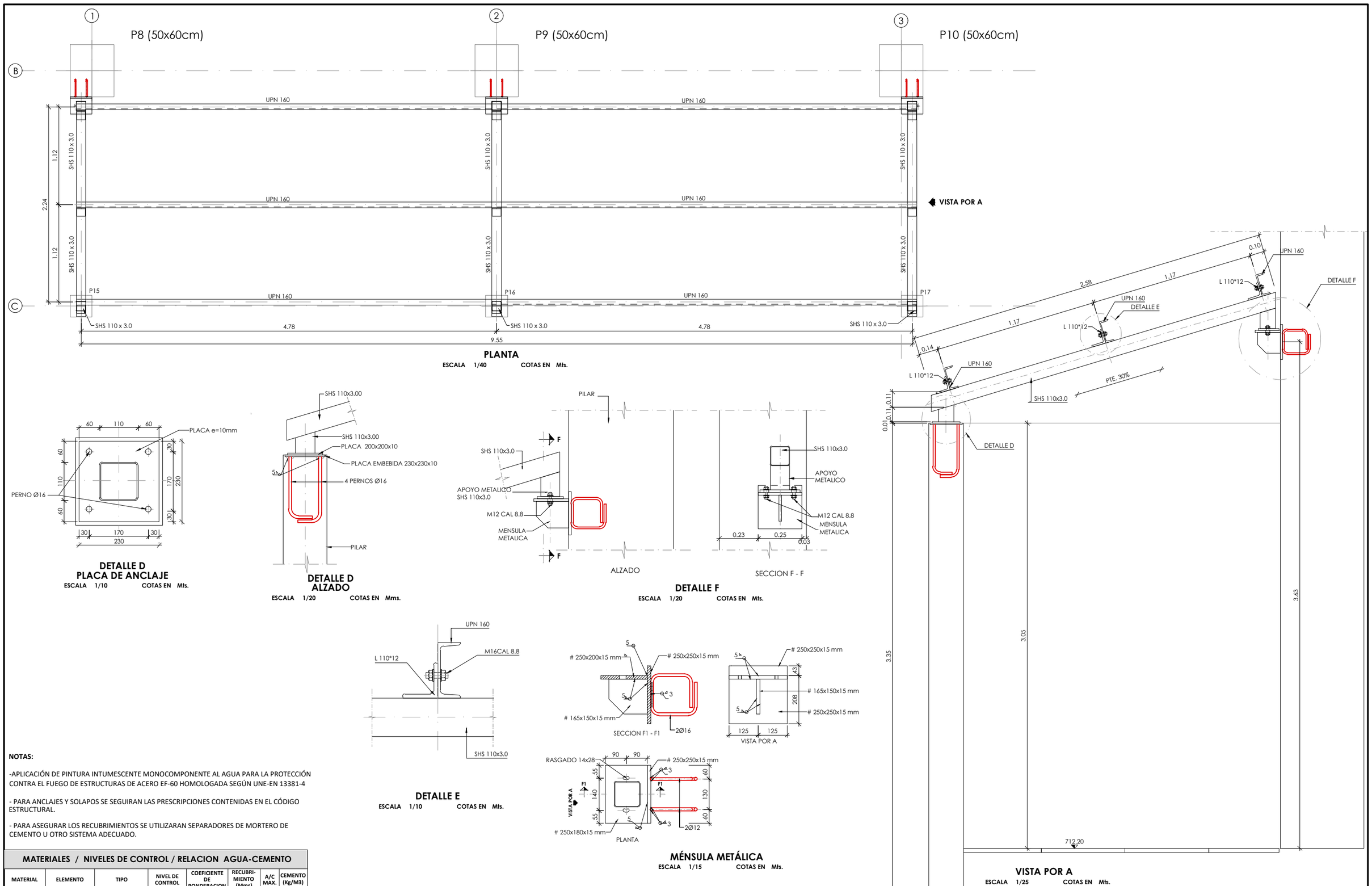
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.16.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Pasarela ataguías

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P06.16 | NºPlano: 06.16 | Hoja: 2/2

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



NOTAS:

-APLICACIÓN DE PINTURA INTUMESCENTE MONOCOMPONENTE AL AGUA PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO EF-60 HOMOLOGADA SEGÚN UNE-EN 13381-4

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

ISO A3

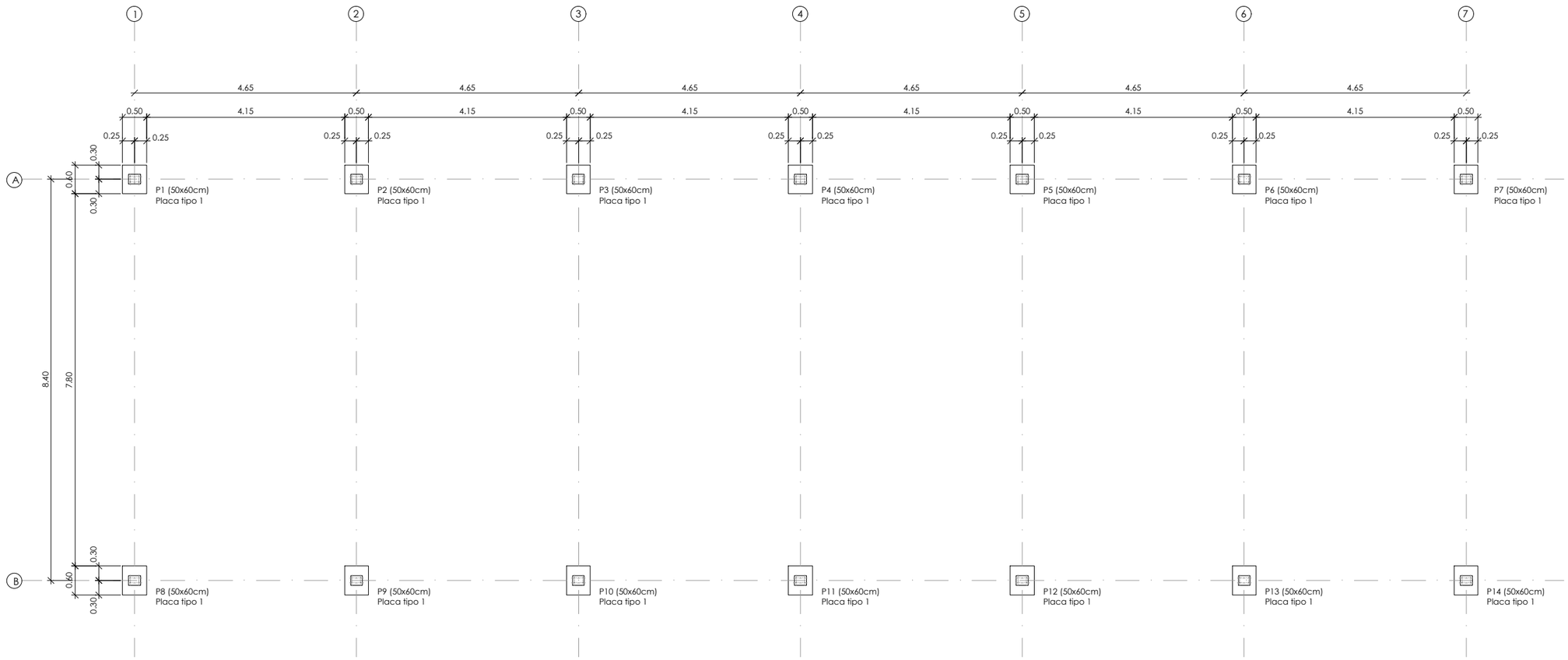
Promotor

AiNACTiVE

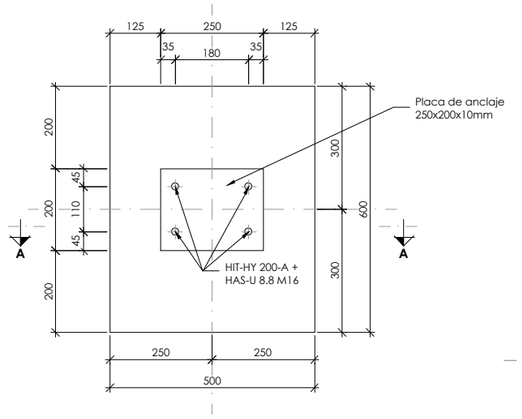
02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA ESTRUCTURA Cubierta
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.17.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS			
Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P06.17		NºPlano: 06.17	Hoja: 1/1	

El Autor del proyecto:

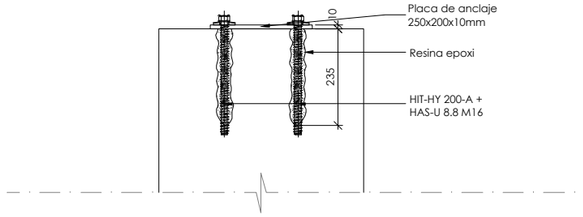
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



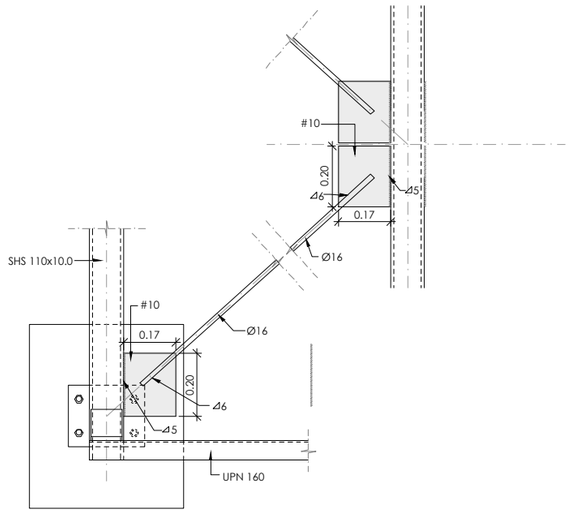
PLANTA COTA +720.00
APOYO DE CERCHA
ESCALA 1/100 COTAS EN Mts.



PLANTA_APOYO CERCHA
PILAR-PLACA TIPO 1
ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.



SECCION A_A
PILAR-PLACA TIPO 1
ESCALA 1/15 COTAS EN Mms.



DETALLE_TIRANTE
ESCALA 1/20 COTAS EN Mts.

NOTAS:

-APLICACIÓN DE PINTURA INTUMESCENTE MONOCOMPONENTE AL AGUA PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO EF-60 HOMOLOGADA SEGÚN UNE-EN 13381-4

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

Promotor

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.17.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

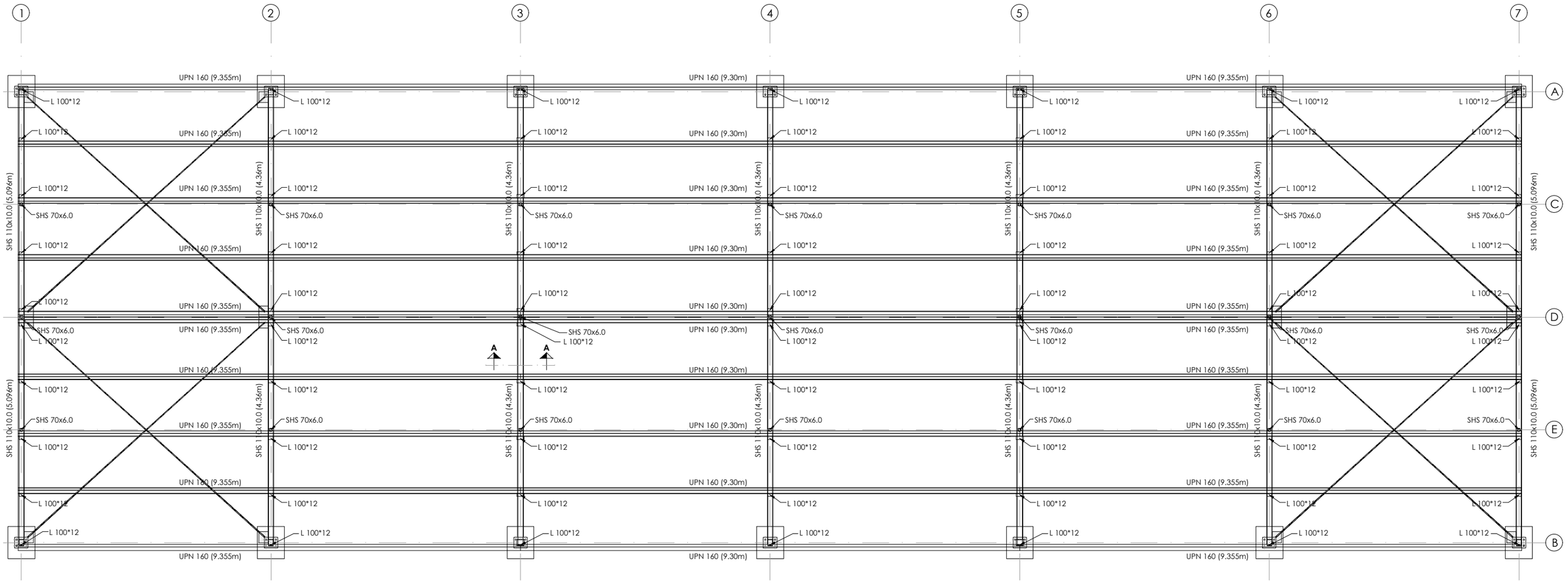
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Cubierta

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.17	06.17	2/1

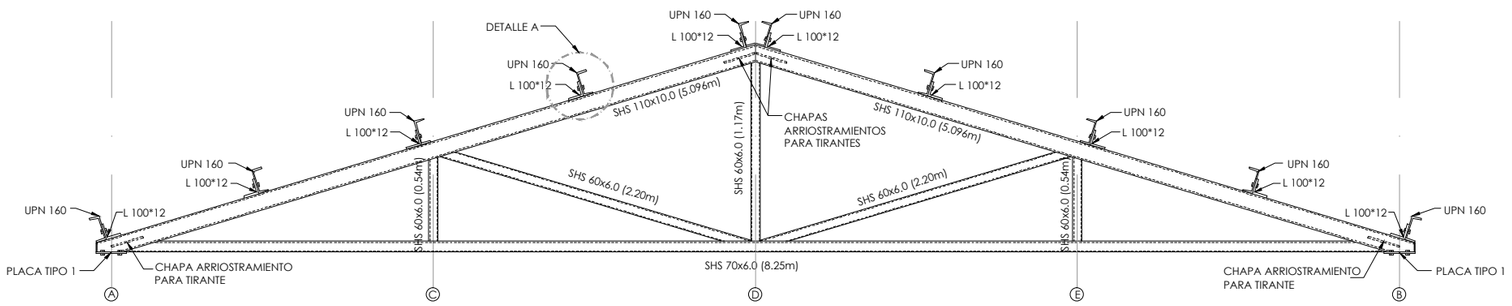
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



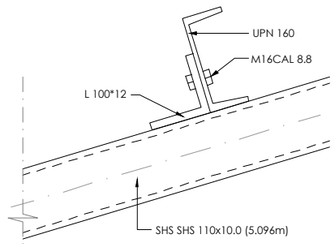
PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA 1/75 COTAS EN Mts.



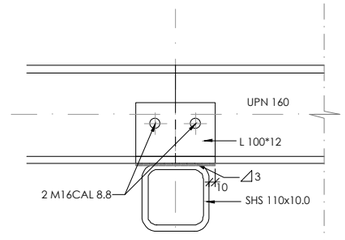
ALZADO CERCHA

ESCALA 1/40 COTAS EN Mts.



DETALLE A

ESCALA 1/10 COTAS EN Mts.



SECCION A_A

ESCALA 1/10 COTAS EN Mms.

NOTAS:

-APLICACIÓN DE PINTURA INTUMESCENTE MONOCOMPONENTE AL AGUA PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO EF-60 HOMOLOGADA SEGÚN UNE-EN 13381-4

- PARA ANCLAJES Y SOLAPOS SE SEGUIRAN LAS PRESCRIPCIONES CONTENIDAS EN EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

- PARA ASEGURAR LOS RECUBRIMIENTOS SE UTILIZARAN SEPARADORES DE MORTERO DE CEMENTO U OTRO SISTEMA ADECUADO.

MATERIALES / NIVELES DE CONTROL / RELACION AGUA-CEMENTO

MATERIAL	ELEMENTO	TIPO	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE PONDERACION	RECUBRI-MIENTO (Mms)	A/C MAX.	CEMENTO (Kg/M3)
HORMIGON	LIMPIEZA Y NIVELACION	HL-150	--	--	--	--	--
	MUROS Y LOSAS	HA-30/B/20/XC2	INTENSO	1.50	50	0.60	275
	PILARES	HA-30/B/20/XC3	INTENSO	1.50	50	0.55	300
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	B 500 S	NORMAL	1.15	--	--	--
ACERO ACTIVO	TODA LA OBRA	S275	NORMAL	1.15	--	--	--
EJECUCION	TODA LA OBRA	----	INTENSO	1.35/1.50	--	--	--

VER TIPO DE CEMENTO A EMPLEAR EN CÓDIGO ESTRUCTURAL.

NOTAS:

-LA SOLDADURA DE LOS PERFILES DE LA CERCHA SE REALIZARÁN A TOPE.

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	RER	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P06.17.02.dwg	Escala	A3: INDICADAS			

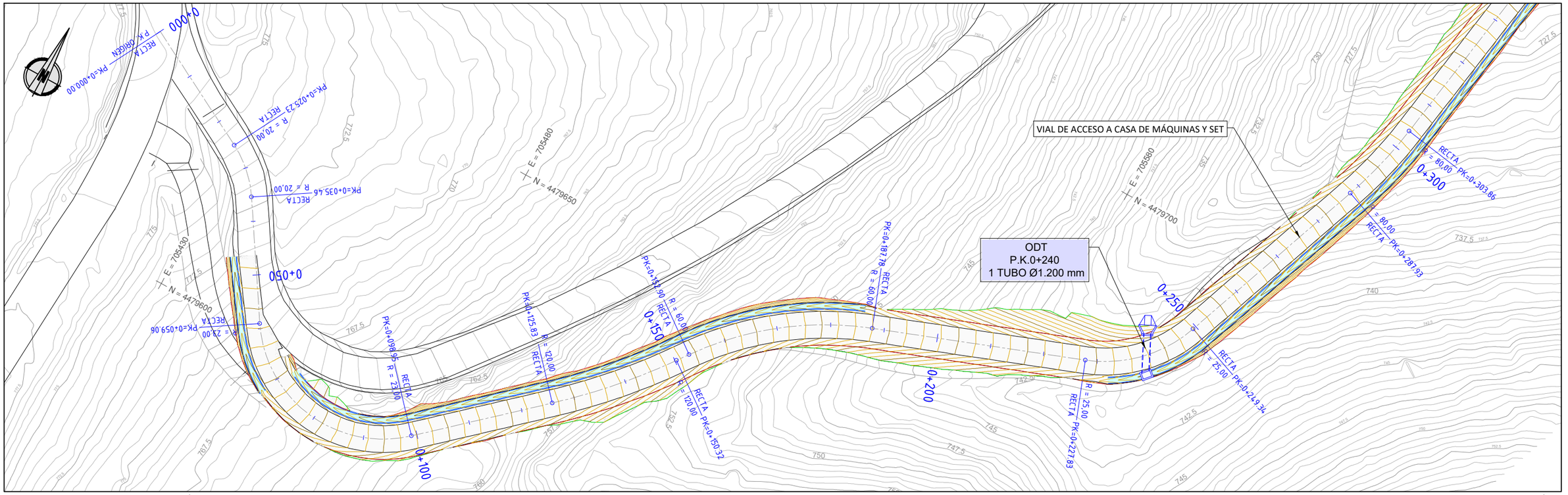
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

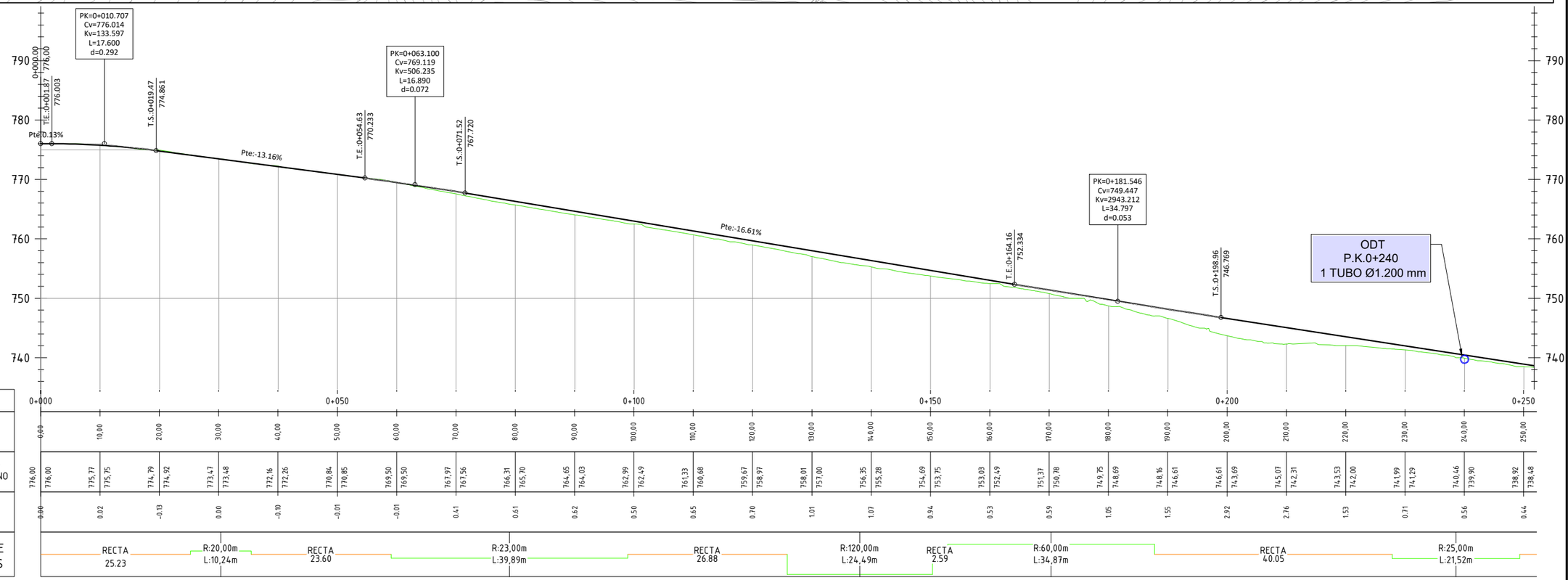
Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
ESTRUCTURA
Cubierta

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P06.17	06.17	3/1

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



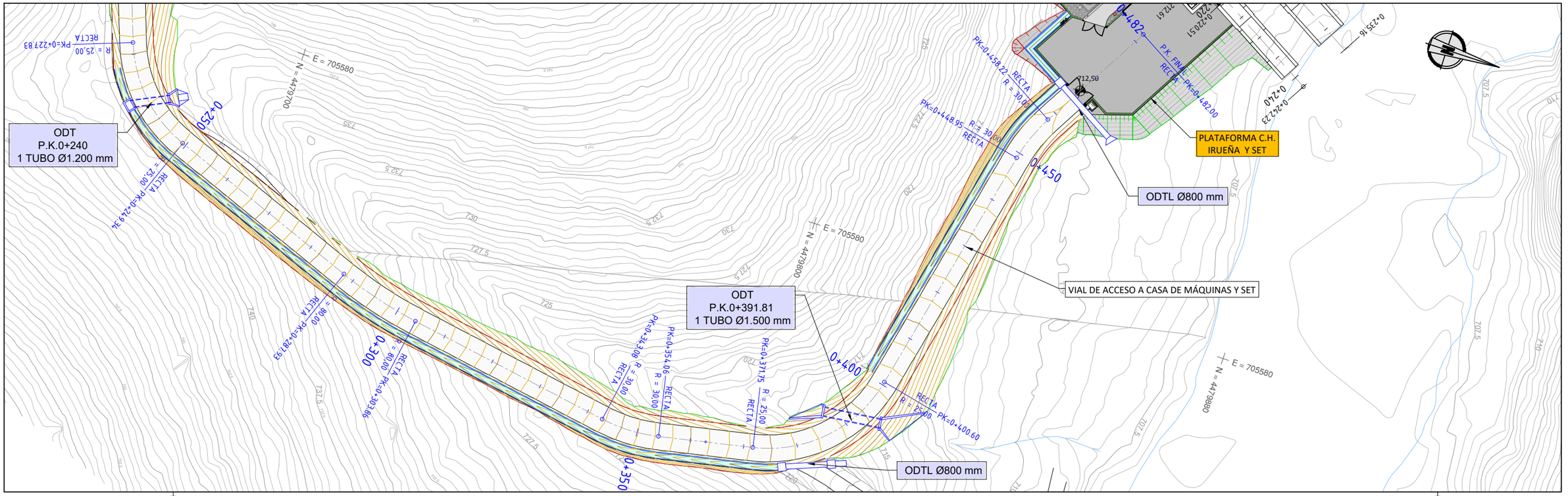


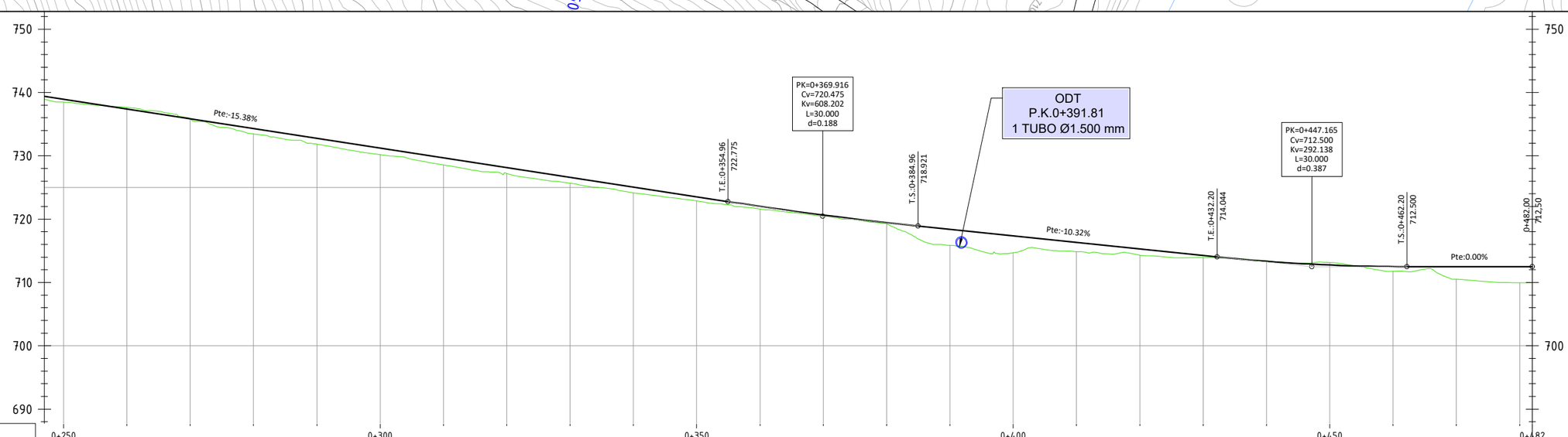
P.K.	0+000					0+050					0+100					0+150					0+200					0+250
DISTANCIA AL ORIGEN	0.00	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	110.00	120.00	130.00	140.00	150.00	160.00	170.00	180.00	190.00	200.00	210.00	220.00	230.00	240.00	250.00
COTA RASANTE	776.00	775.77	774.79	773.47	772.16	770.84	769.50	767.97	766.31	764.65	763.03	761.33	759.67	758.01	756.35	754.69	753.03	751.37	749.75	748.16	746.61	745.07	743.53	741.99	740.46	738.92
COTA TERRENO	776.00	775.75	774.92	773.48	772.26	770.85	769.50	767.56	766.31	765.70	764.03	762.49	760.68	759.97	757.00	755.28	753.75	752.49	750.78	748.69	746.61	743.69	742.31	742.00	741.29	739.90	738.48
COTA ROJA	0.00	0.02	-0.13	0.00	-0.10	-0.01	-0.01	0.41	0.61	0.62	0.50	0.65	0.70	1.01	1.07	0.94	0.53	0.59	1.05	1.55	2.92	2.76	1.53	0.71	0.56	0.44
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA 25.23	R:20,00m L:10,24m	RECTA 23.60	R:23,00m L:39,89m	RECTA 26.88	R:120,00m L:24,49m	RECTA 2.59	R:60,00m L:34,87m	RECTA 40.05	R:25,00m L:21,52m																

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	TRAZADO
	Fichero	EG3660302 P07.01.02.dwg	Escala	A3: 1/750			Planta y Perfil Longitudinal
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.01 — NºPlano: 07.01 — Hoja: 1/2

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



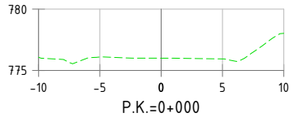


P.K.	0+250				0+300					0+350					0+400					0+450				0+482
DISTANCIA AL ORIGEN	250,00	260,00	270,00	280,00	290,00	300,00	310,00	320,00	330,00	340,00	350,00	360,00	370,00	380,00	390,00	400,00	410,00	420,00	430,00	440,00	450,00	460,00	470,00	480,00	482,00
COTA RASANTE	738,92	738,48	737,38	735,84	735,82	734,30	733,48	732,77	731,84	731,23	730,20	729,69	728,55	728,15	727,21	726,61	725,66	725,08	724,46	723,54	722,88	722,02	721,61	720,65	720,46
COTA TERRENO	738,48	737,65	735,82	734,30	733,48	732,77	731,84	731,23	730,20	729,69	728,55	728,15	727,21	726,61	725,66	725,08	724,46	723,54	722,88	722,02	721,61	720,65	720,46	719,45	719,26
COTA ROJA	0,44	-0,27	0,02	0,83	0,93	1,03	1,14	0,94	0,96	0,91	0,66	0,41	0,19	0,19	2,55	2,67	1,46	1,00	0,35	-0,06	-0,41	0,75	2,00	2,55	2,56
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA 38.58		R:80,00m L:15,94m		RECTA 39.21		R:30,00m L:10,99m	RECTA 17.68		R:25,00m L:28,86m					RECTA 48.35					R:30,00m L:9,27m			RECTA 23.78		

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO TRAZADO Planta y Perfil Longitudinal
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P07.01.02.dwg		Escala: A3: 1/750				
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.01 / NºPlano: 07.01 / Hoja: 2/2

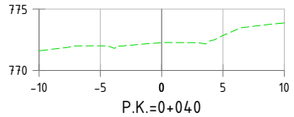
El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



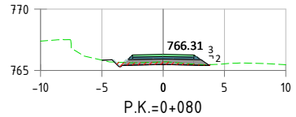
P.K.=0+000

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Terraplén	0.00	0.00	0.00



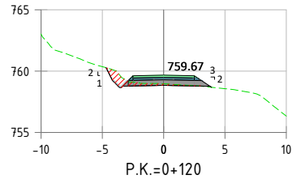
P.K.=0+040

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Terraplén	0.00	0.00	0.00



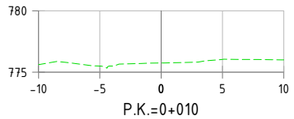
P.K.=0+080

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.33	24.78	162.63
Terraplén	0.10	0.41	0.41



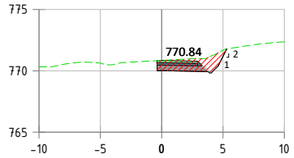
P.K.=0+120

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	2.00	23.80	251.59
Terraplén	0.03	0.17	3.21



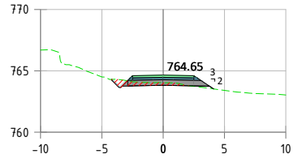
P.K.=0+010

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Terraplén	0.00	0.00	0.00



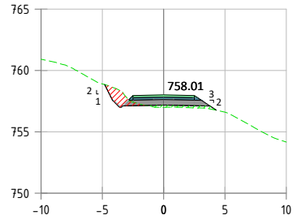
P.K.=0+050

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	5.41	27.07	27.07
Terraplén	0.00	0.00	0.00



P.K.=0+090

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.60	13.82	176.45
Terraplén	0.17	1.37	1.78



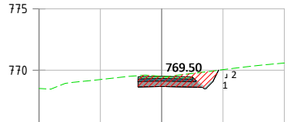
P.K.=0+130

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	2.02	19.88	271.47
Terraplén	0.87	4.57	7.78



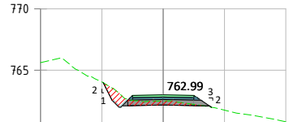
P.K.=0+020

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Terraplén	0.00	0.00	0.00



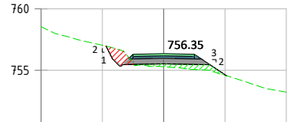
P.K.=0+060

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	6.30	59.01	86.08
Terraplén	0.00	0.00	0.00



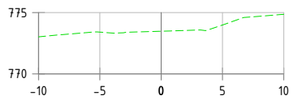
P.K.=0+100

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.13	21.88	198.33
Terraplén	0.03	1.11	2.90



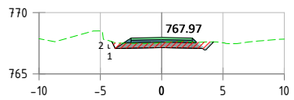
P.K.=0+140

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.77	18.37	289.84
Terraplén	2.02	14.68	22.45



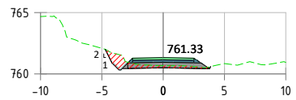
P.K.=0+030

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	0.00
Terraplén	0.00	0.00	0.00



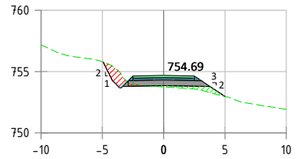
P.K.=0+070

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.62	51.77	137.85
Terraplén	0.00	0.00	0.00



P.K.=0+110

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	2.76	29.46	227.79
Terraplén	0.00	0.15	3.04



P.K.=0+150

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.74	17.00	306.84
Terraplén	1.24	16.60	39.06

LEYENDA:

SUPERFICIE DE DESMONTE

SUPERFICIE DE TERRAPLÉN

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AINACTIVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.02.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

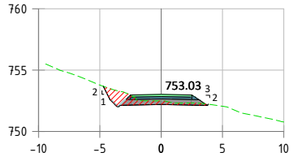
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
VIAL DE ACCESO
TRAZADO
Perfiles Transversales

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.02	07.02	1/3

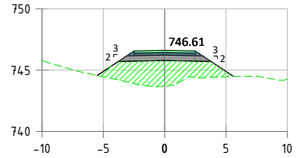
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



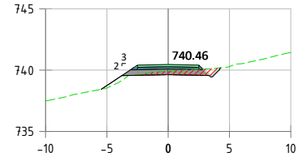
P.K.=0+160

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.70	28.01	334.85
Terraplén	0.00	6.03	45.09



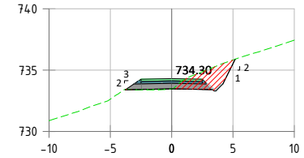
P.K.=0+200

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	437.31
Terraplén	15.60	111.21	206.64



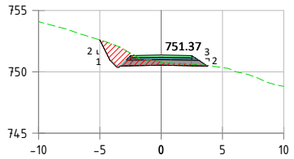
P.K.=0+240

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	2.30	18.86	462.39
Terraplén	0.55	17.51	644.60



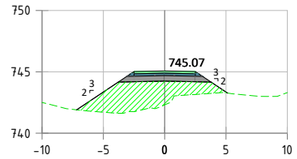
P.K.=0+280

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	5.82	66.77	741.84
Terraplén	0.13	0.66	647.56



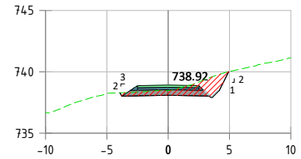
P.K.=0+170

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	4.86	44.37	379.22
Terraplén	0.00	0.00	45.09



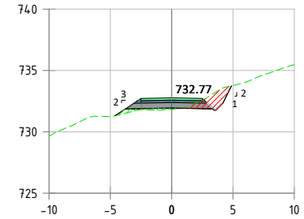
P.K.=0+210

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	437.31
Terraplén	18.16	168.81	375.45



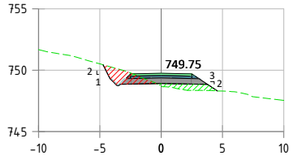
P.K.=0+250

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	5.99	44.07	506.46
Terraplén	0.00	2.30	646.91



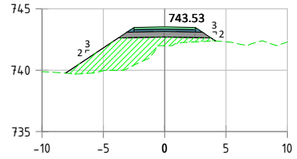
P.K.=0+290

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	2.92	44.05	785.89
Terraplén	0.74	4.35	651.91



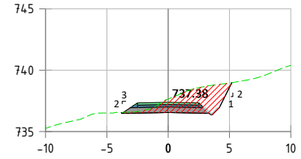
P.K.=0+180

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.14	41.77	420.99
Terraplén	1.84	8.84	53.94



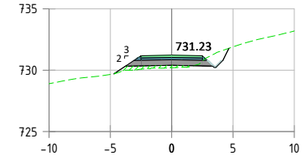
P.K.=0+220

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	437.31
Terraplén	14.48	163.19	538.64



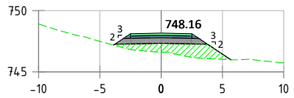
P.K.=0+260

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	10.10	80.44	586.90
Terraplén	0.00	0.00	646.91



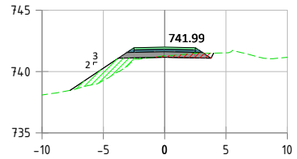
P.K.=0+300

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.74	24.29	810.19
Terraplén	1.34	10.16	662.07



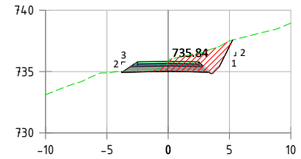
P.K.=0+190

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	16.32	437.31
Terraplén	6.64	41.50	95.43



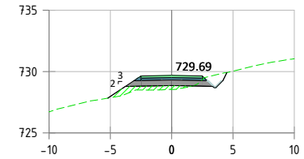
P.K.=0+230

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.22	6.22	443.53
Terraplén	3.75	88.45	627.09



P.K.=0+270

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	7.53	88.17	675.07
Terraplén	0.00	0.00	646.91



P.K.=0+310

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	8.86	819.05
Terraplén	2.16	17.35	679.42

LEYENDA:

SUPERFICIE DE DESMONTE

SUPERFICIE DE TERRAPLÉN

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

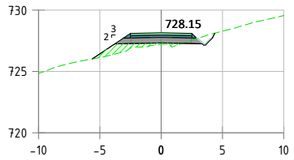
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.02.01.dwg	Escala	A3: 1/500			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
VIAL DE ACCESO
TRAZADO
Perfiles Transversales

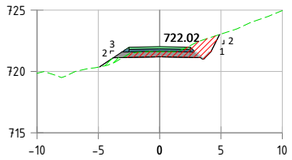
Código: EG3660302 P07.02 | NºPlano: 07.02 | Hoja: 2/3

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



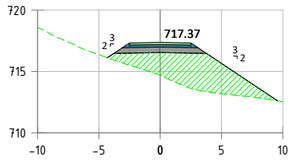
P.K.=0+320

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.00	5.02	824.07
Terraplén	2.47	23.18	702.60



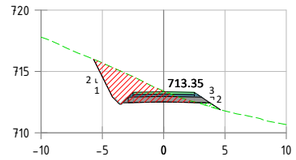
P.K.=0+360

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	5.09	43.96	913.77
Terraplén	0.43	3.39	755.19



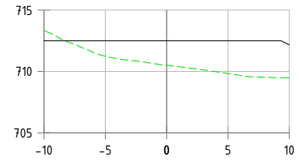
P.K.=0+400

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	1036.46
Terraplén	23.38	213.36	1062.01



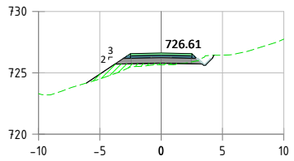
P.K.=0+440

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	10.71	89.03	1202.85
Terraplén	0.30	12.65	1362.02



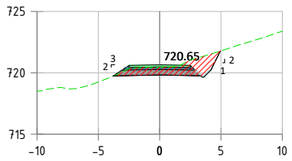
P.K.=0+470

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	11.05	1434.77
Terraplén	0.00	9.65	1400.88



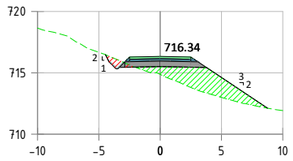
P.K.=0+330

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.77	8.88	832.95
Terraplén	2.20	23.37	725.97



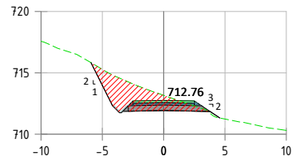
P.K.=0+370

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	6.94	60.13	973.90
Terraplén	0.00	2.16	757.36



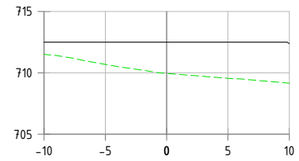
P.K.=0+410

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.86	4.27	1040.73
Terraplén	11.45	175.39	1237.39



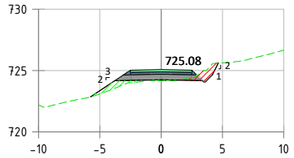
P.K.=0+450

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	12.97	119.31	1322.16
Terraplén	0.12	2.04	1364.06



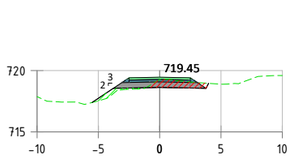
P.K.=0+480

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	0.00	1434.77
Terraplén	0.00	0.00	1400.88



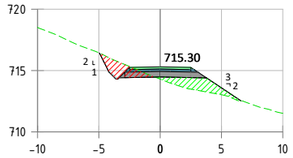
P.K.=0+340

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	1.42	10.94	843.89
Terraplén	1.41	18.04	744.02



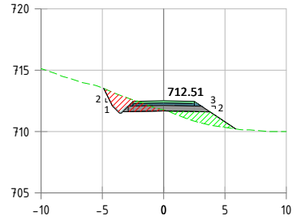
P.K.=0+380

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	2.48	49.42	1023.33
Terraplén	0.87	3.81	761.16



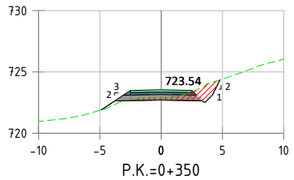
P.K.=0+420

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.33	20.95	1061.68
Terraplén	4.36	79.02	1316.41



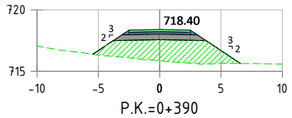
P.K.=0+460

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.61	88.03	1410.19
Terraplén	3.22	15.22	1379.27



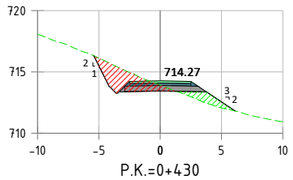
P.K.=0+350

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.46	25.92	869.81
Terraplén	0.28	7.78	751.80



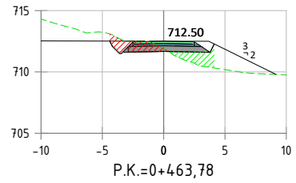
P.K.=0+390

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	0.00	13.13	1036.46
Terraplén	16.33	87.48	848.64



P.K.=0+430

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	7.10	52.14	1113.82
Terraplén	2.23	32.96	1349.37



P.K.=0+463,78

Nombre de material	Área (m²)	Vol. (m³)	Vol. acum. (m³)
Desmonte	3.55	13.52	1423.71
Terraplén	3.10	11.95	1391.23

LEYENDA:

SUPERFICIE DE DESMONTE

SUPERFICIE DE TERRAPLÉN

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
Fichero	EG3660302 P07.02.01.dwg	Escala	A3: 1/500		

Proyecto constructivo

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título

VIAL DE ACCESO

TRAZADO

Perfiles Transversales

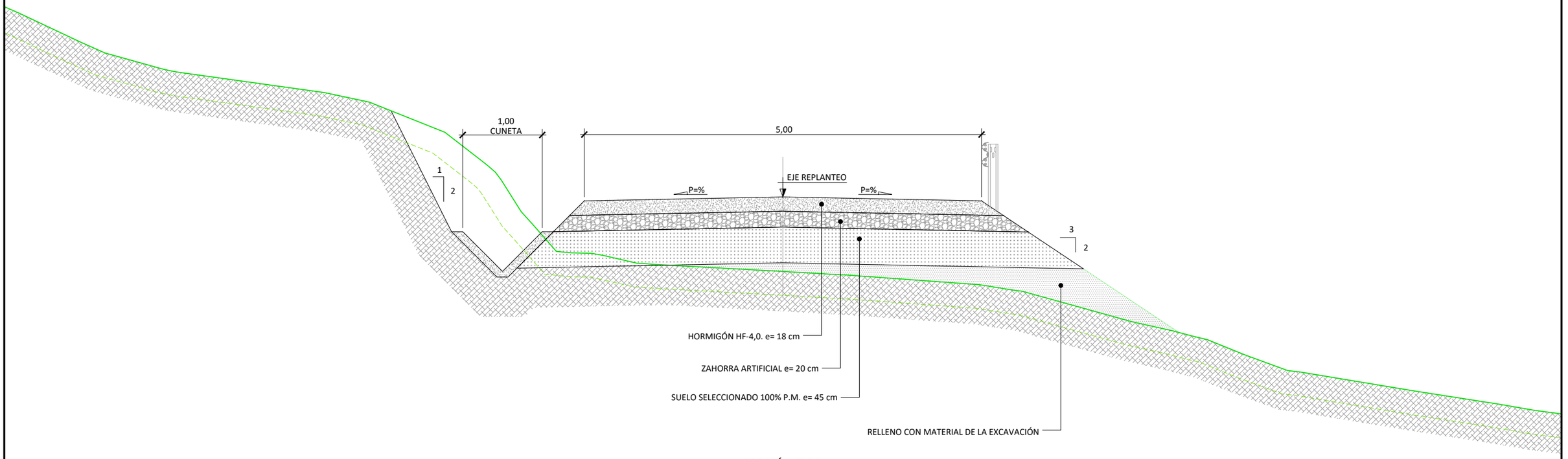
Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.02	07.02	3/3

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares

El Ingeniero de C.C y P.

Col. 9.373



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:50

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

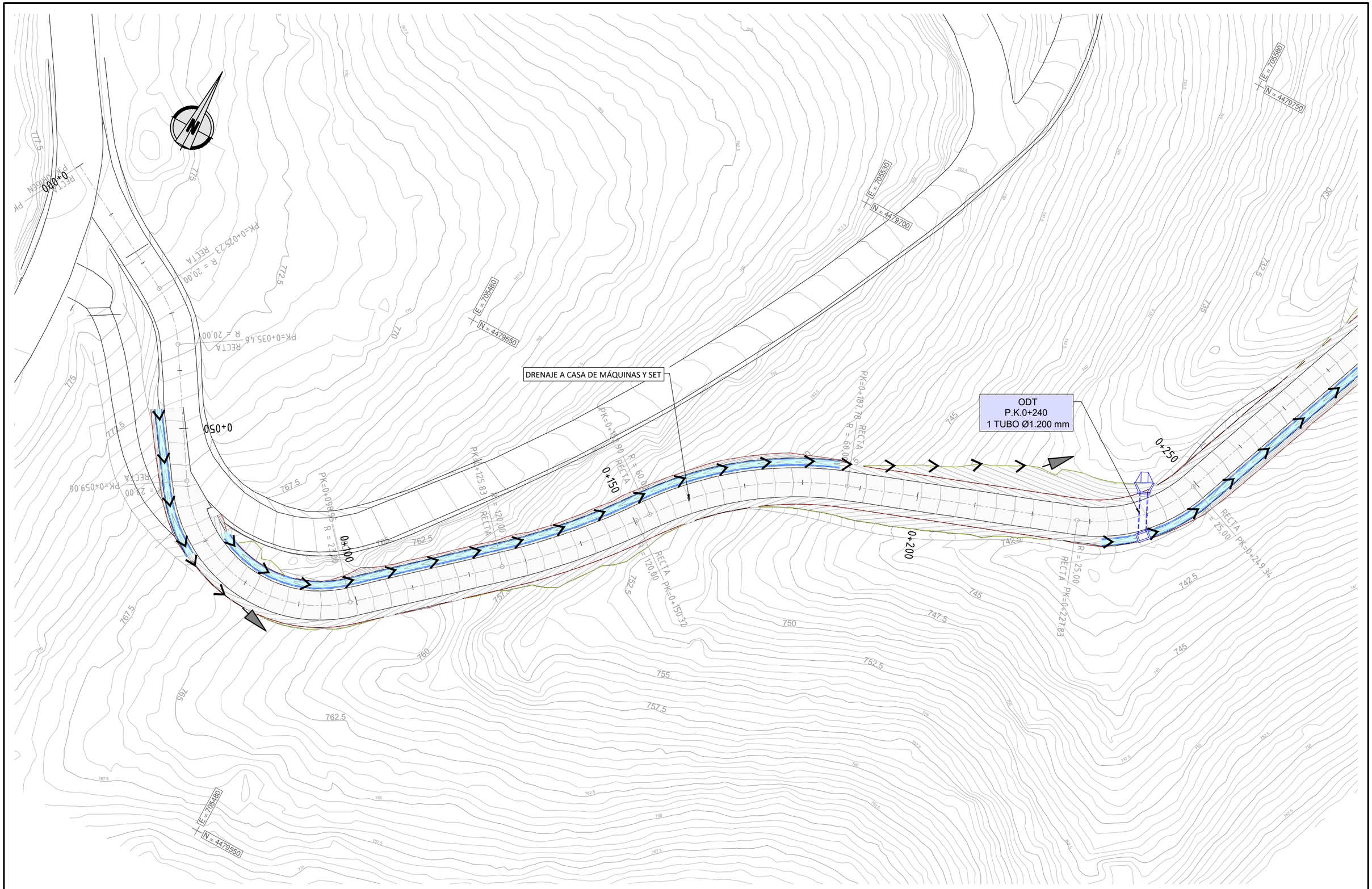
01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.03.01.dwg	Escala	A3: 1/50			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
VIAL DE ACCESO
TRAZADO
Sección Tipo

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.03	07.03	1/1

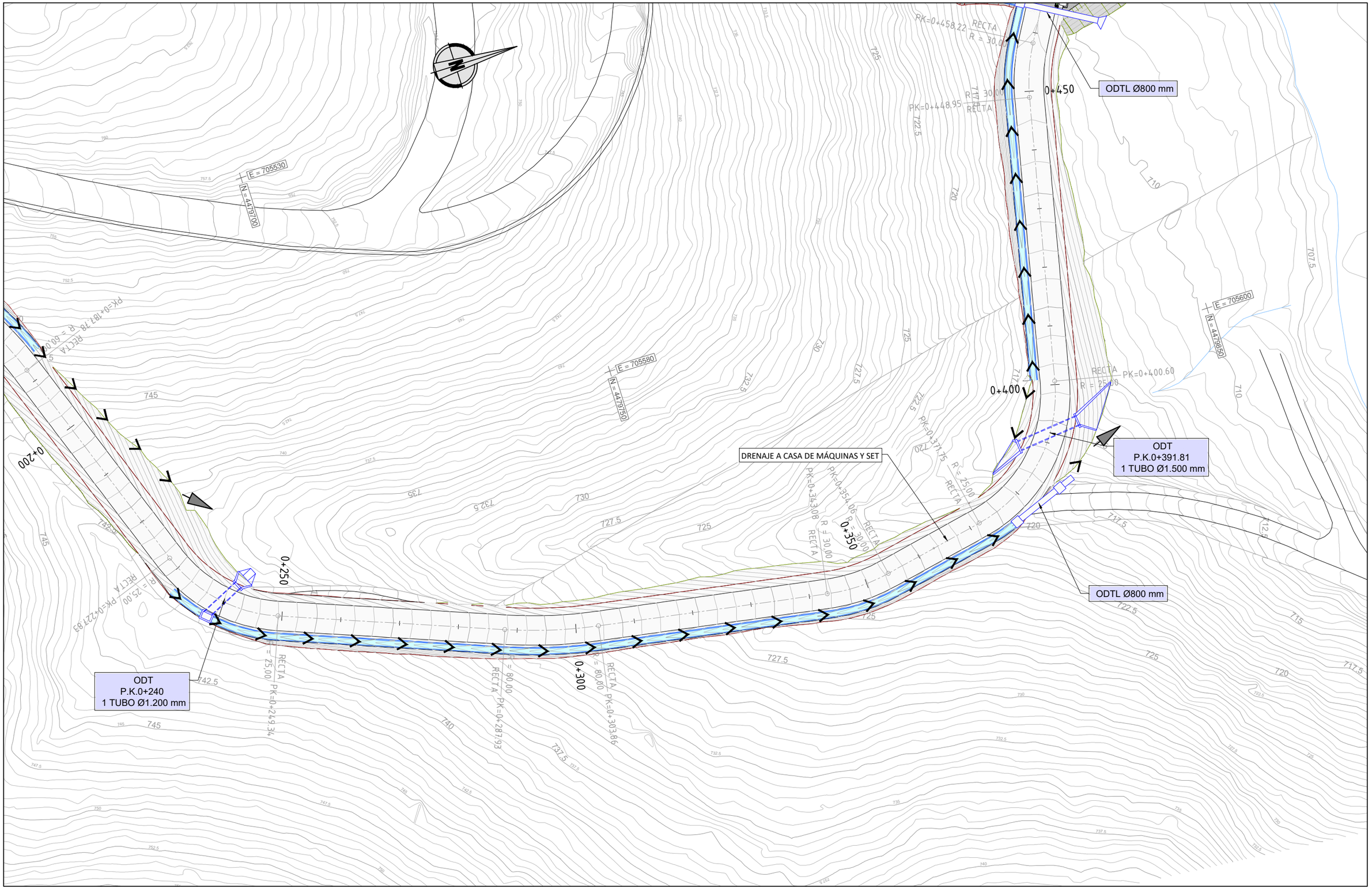
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO DRENAJE Planta
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P07.04.02.dwg		Escala: A3: 1/600				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.04 · NºPlano: 07.04 · Hoja: 1/3

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



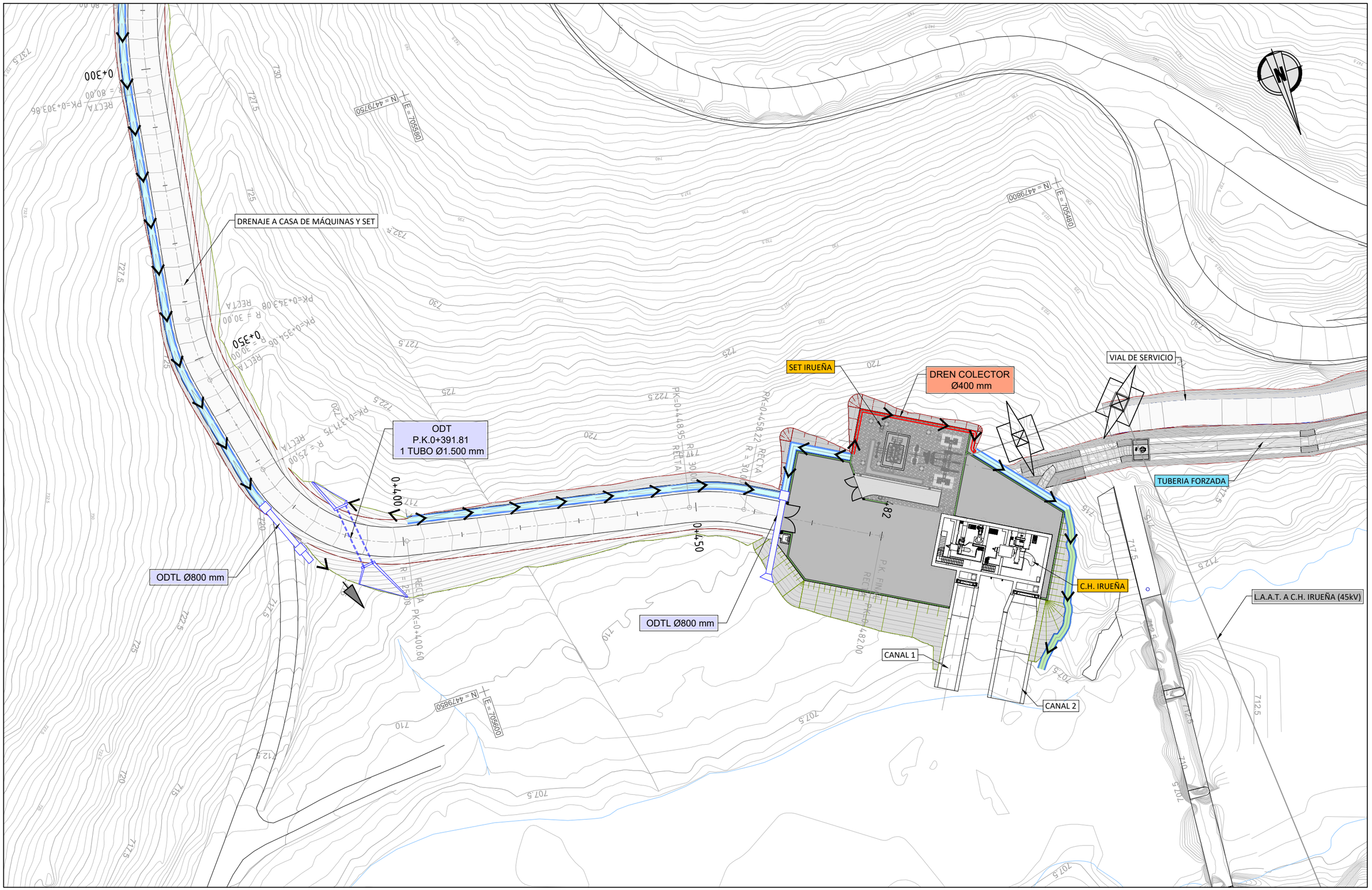
Promotor		02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA
		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
		Fichero	EG3660302 P07.04.02.dwg	Escala	A3: 1/600		
AiNACTiVE		Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)				

Título	VIAL DE ACCESO DRENAJE Planta		
Código	EG3660302 P07.04	NºPlano 07.04	Hoja 2/3

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



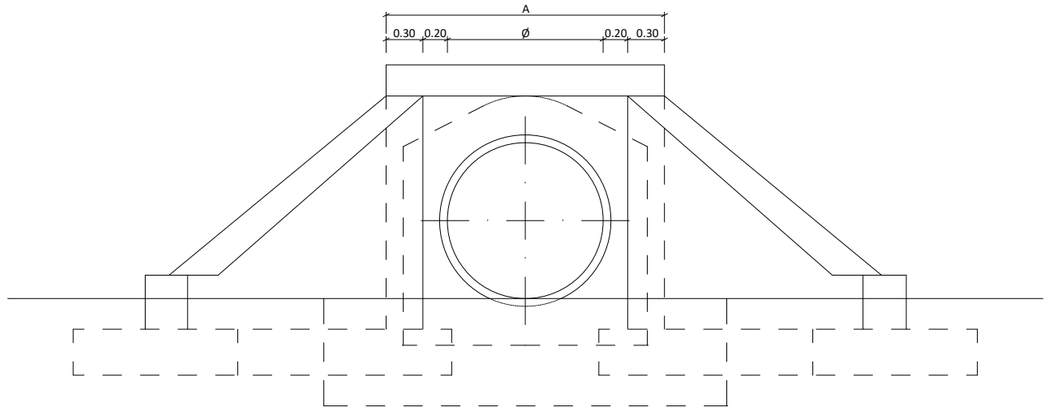
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título	VIAL DE ACCESO DRENAJE Planta
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P07.04.02.dwg	Escala	A3: 1/600				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.04 · NºPlano: 07.04 · Hoja: 3/3	

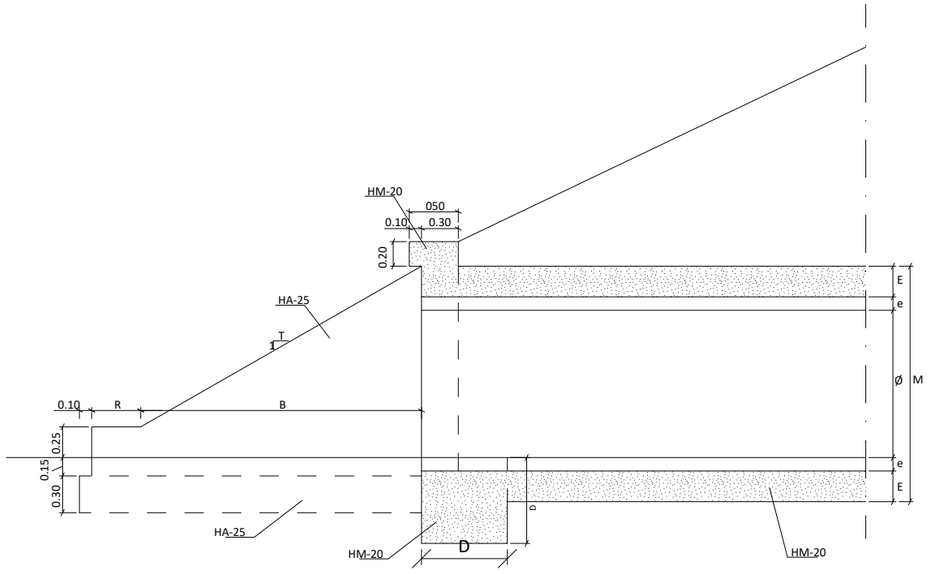
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3

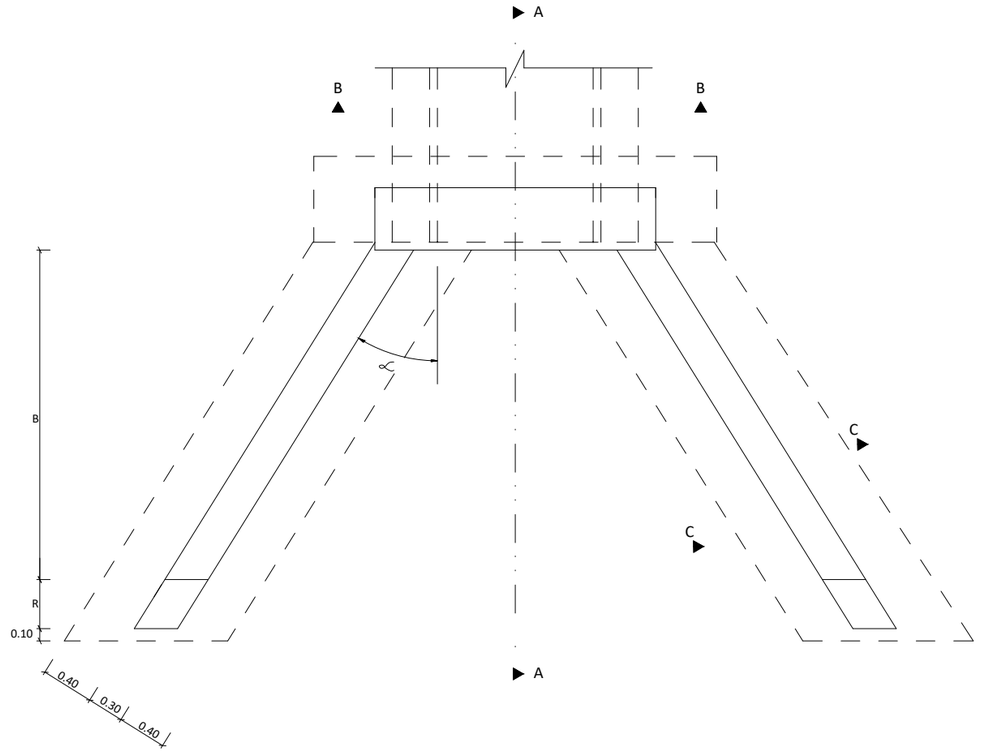
DETALLE DE BOQUILLA CON ALETAS PARA 1 TUBO

ESCALA 1:50



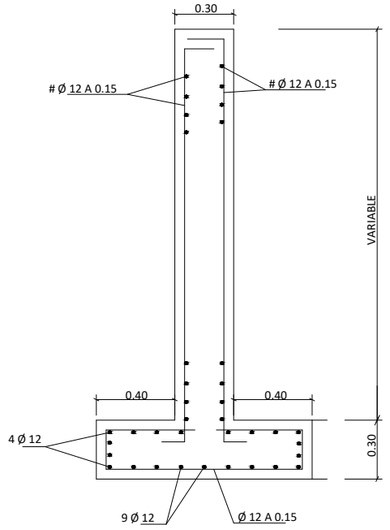


SECCION A-A (ENTRADA)



Ø (mm.)	E (m.)	e (m.)	D (m.)	M (m.)	A (m.)
400	0.10	0.042	0.30	0.54	1.40
800	0.20	0.075	0.40	1.08	1.80

Ø (mm.)	T	B (m.)	R (m.)
400	3 / 2	0.61	0.25
800	3 / 2	1.42	0.30



ARMADURA ALETAS

CUADRO DE MATERIALES CÓDIGO ESTRUCTURAL

MATERIAL	ELEMENTO	DESIGNACIÓN	NIVEL DE CONTROL	COEF. DE SEGURIDAD	RECUBR. NOMINAL (mm)
HORMIGÓN	CAPAS DE NIVELACIÓN	HM-20	NO ESTRUCTURAL		--
	CIMENTACIONES	HA-30/B/20/XC4	ESTADÍSTICO	1,50	50
	ALZADOS	HA-30/B/20/XC4	ESTADÍSTICO	1,50	50
	LOSAS	HA-30/B/20/XC4	ESTADÍSTICO	1,50	50
ACERO PASIVO	TODA LA OBRA	STM A706 Grado 60	ESTADÍSTICO	1,15	--
EJECUCIÓN	TODA LA OBRA	--	INTENSO	--	--

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.05.01.dwg	Escala	A3: 1/50			

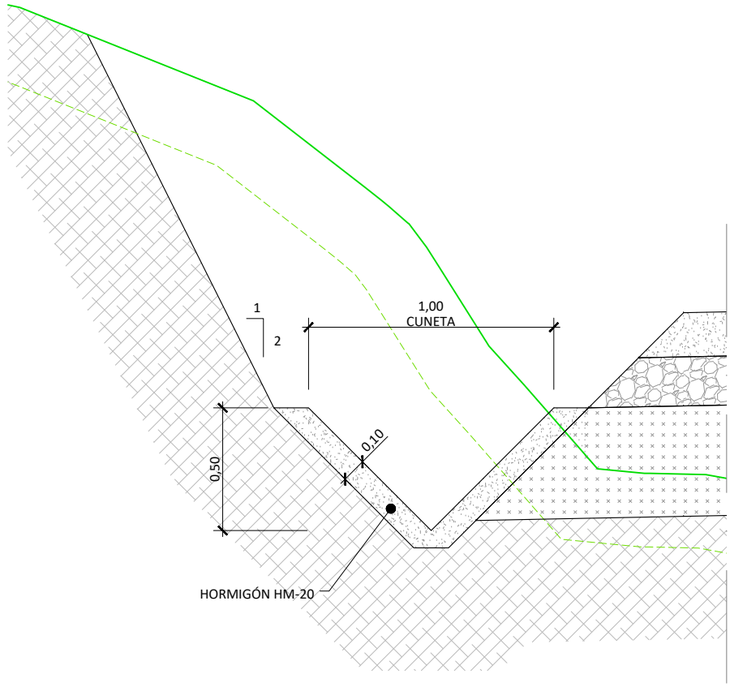
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
VIAL DE ACCESO
DRENAJE
Detalles

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.05	07.05	1/3

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

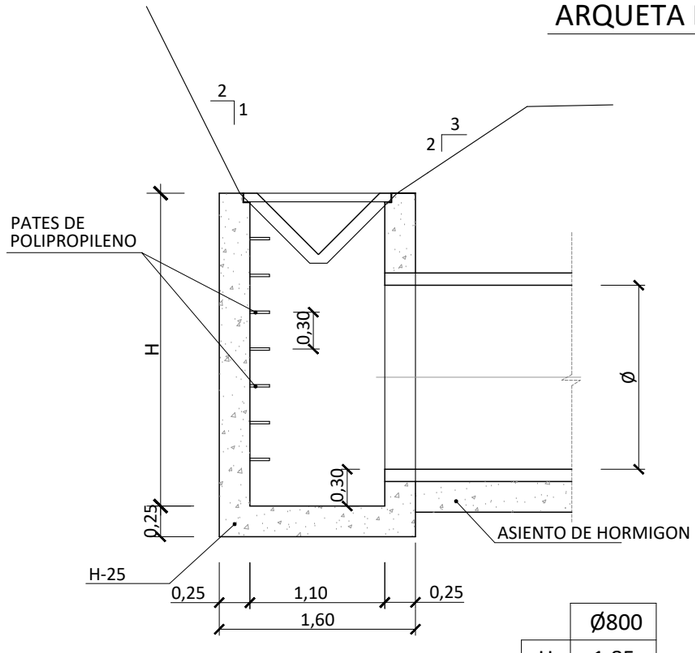


CUNETA TRIANGULAR

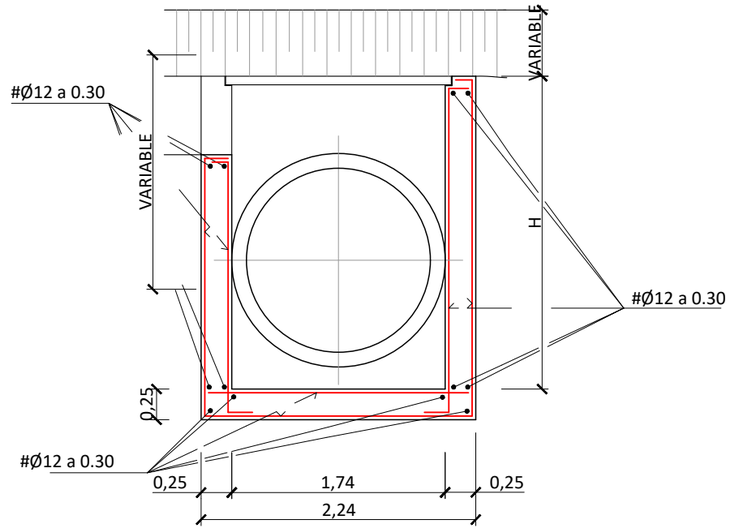
ESCALA 1:25

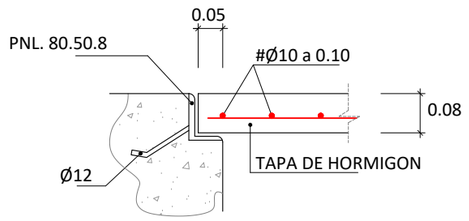
ARQUETA DESAGÜE CUNETAS

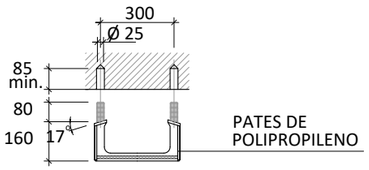
ESCALA 1:50

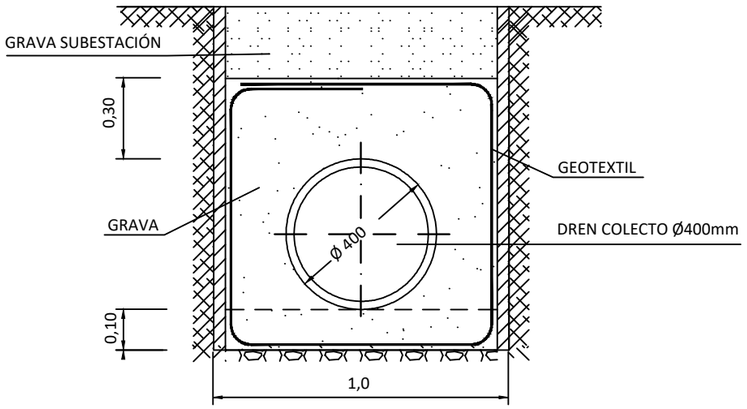


	Ø800
H	1,85









DETALLE DREN COLECTOR

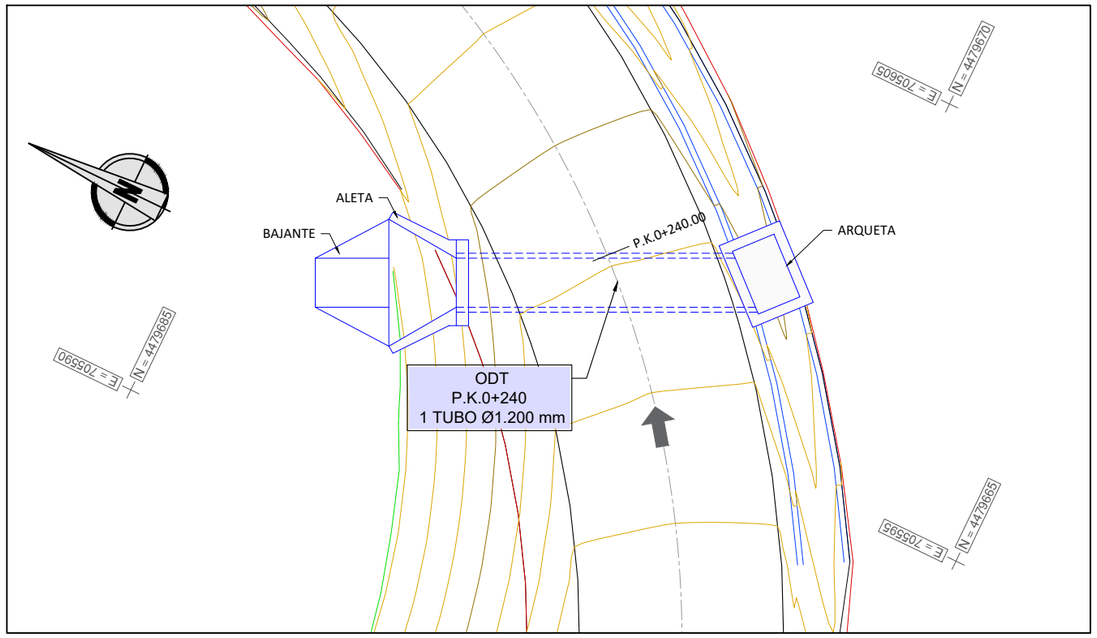
S/E

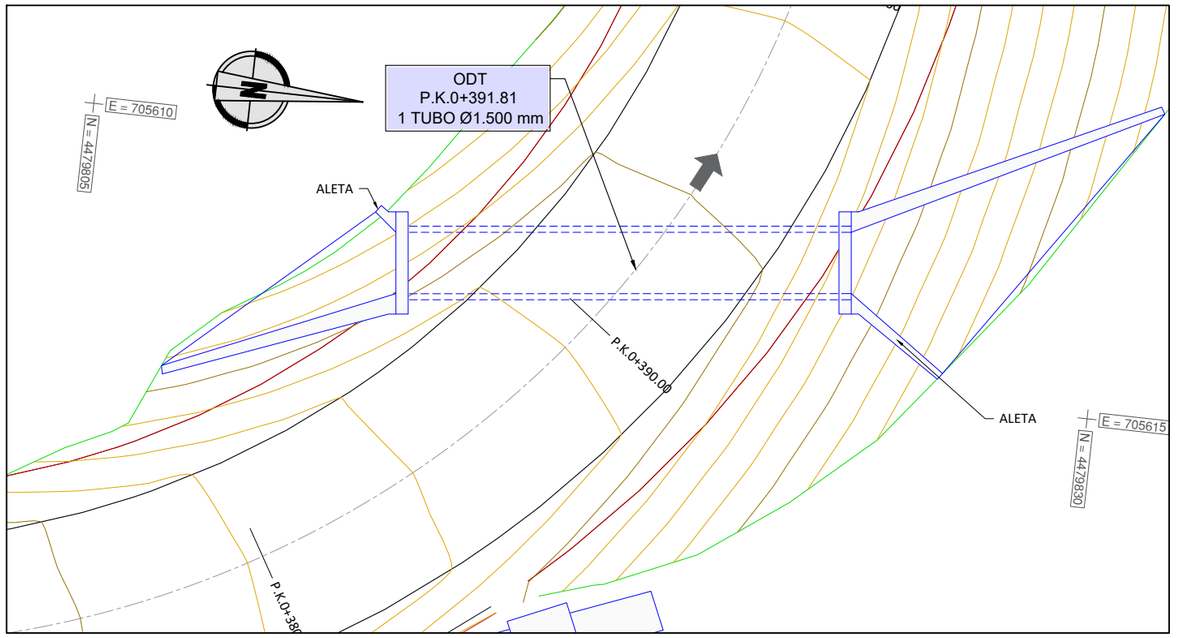
ISO A3

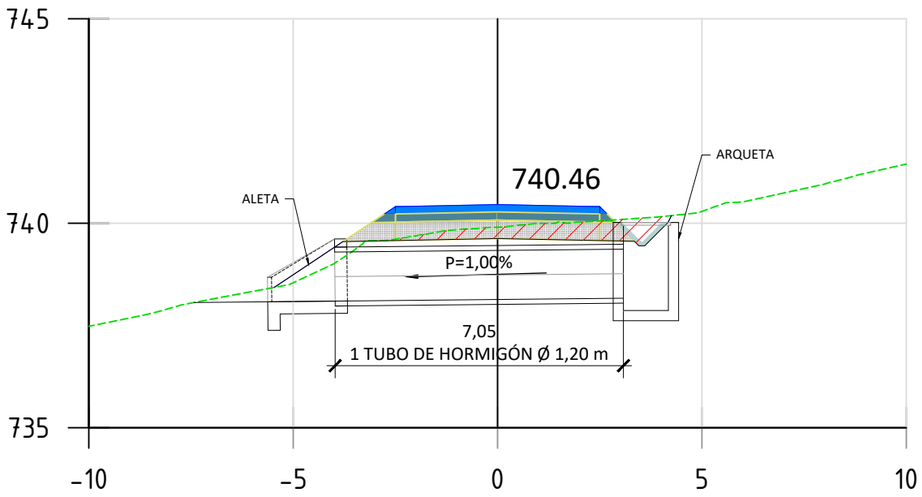
Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO DRENAJE Detalles
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P07.05.01.dwg	Escala	A3: INDICADAS			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.05 · NºPlano: 07.05 · Hoja: 2/3

El Autor del proyecto:

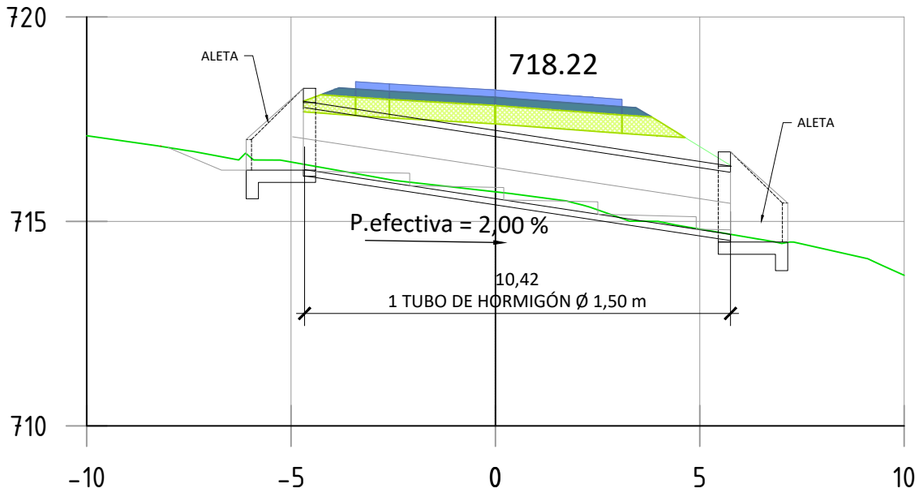
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373







P.K.=0+240

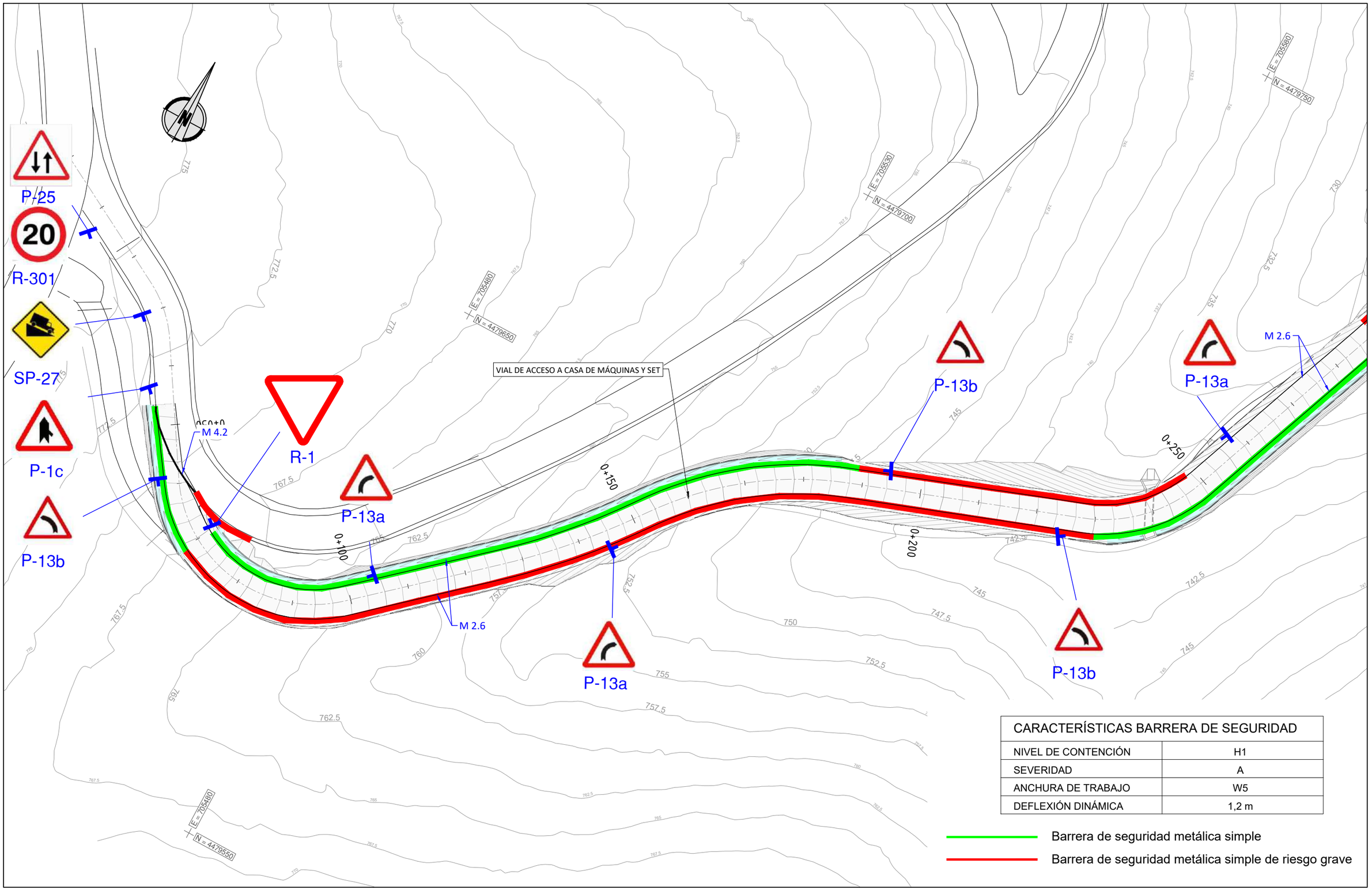


P.K.=0+391,81

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO DRENAJE Detalles. Perfiles ODT
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P07.05.01.dwg		Escala: A3: 1/150				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.05 · NºPlano: 07.05 · Hoja: 3/3

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



CARACTERÍSTICAS BARRERA DE SEGURIDAD	
NIVEL DE CONTENCIÓN	H1
SEVERIDAD	A
ANCHURA DE TRABAJO	W5
DEFLEXIÓN DINÁMICA	1,2 m

Barrera de seguridad metálica simple

Barrera de seguridad metálica simple de riesgo grave

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.06.02.dwg	Escala	A3: 1/600			

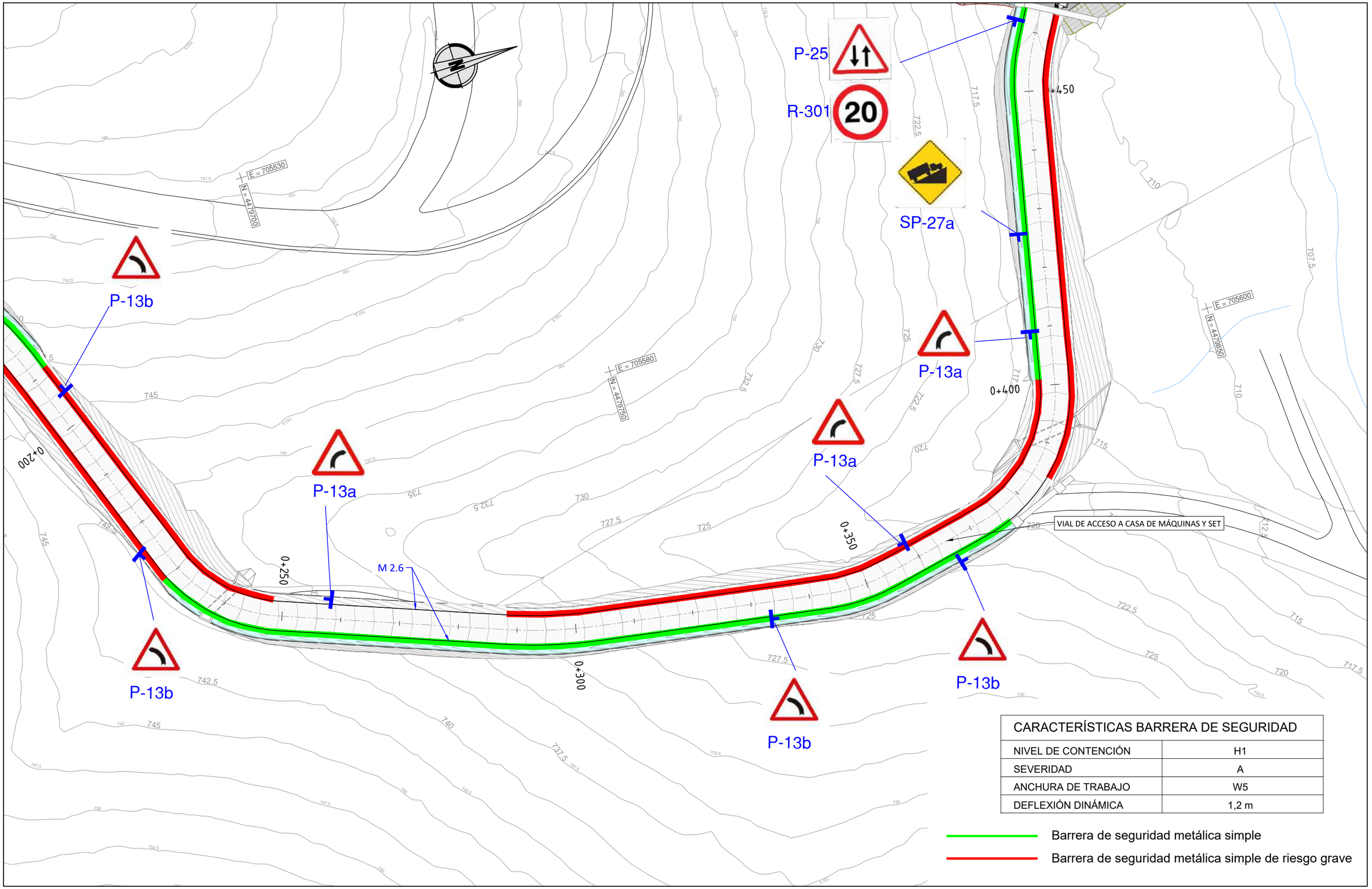
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
VIAL DE ACCESO
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
Planta

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.06	07.06	1/3

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



CARACTERÍSTICAS BARRERA DE SEGURIDAD	
NIVEL DE CONTENCIÓN	H1
SEVERIDAD	A
ANCHURA DE TRABAJO	W5
DEFLEXIÓN DINÁMICA	1,2 m

Barrera de seguridad metálica simple

Barrera de seguridad metálica simple de riesgo grave

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.06.02.dwg	Escala	A3: 1/600			

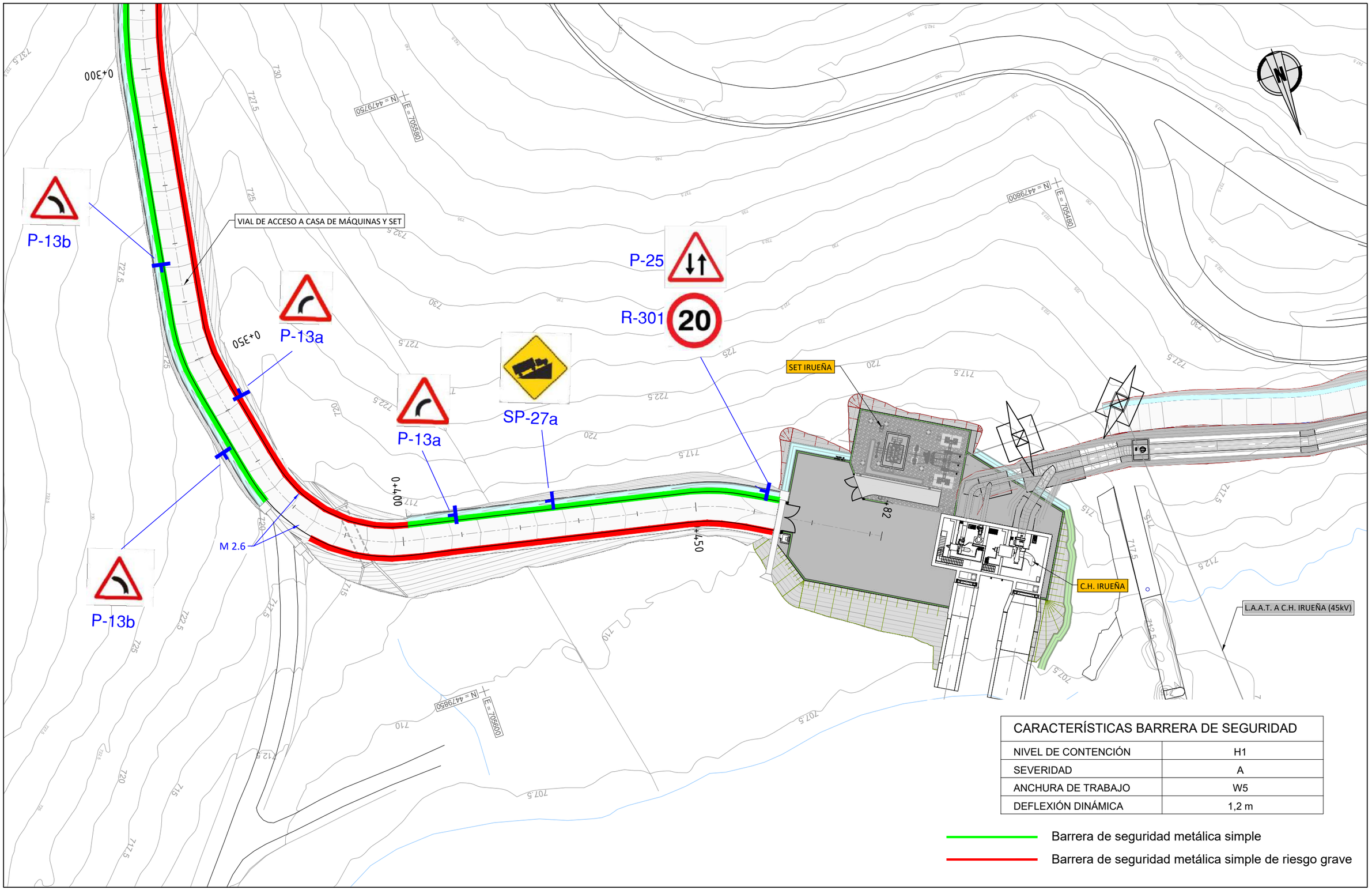
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
VIAL DE ACCESO
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
Planta

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.06	07.06	2/3

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



CARACTERÍSTICAS BARRERA DE SEGURIDAD	
NIVEL DE CONTENCIÓN	H1
SEVERIDAD	A
ANCHURA DE TRABAJO	W5
DEFLEXIÓN DINÁMICA	1,2 m

Barrera de seguridad metálica simple

Barrera de seguridad metálica simple de riesgo grave

ISO A3

Promotor

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.06.02.dwg	Escala	A3: 1/600			

VIAL DE ACCESO
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
Planta

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P07.06 | NºPlano: 07.06 | Hoja: 3/3

El Autor del proyecto:

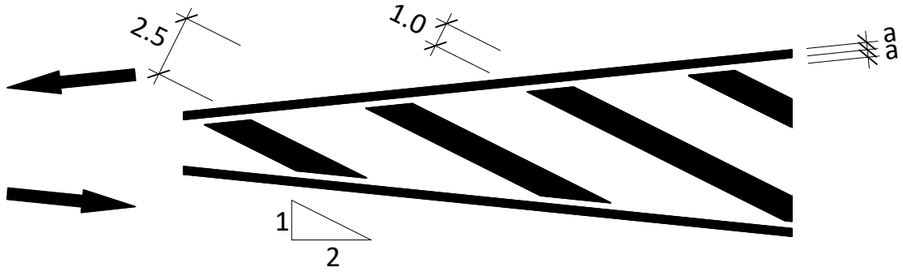
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

CEBREADOS

M-7.1 VIA CON VM > 60 Km/h

SIN ESCALA

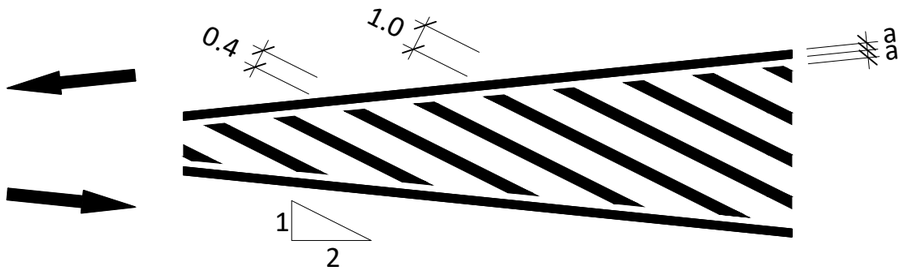
CIRCULACION EN DOBLE SENTIDO



M-7.2 VIA CON VM < 60 Km/h

SIN ESCALA

CIRCULACION EN DOBLE SENTIDO



PARA BORDE DE CALZADA

ESCALA 1:100

M-2.6

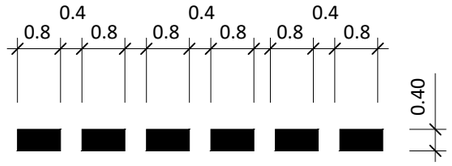
a = 0.15 SI ARCEN > 1.5m

a = 0.10 SI ARCEN < 1.5m



DISCONTINUA (CEDA EL PASO)

M-4.2

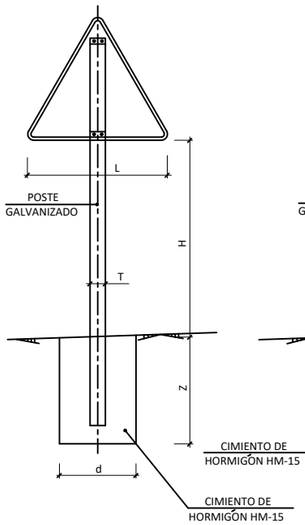


Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Detalles. Señalización Horizontal	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero: EG3660302 P07.07.01.dwg		Escala: A3: S/E					
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.07 · NºPlano: 07.07 · Hoja: 1/6	

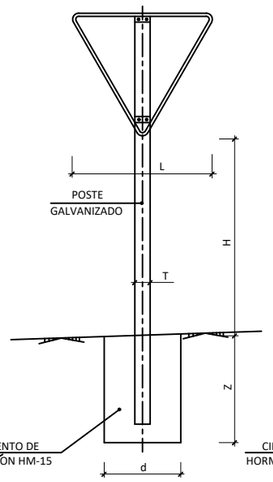
ISO A3

TIPOS DE SEÑALES

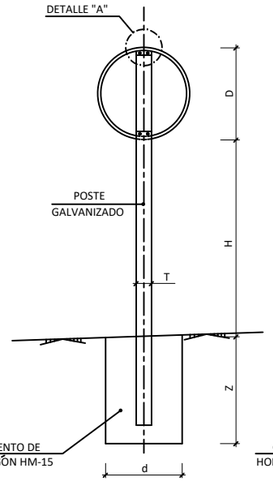
TIPO 1



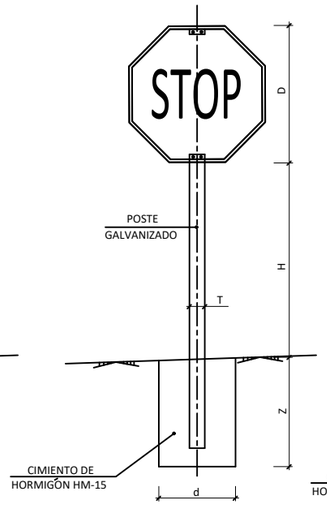
TIPO 2



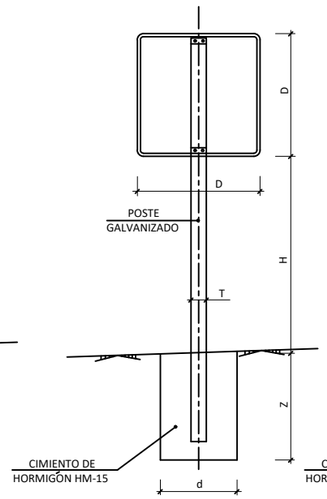
TIPO 3



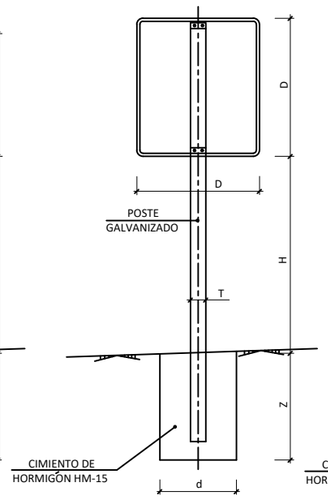
TIPO 4



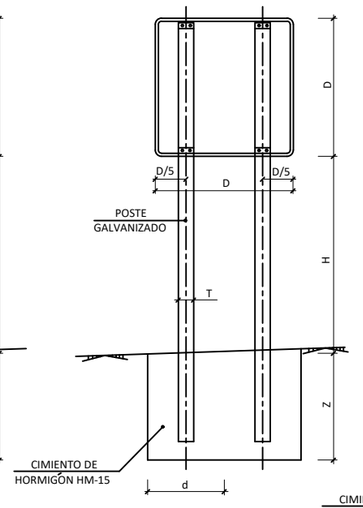
TIPO 5



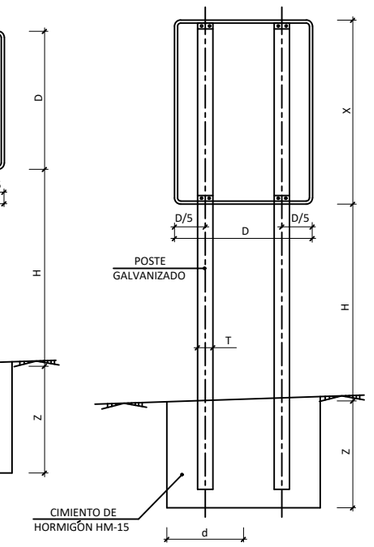
TIPO 6



TIPO 7



TIPO 8



POSTE DE DOS SEÑALES

SIN ESCALA

SEÑAL DE DESTINO

SIN ESCALA
(cotas en mm)

ALZADO TERMINAL

SIN ESCALA

DETALLE "A"

ESCALA 1:40
(cotas en mm)

DETALLE "B"

SIN ESCALA

NOTAS:

1.- LAS CARACTERISTICAS DE LAS SEÑALES (COLOR, DIMENSIONES, ABECEDARIO, ETC...) SEGUN LAS NOR MAS 8.1-I.C. DEL MINISTERIO DE FOMENTO.

2.- LAS SEÑALES INFORMATIVAS SE SITUARAN DE TAL MODO QUE LA CARA DEL TEXTO SE ORIENTE HACIA EL TRAFICO, FORMANDO EN PLANTA EL PANEL UN ÁNGULO DE 5-10º CON LA NORMAL DEL EJE.

3.- LAS CIMENTACIONES SERAN EN TODOS LOS CASOS CILÍNDRICAS DE DIAMETRO d.

SERIE		SERIE A							SERIE B						SERIE C					
SEÑAL TIPO		1	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
ALTURA=Hm		2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
MEDIDAS TUBO mm	T	120	100	120	100	120	100	120	100	100	100	100	100	120	80	80	80	80	80	80
	P	60	60	60	80	80	60	60	50	60	50	50	60	60	40	40	40	40	40	40
	E	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3
CIMENTACIÓN cm	d	70	80	90	80	90	155/60	125/60	80	60	65	70	80	90	50	50	50	50	50	50
	z	100	90	90	100	105	80	100	80	90	80	80	80	90	70	70	70	70	70	80

TIPO DE SEÑAL		1 Y 2	3	4	5 Y 7	6 Y 8
CLASES DE CARRETERA	SERIE A AUTOPISTA AUTOVÍA VÍA RAPÍDA	175	120	120 STOP	120 120	120 180
	SERIE B CARRETERA CONVENCIONAL CON ARCENES ⩾ 1.5m	135	90	90 STOP	90 90	90 135
	SERIE C CARRETERA CONVENCIONAL CON ARCENES < 1.5m Y VIÁS URBANAS	90	60	60 STOP	60 60	60 90

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AINACTIVE

01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302 P07.07.01.dwg	Escala	A3: S/E			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

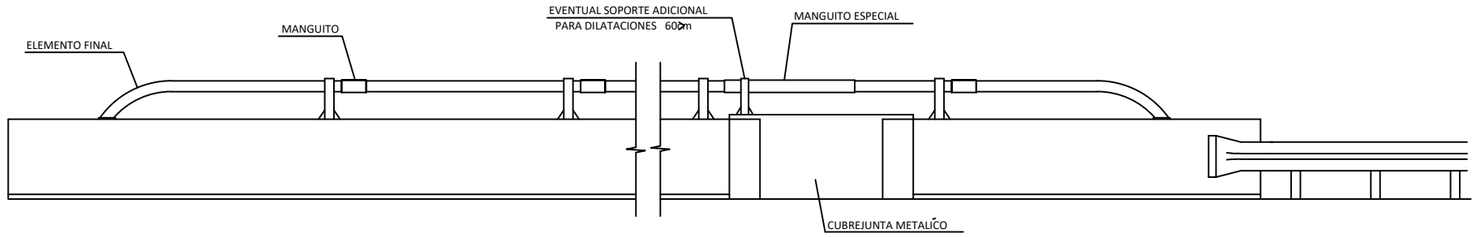
VIAL DE ACCESO
SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO
Detalles. Señalización Vertical

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P07.07	07.07	2/6

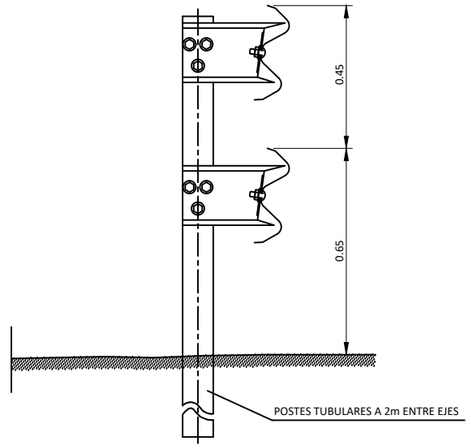
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

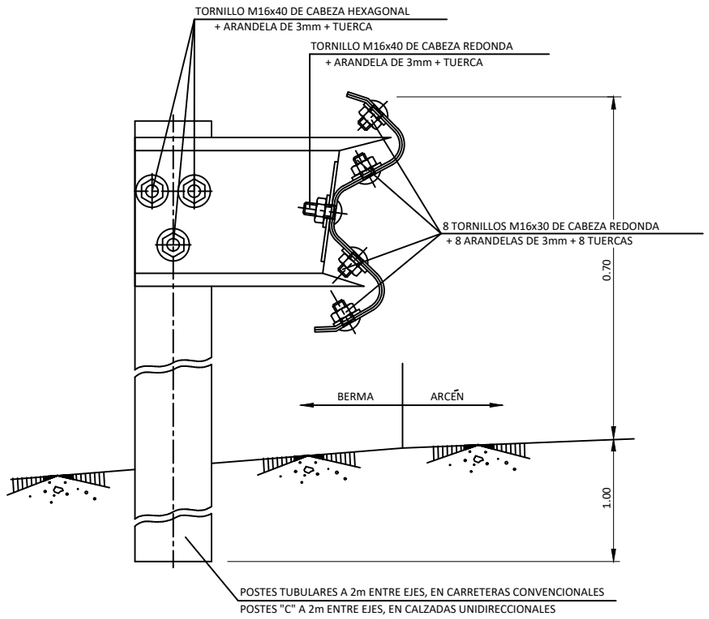
ISO A3



DETALLE DEL PERFIL SOBRE JUNTAS DE DILATACION



BARRERA METALÍCA SIMPLE
BMSNC 2/120

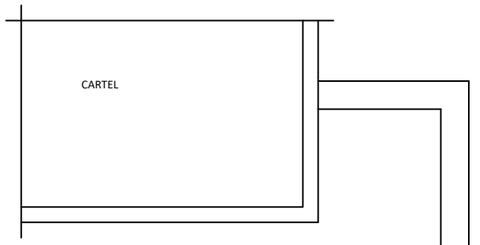


SECCIÓN DE BARRERA METALICA SIMPLE
BMSNA 2/120

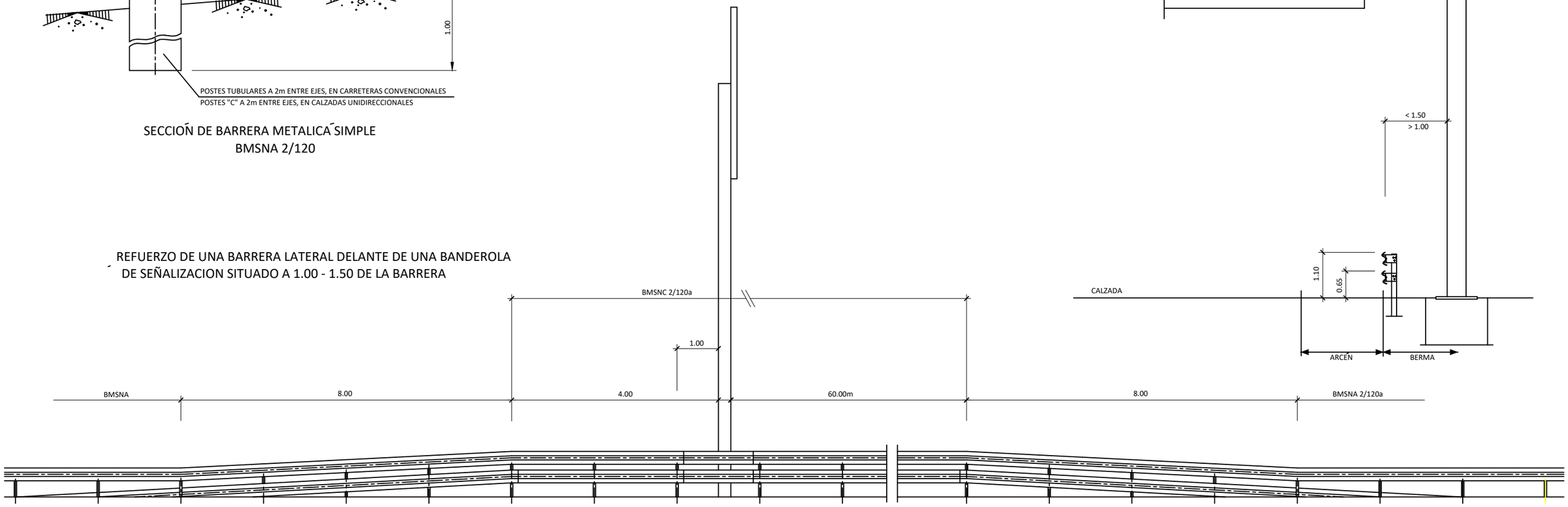
NOTAS

1.- CADA CUATRO METROS COINCIDIENDO CON LOS POSTES SE COLOCARA UN CAPTAFAROS EN EL SENO DE LA VALLA BIONDA.

2.- TODAS LAS COTAS EN Metros



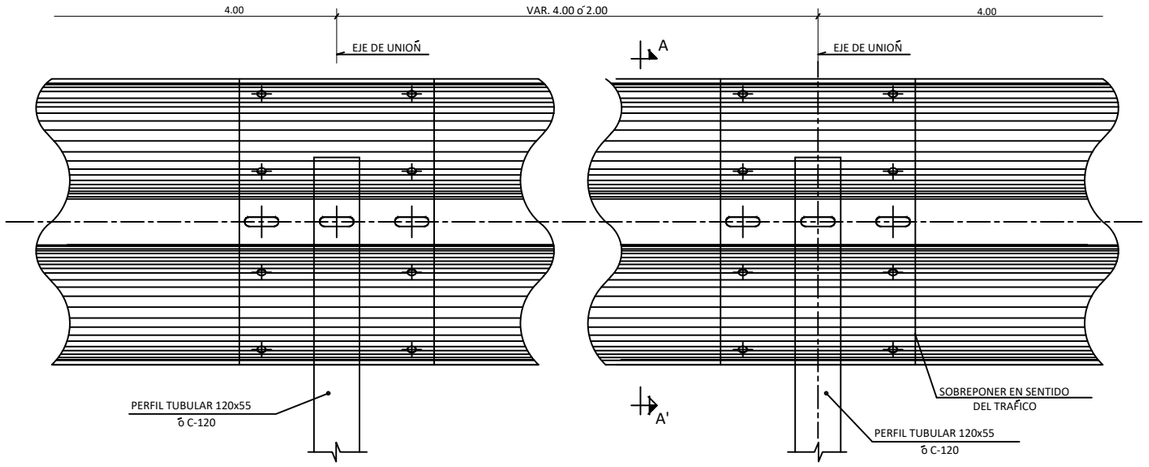
REFUERZO DE UNA BARRERA LATERAL DELANTE DE UNA BANDEROLA DE SEÑALIZACION SITUADO A 1.00 - 1.50 DE LA BARRERA



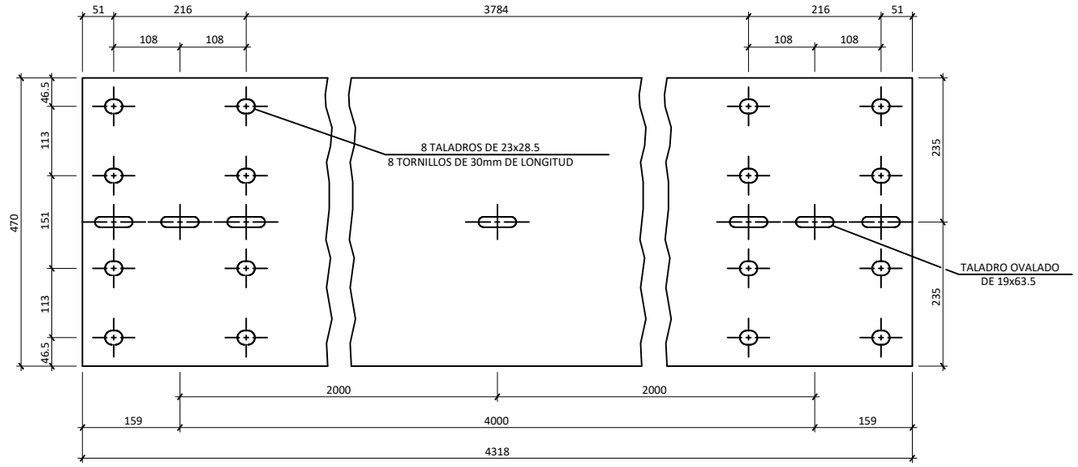
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Detalles. Barreras
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P07.07.01.dwg	Escala	A3: S/E			
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P07.07		NºPlano: 07.07	Hoja: 3/6	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

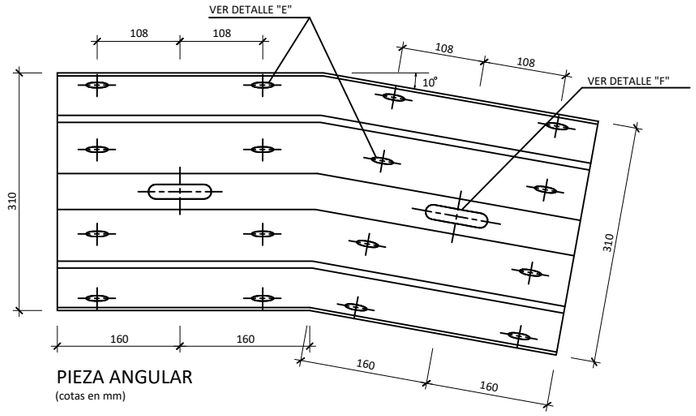
ISO A3



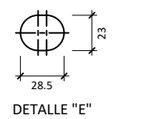
ALZADO BARRERA DE SEGURIDAD
(cotas en m)



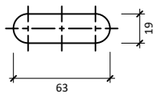
DESARROLLO DE LA BARRERA
(cotas en mm)



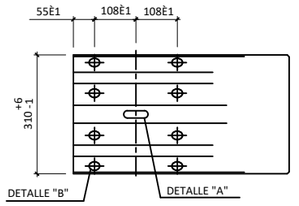
PIEZA ANGULAR
(cotas en mm)



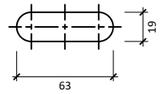
DETALLE "E"
(cotas en mm)



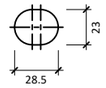
DETALLE "F"
ESCALA 1:2
(cotas en mm)



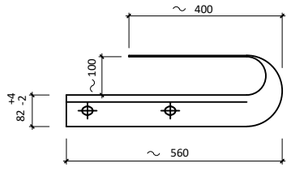
ESPESOR 3mm



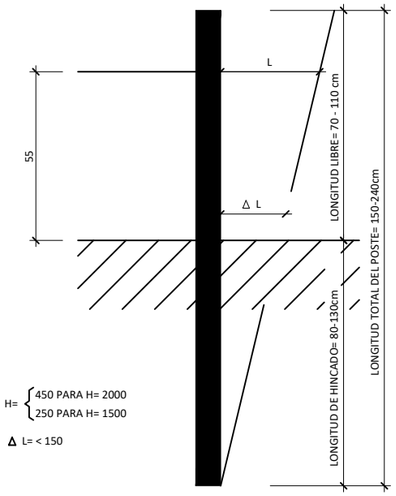
DETALLE "A"
(cotas en mm)



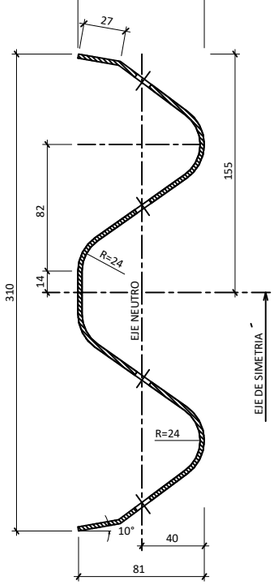
DETALLE "B"
(cotas en mm)



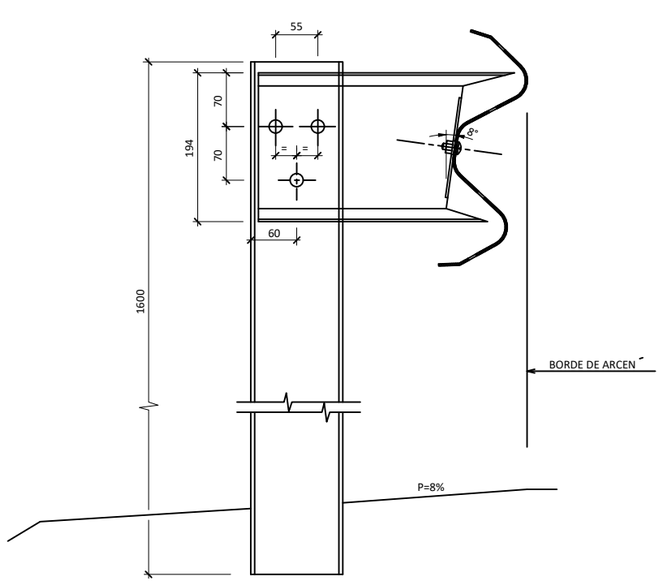
TOPE FINAL DE BARRERA SIMPLE
(cotas en mm)



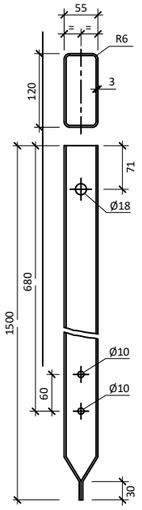
DETALLE DE HINCA



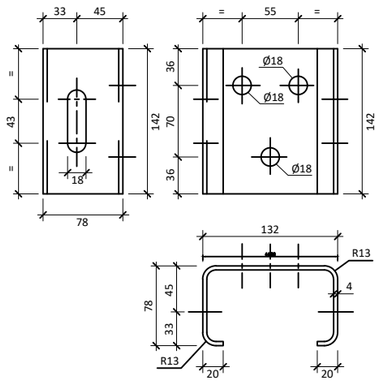
SECCION TRANSVERSAL DE LA BIONDA
(cotas en mm)



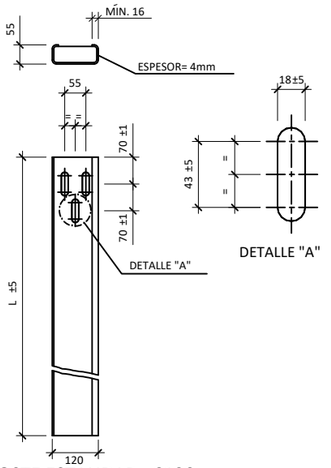
SECCIÓN A-A'
(cotas en mm)



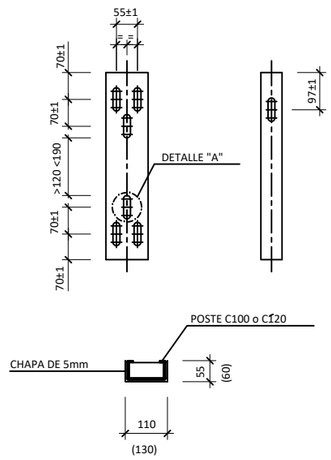
POSTE TUBULAR 120x55
(cotas en mm)



CONECTOR C-132
(cotas en mm)



POSTE ESTANDAR - C120



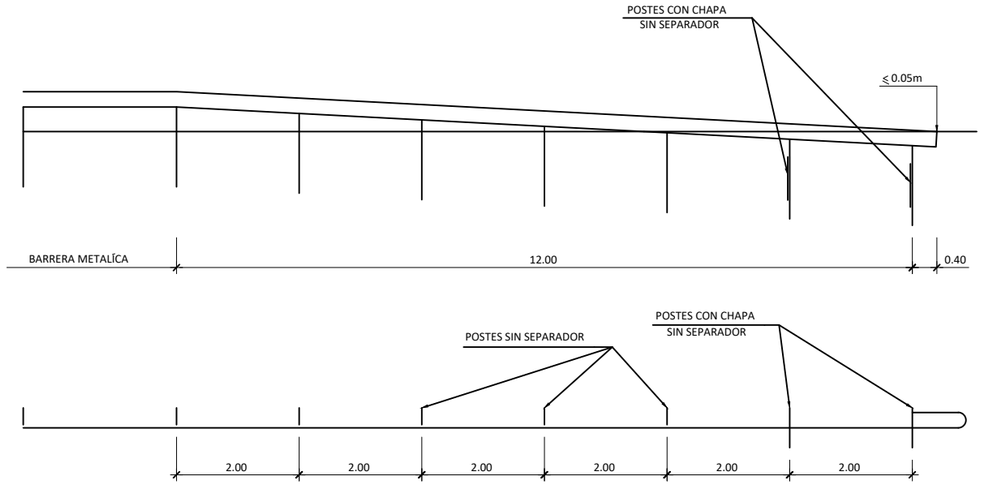
PIEZA DE RECRECIDO

ISO A3

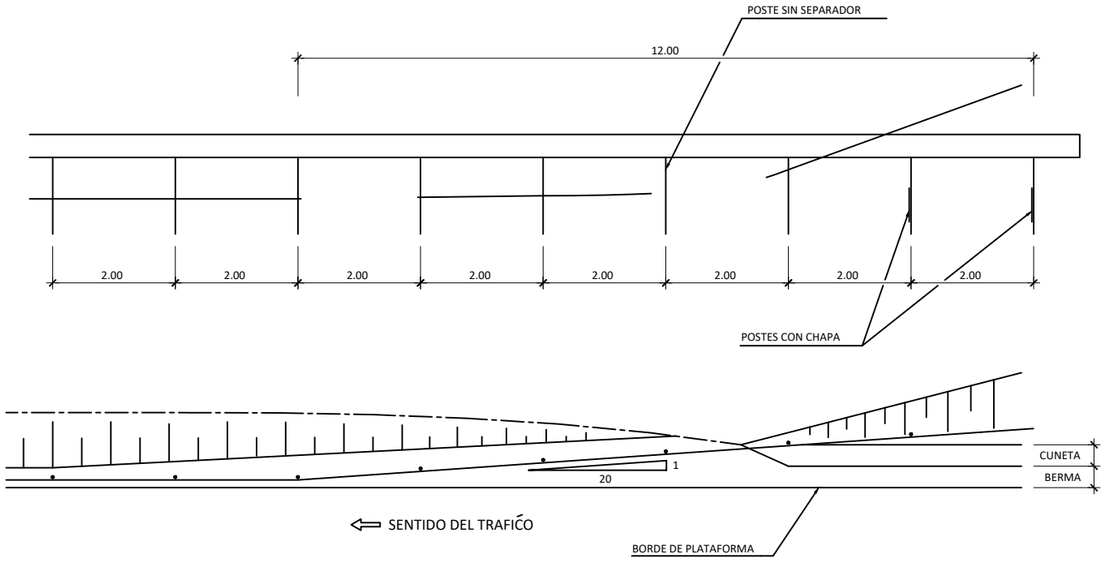
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AINACTIVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Detalles. Barreras
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P07.07.01.dwg		Escala: A3: S/E				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.07 · NºPlano: 07.07 · Hoja: 4/6

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

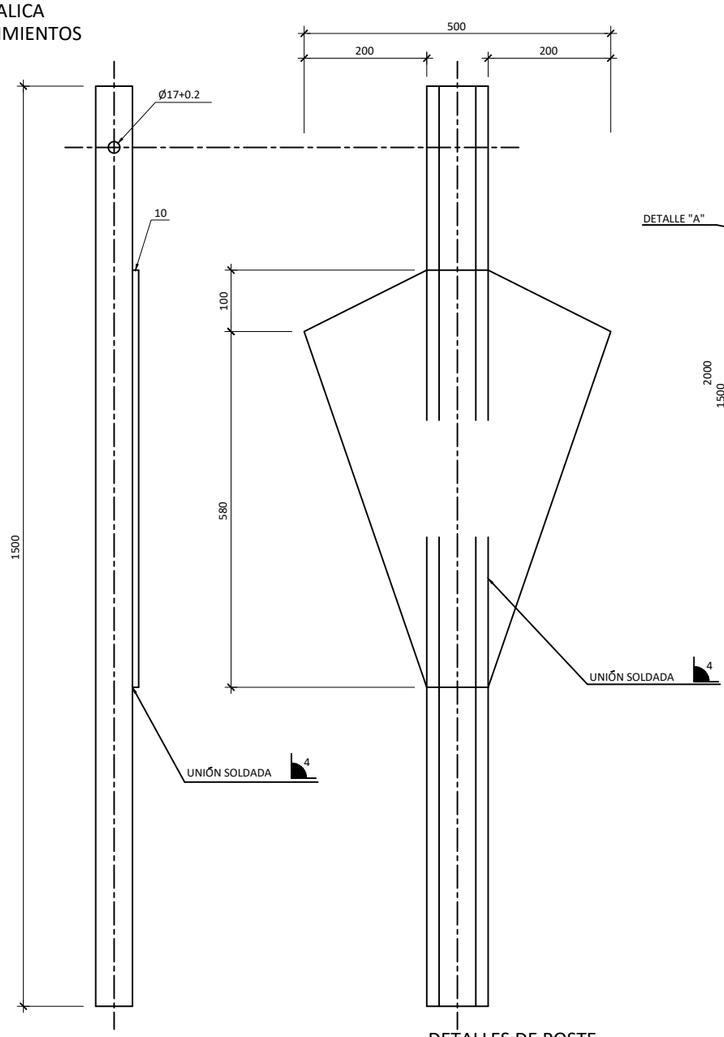
BARRERA METALICA
DETALLES DE ABATIMIENTOS



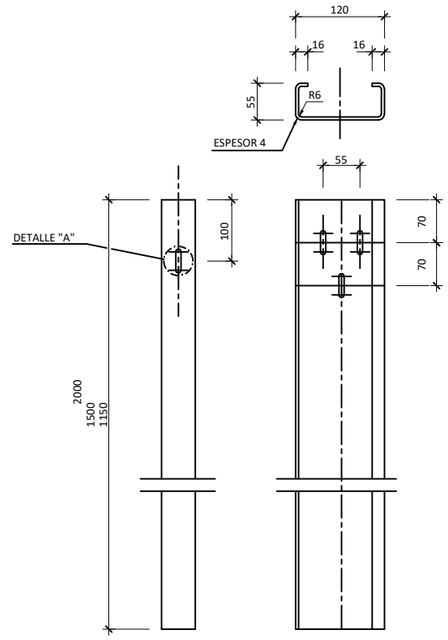
ABATIMIENTO NORMAL
(cotas en m)



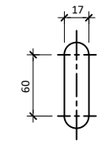
EMPOTRAMIENTO EN UN TALUD DE DESMONTE
(cotas en m)



POSTES CON CHAPA



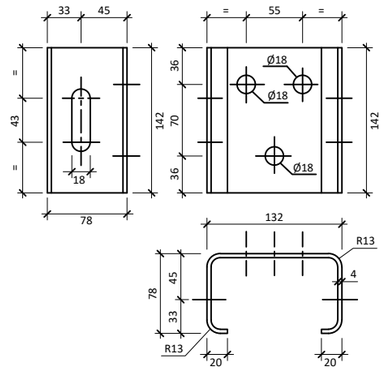
POSTE "120"



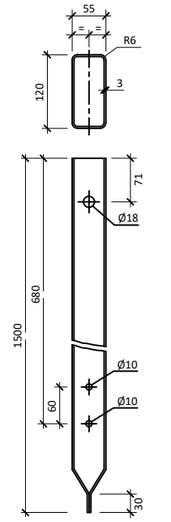
5 TALADROS EN LOS POSTES

DETALLE "A"

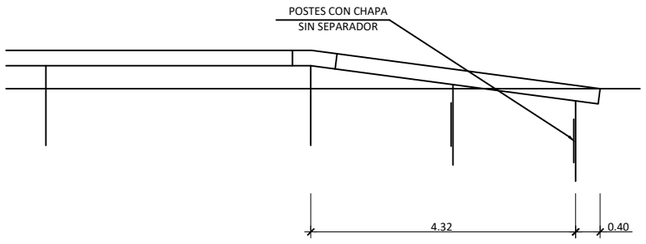
DETALLES DE POSTE
(cotas en mm)

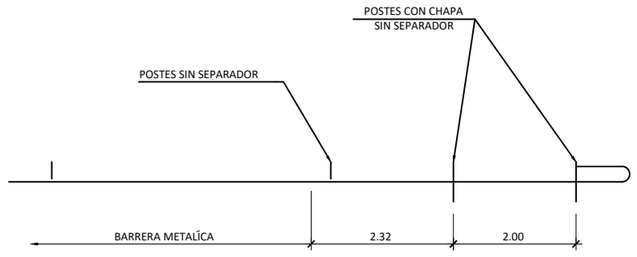


CONECTOR C-132
(cotas en mm)



POSTE TUBULAR 120x55
(cotas en mm)



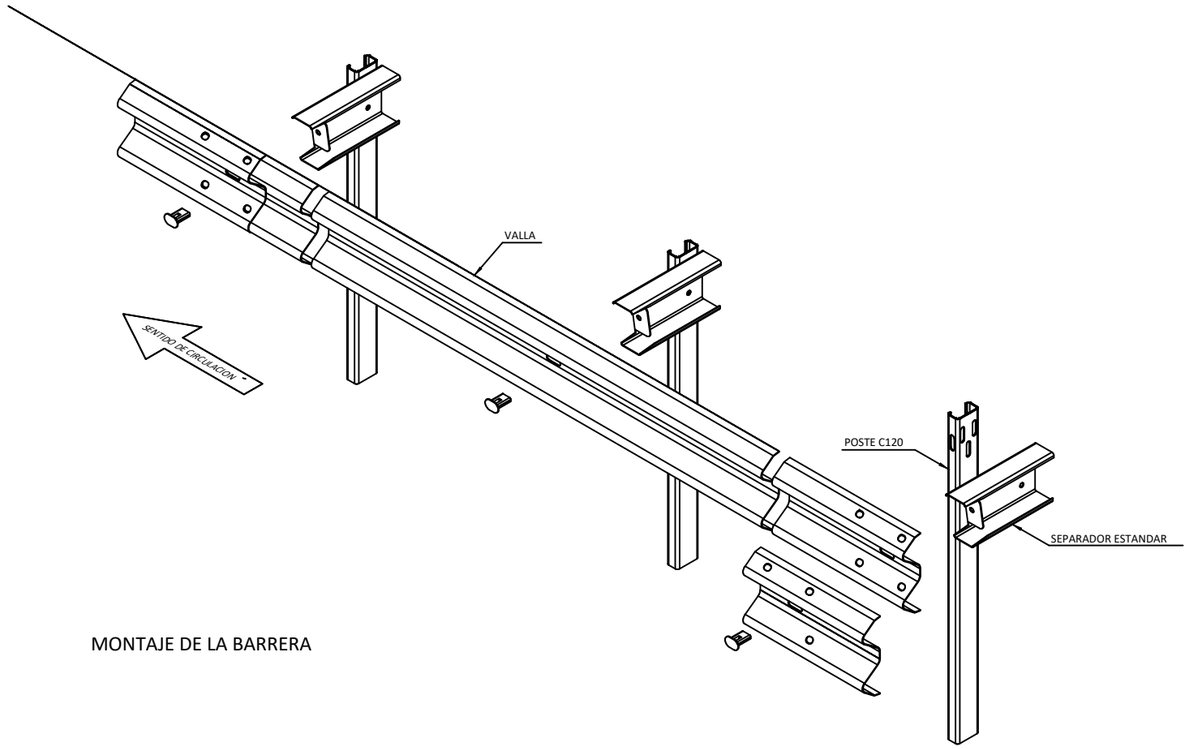


ABATIMIENTO CORTO
(cotas en m)

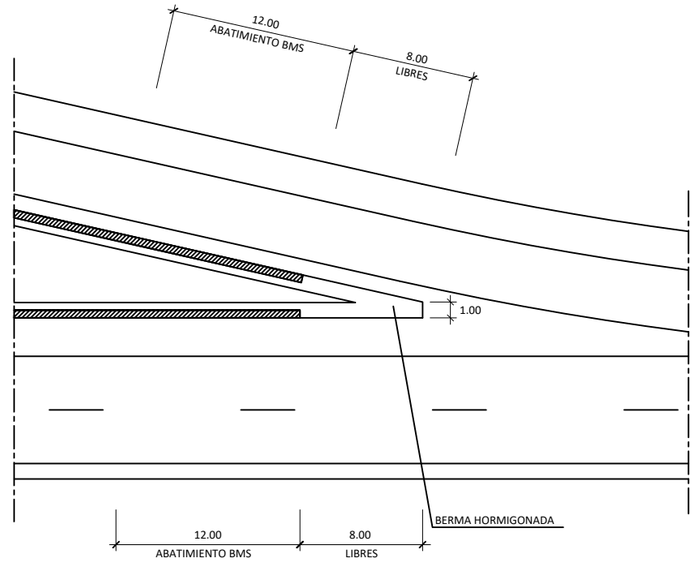
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Detalles. Barreras
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P07.07.01.dwg	Escala	A3: S/E			
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.07 · NºPlano: 07.07 · Hoja: 5/6

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

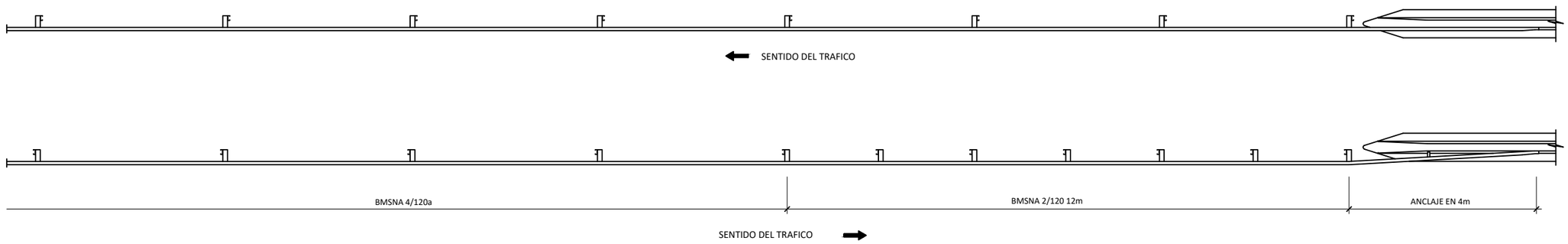


MONTAJE DE LA BARRERA



DETALLE DE TERMINACION ÓE BARRERA EN SALIDAS Y ENTRADAS

(cotas en m)



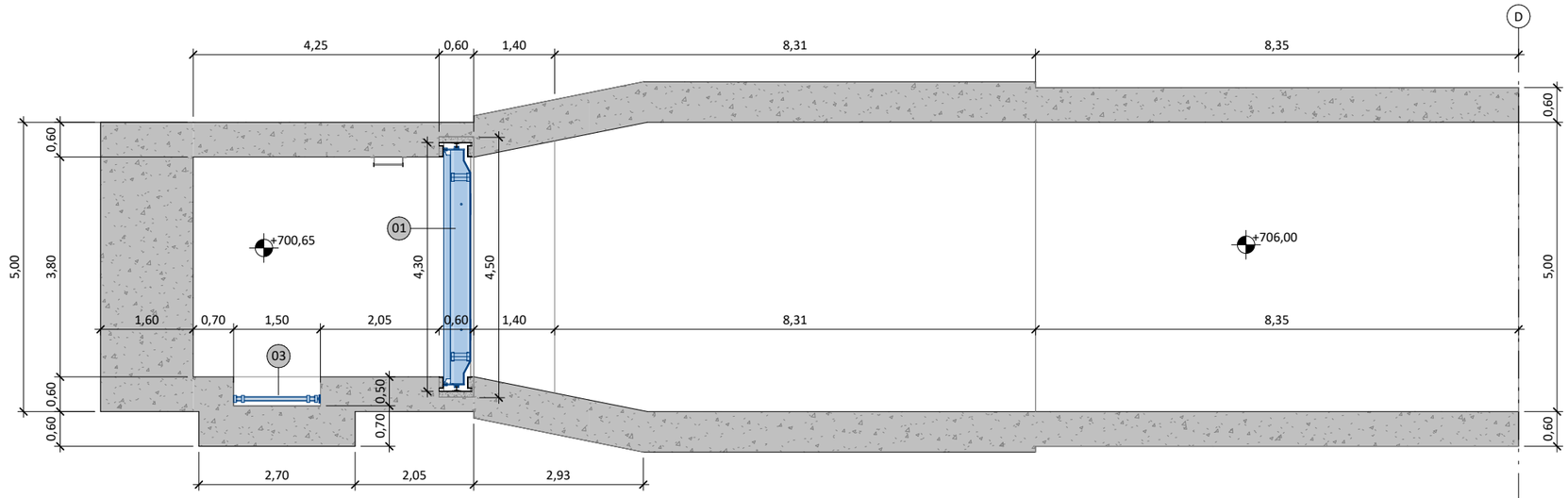
CONEXION BM A BH
ESQUEMA DE LA TRANSICION

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	CAV	JAE	JANA	Título: VIAL DE ACCESO SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO Detalles. Barreras
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P07.07.01.dwg	Escala	A3: S/E			
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P07.07 · NºPlano: 07.07 · Hoja: 6/6

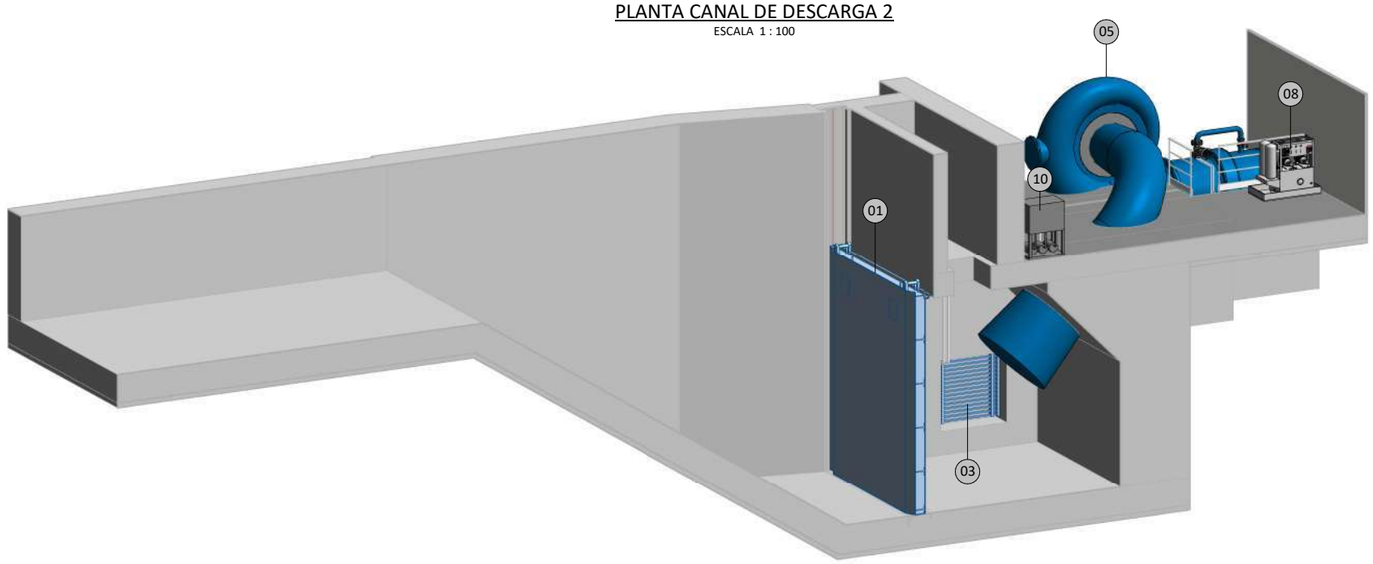
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



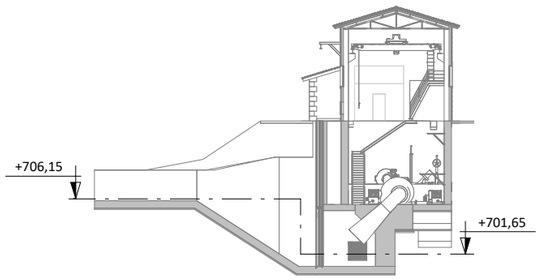
PLANTA CANAL DE DESCARGA 2

ESCALA 1 : 100



VISTA 3D CANAL DE DESCARGA 2

ESCALA



SECCIÓN GUÍA

ESCALA 1 : 500

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

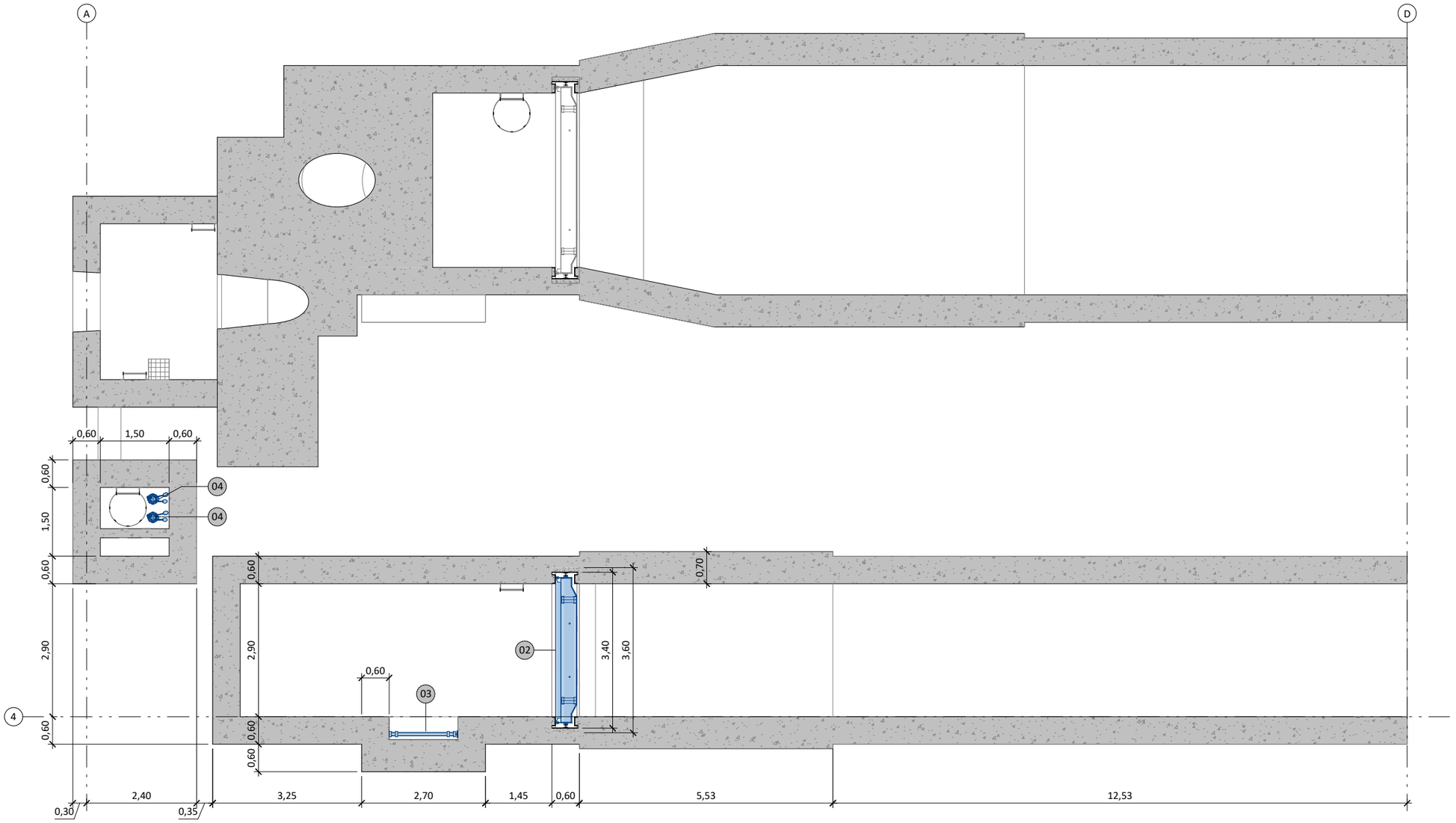
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
Planta canal de descarga 2

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P08	08	01/11

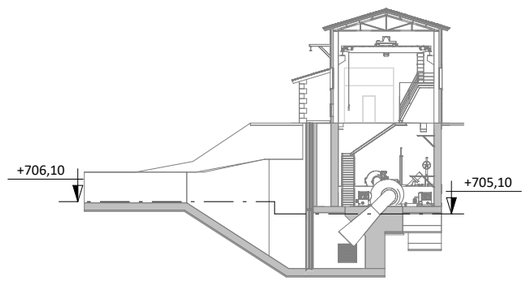
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA CANAL DE DESCARGA 1

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN GUÍA

ESCALA 1 : 500

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AINACTIVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

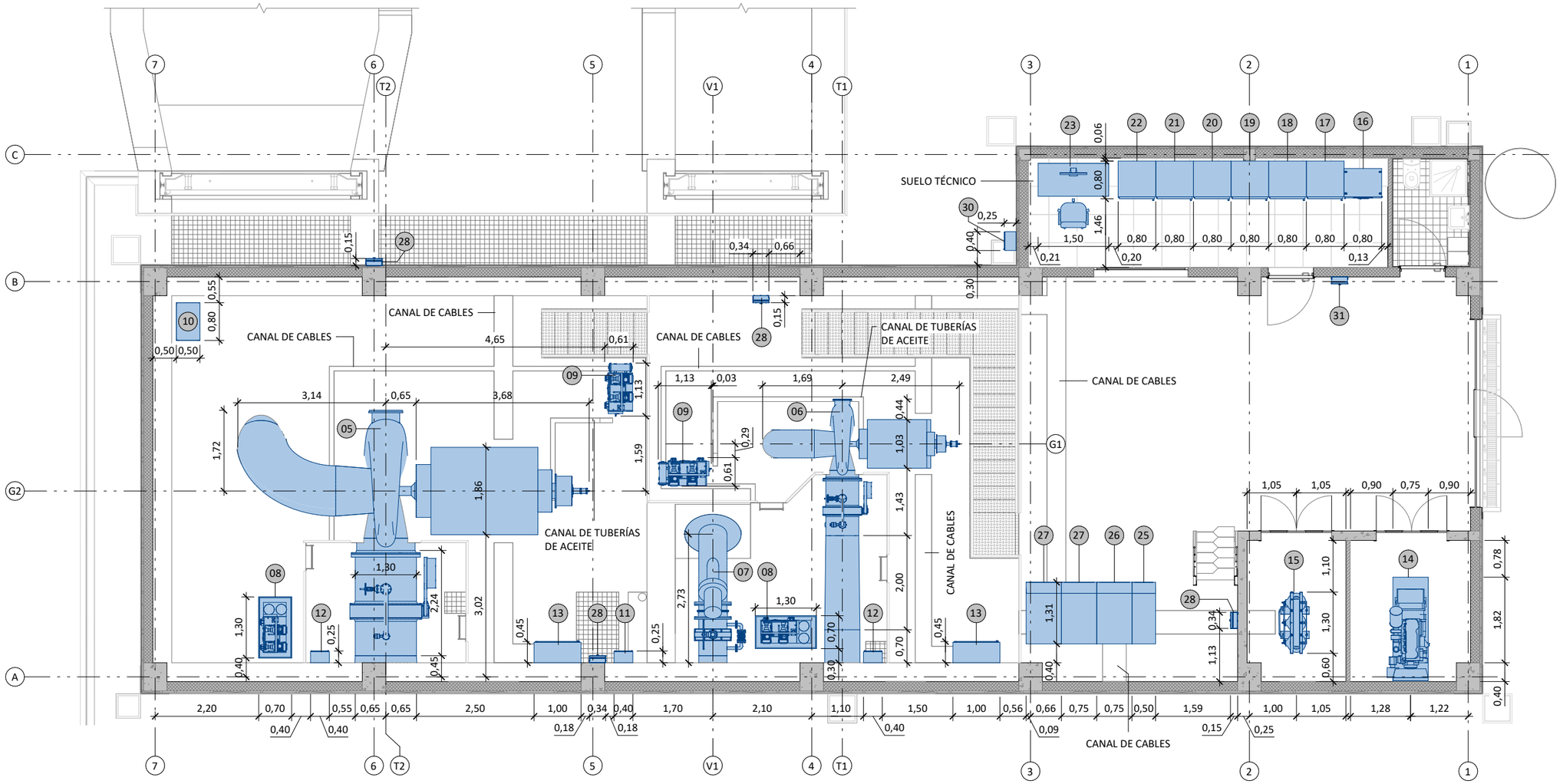
Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
Planta canal de descarga 1 y pozo de drenaje

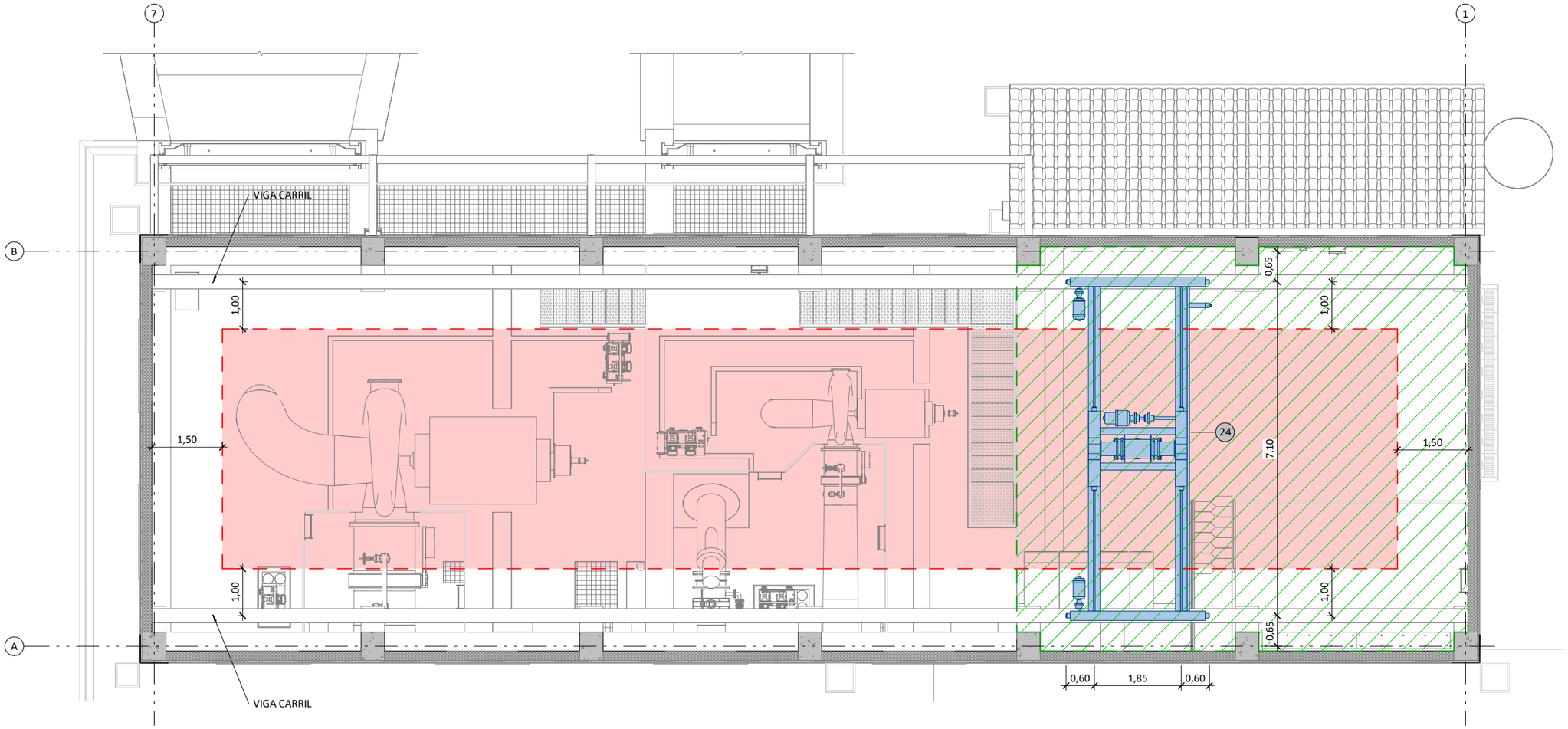
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P08	08	02/11

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373


SUELO TÉCNICO
CANAL DE CABLES
CANAL DE TUBERÍAS DE ACEITE
CANAL DE TUBERÍAS DE ACEITE
CANAL DE CABLES
CANAL DE CABLES
CANAL DE CABLES

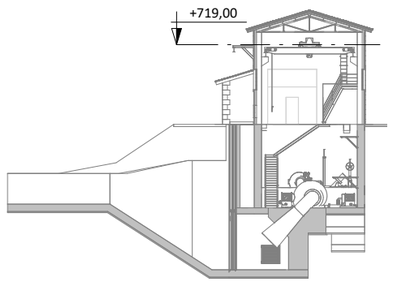


PLANTA DE PUENTE GRÚA

ESCALA 1 : 100

PLAYA DE MONTAJE

ÁREA BARRIDO GANCHO PUENTE GRÚA



SECCIÓN GUÍA

ESCALA 1 : 500

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Proyecto constructivo

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título

CENTRAL HIDROELÉCTRICA

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS

Planta de puente grúa

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P08	08	04/11

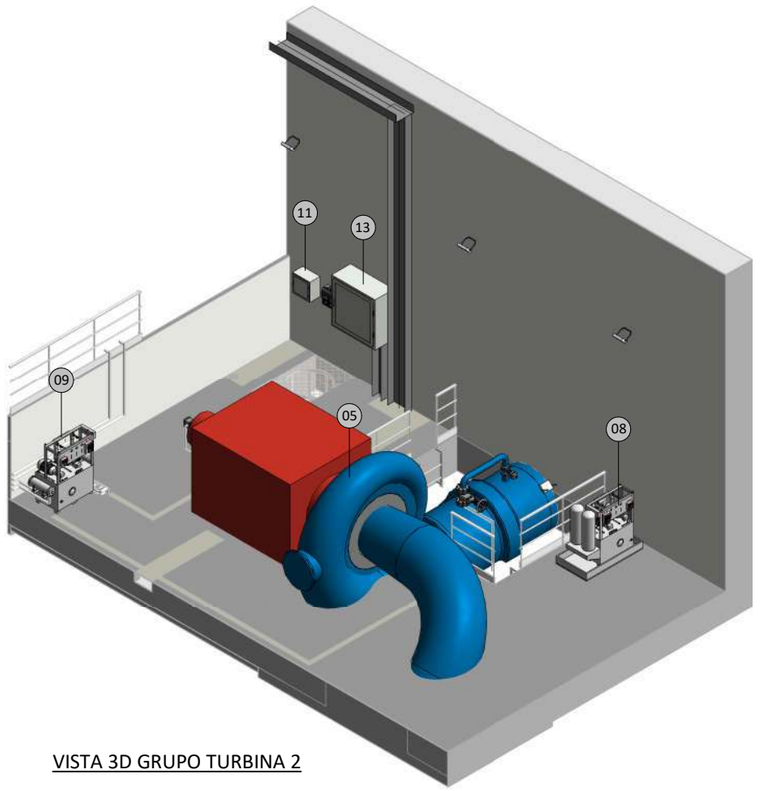
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares

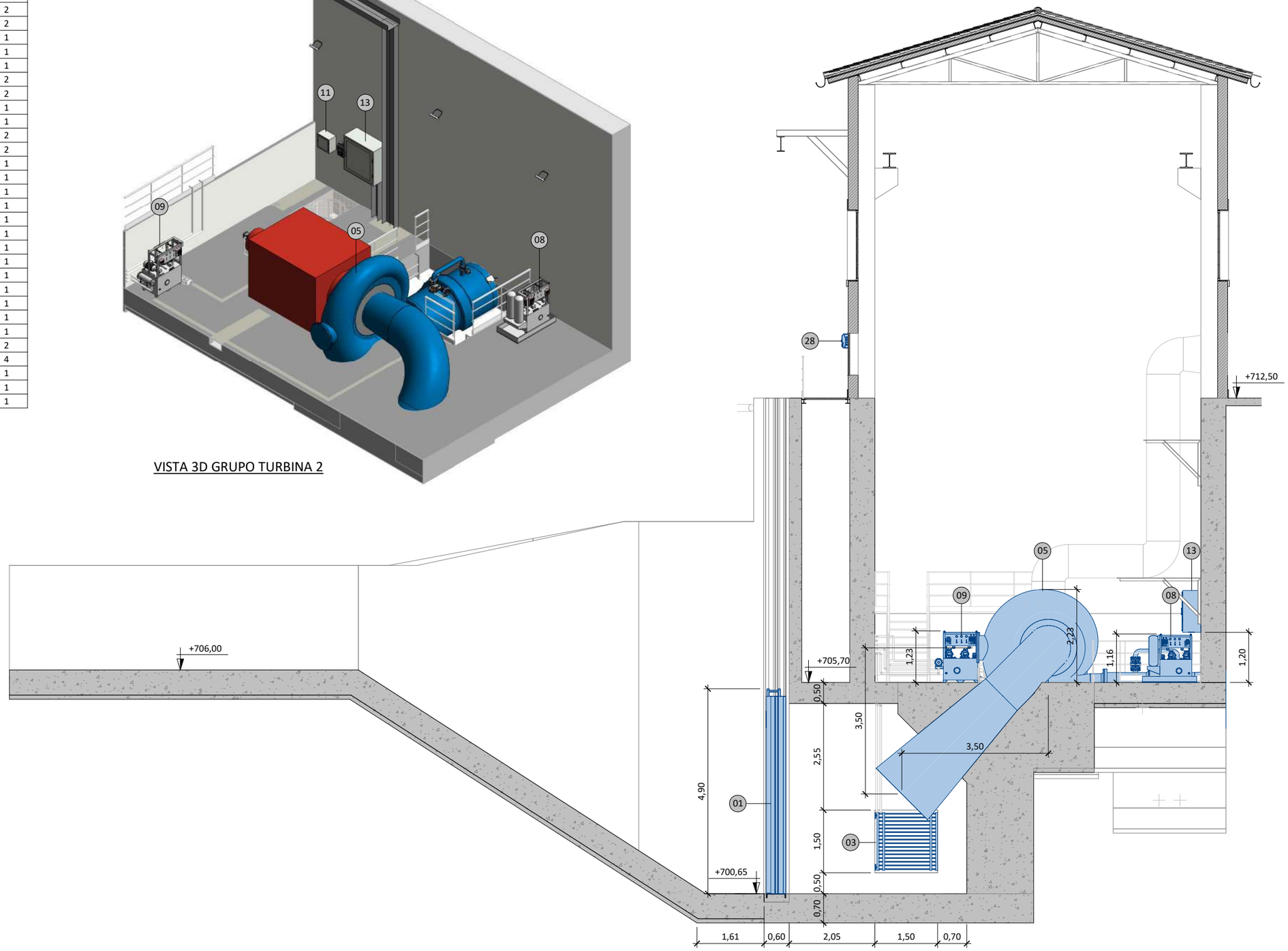
El Ingeniero de C.C y P.

Col. 9.373

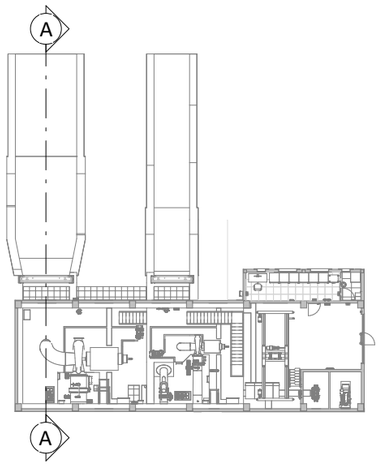
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1



VISTA 3D GRUPO TURBINA 2



SECCIÓN A
ESCALA 1 : 100



PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

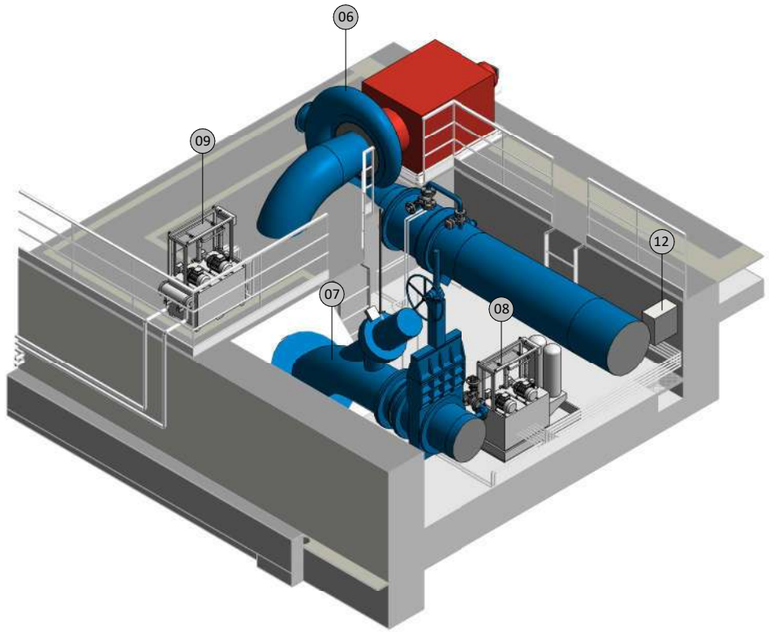
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título CENTRAL HIDROELÉCTRICA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Secciones
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
AiNACTiVE	Fichero EG3660302		Escala A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P08 · NºPlano 08 · Hoja 05/11

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

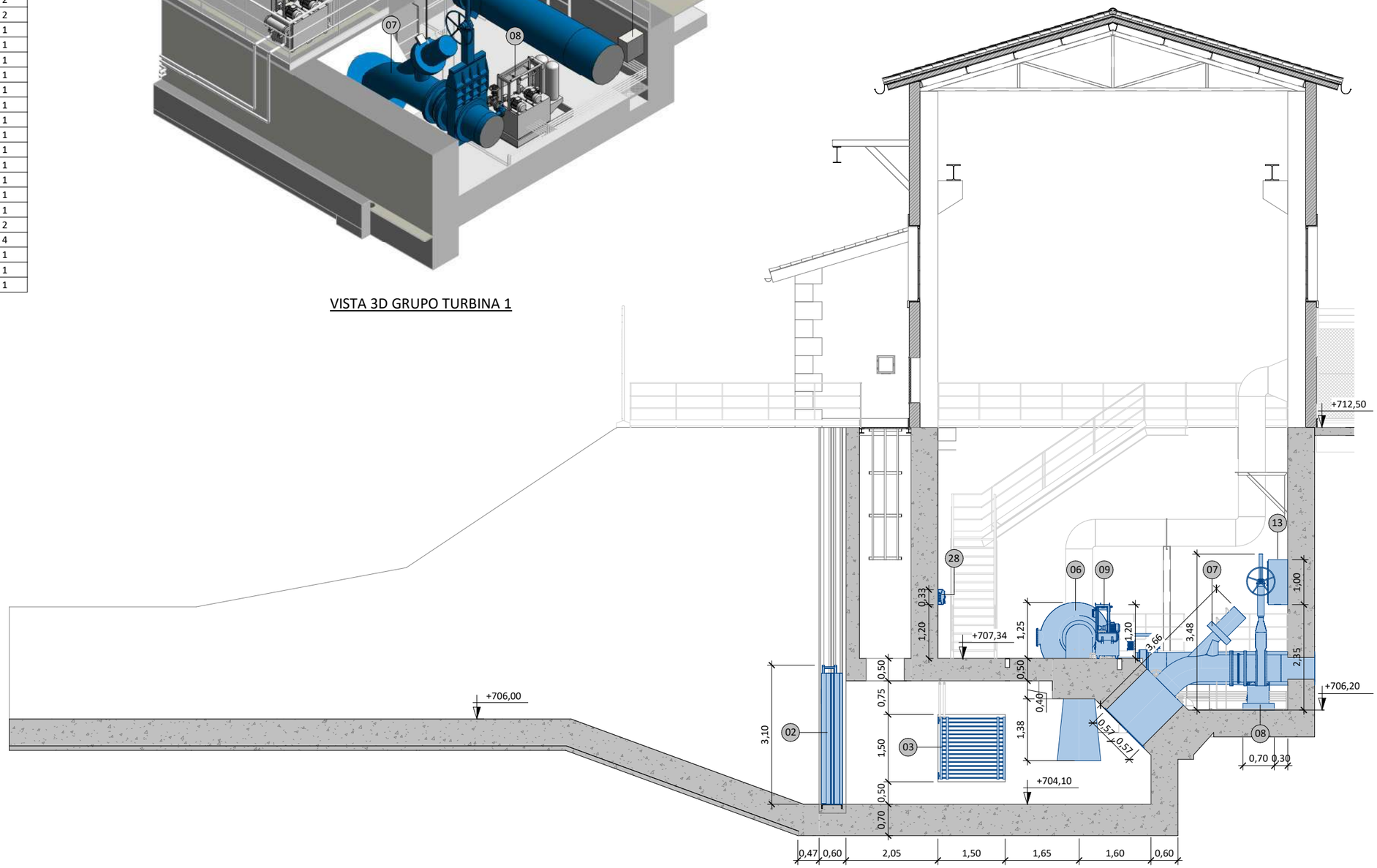
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1



VISTA 3D GRUPO TURBINA 1



PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

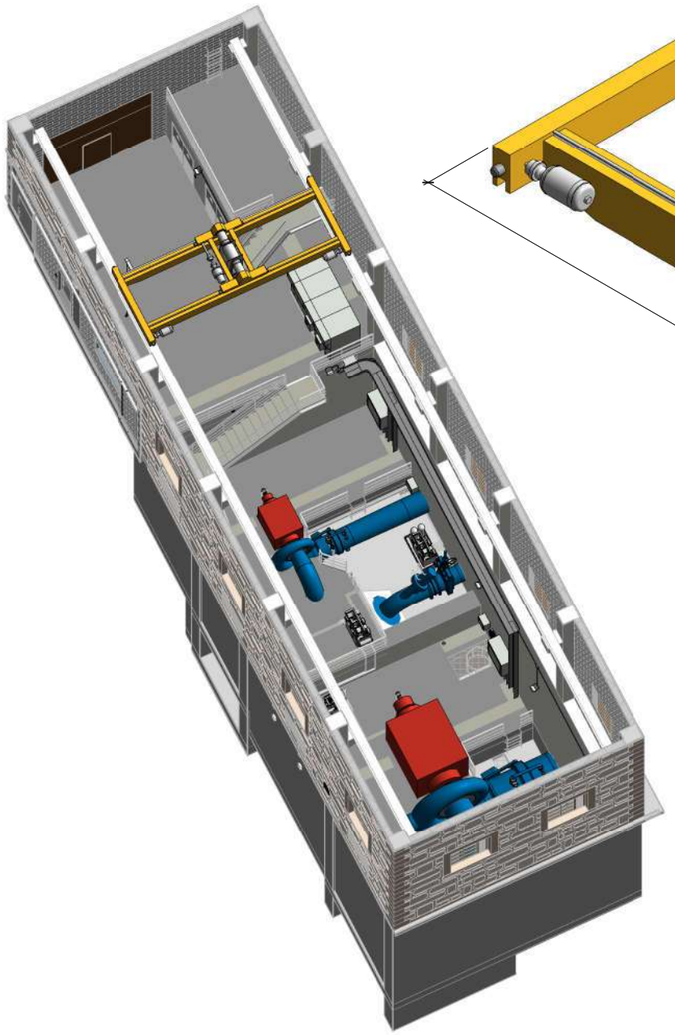


SECCIÓN B
ESCALA 1 : 100

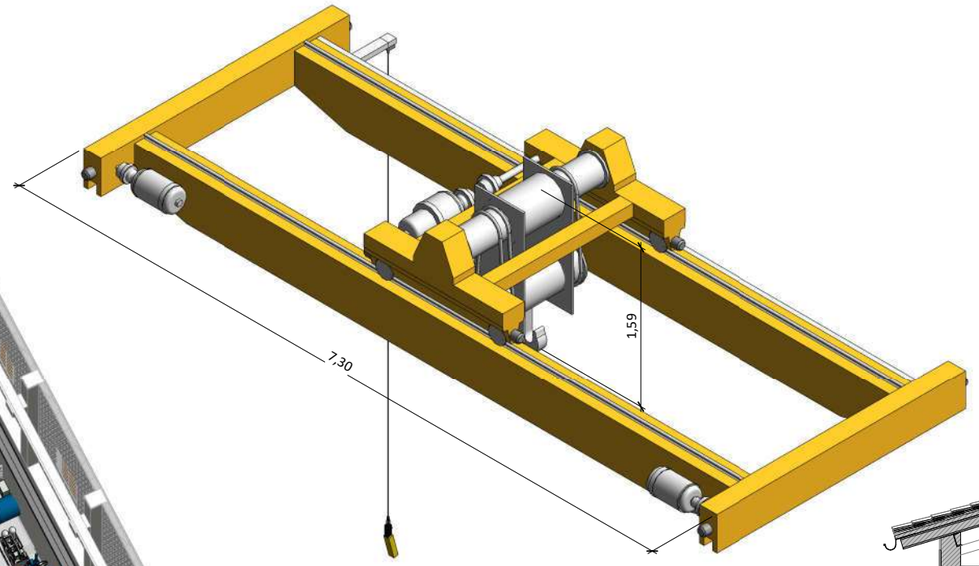
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Secciones
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P08	NºPlano 08 / Hoja 06/11

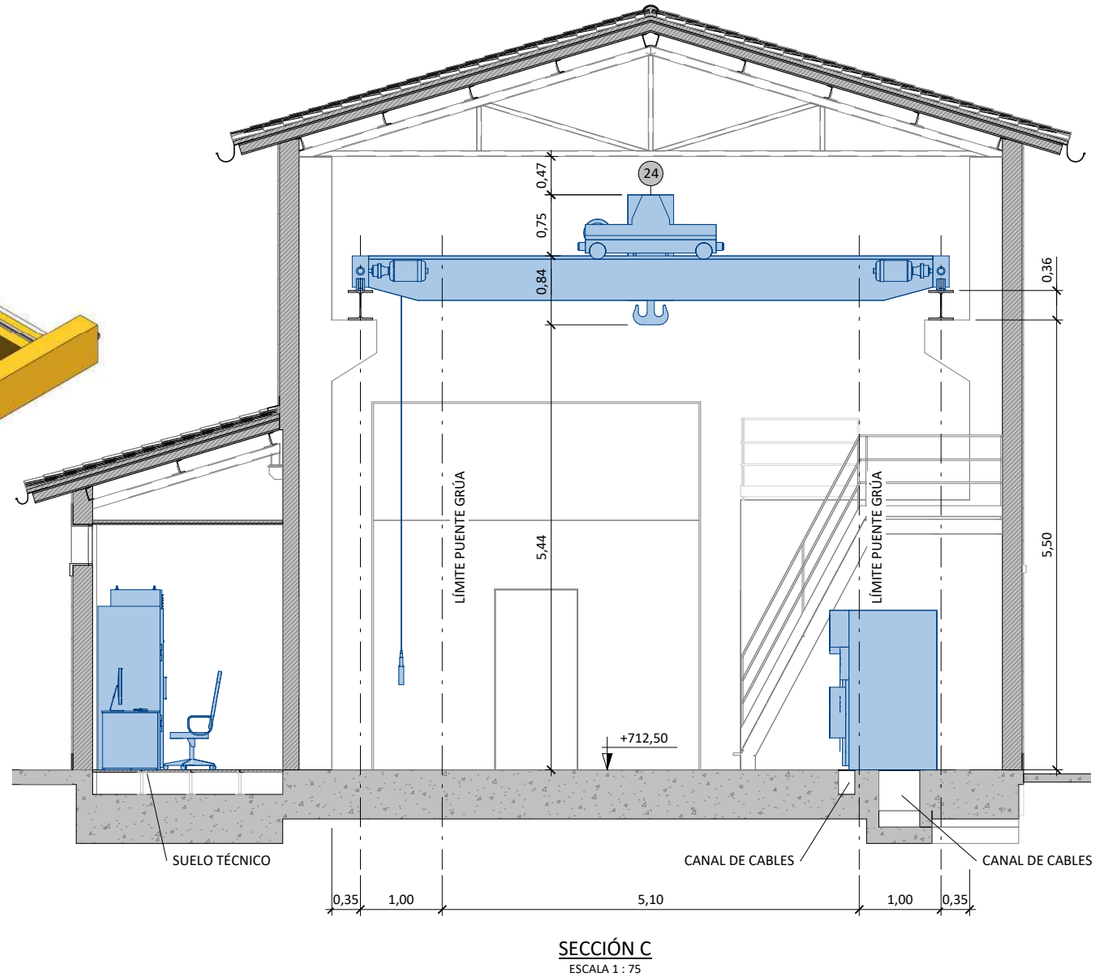
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



VISTA 3D GENERAL PUENTE GRÚA

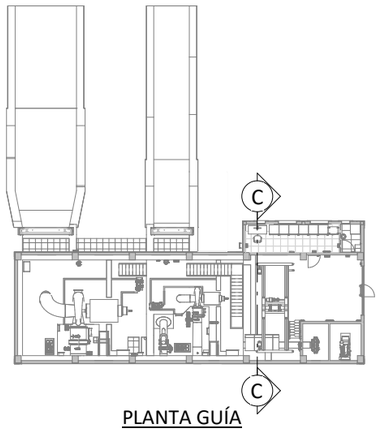


VISTA 3D PUENTE GRÚA



SECCIÓN C

ESCALA 1 : 75



PLANTA GUÍA

ESCALA 1 : 500

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

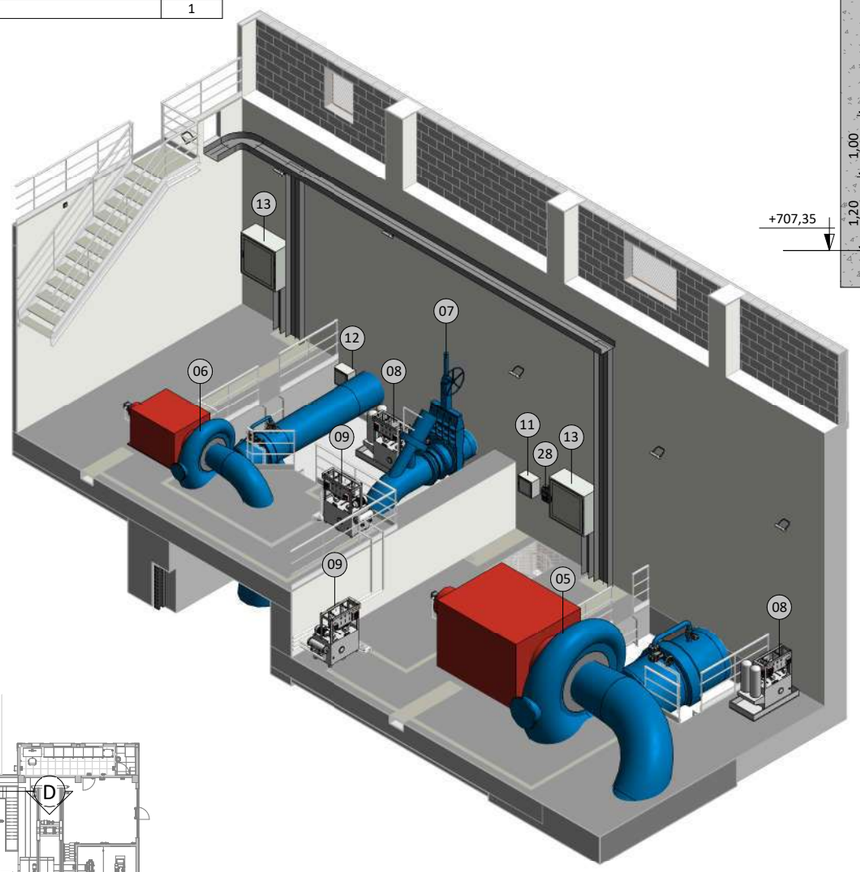
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
Secciones

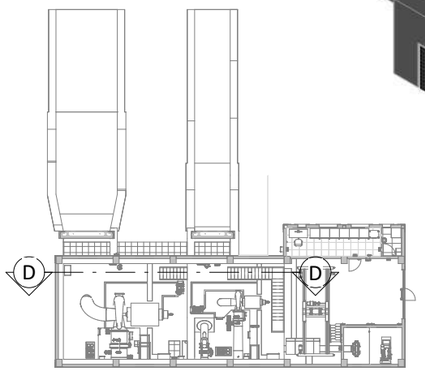
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P08 | NºPlano: 08 | Hoja: 07/11

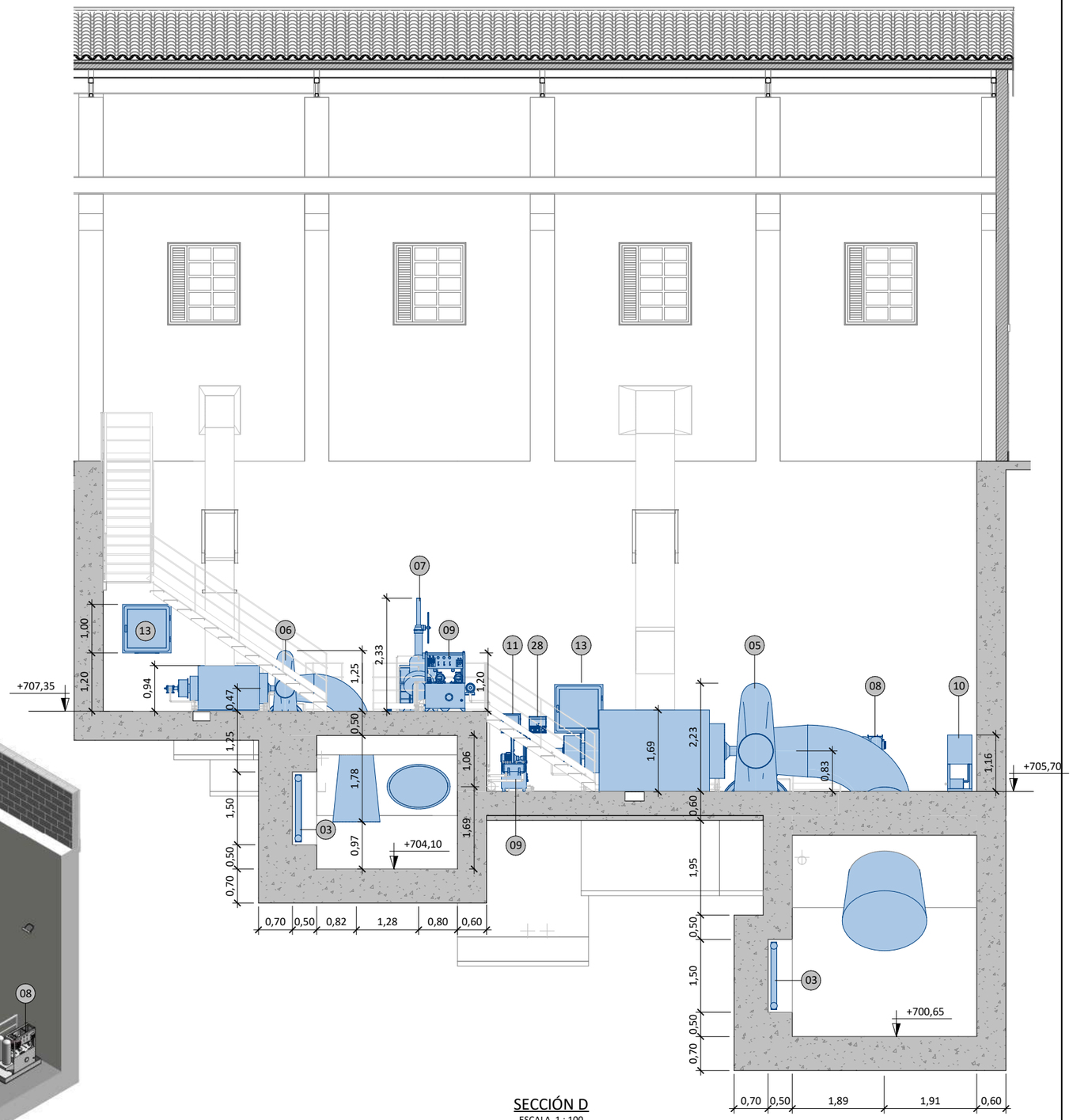
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1





PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500



SECCIÓN D
ESCALA 1 : 100

ISO A3

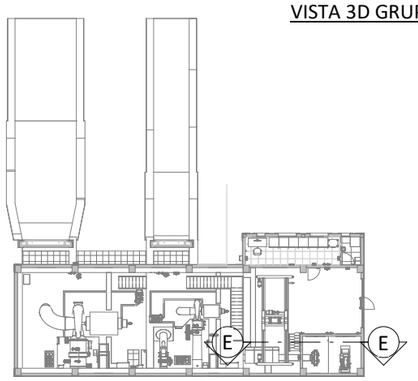
Promotor	VISTA 3D PLANTA DE TURBINAS	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Secciones
		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
		Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			
AiNACTiVE		Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P08 / NºPlano: 08 / Hoja: 08/11

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

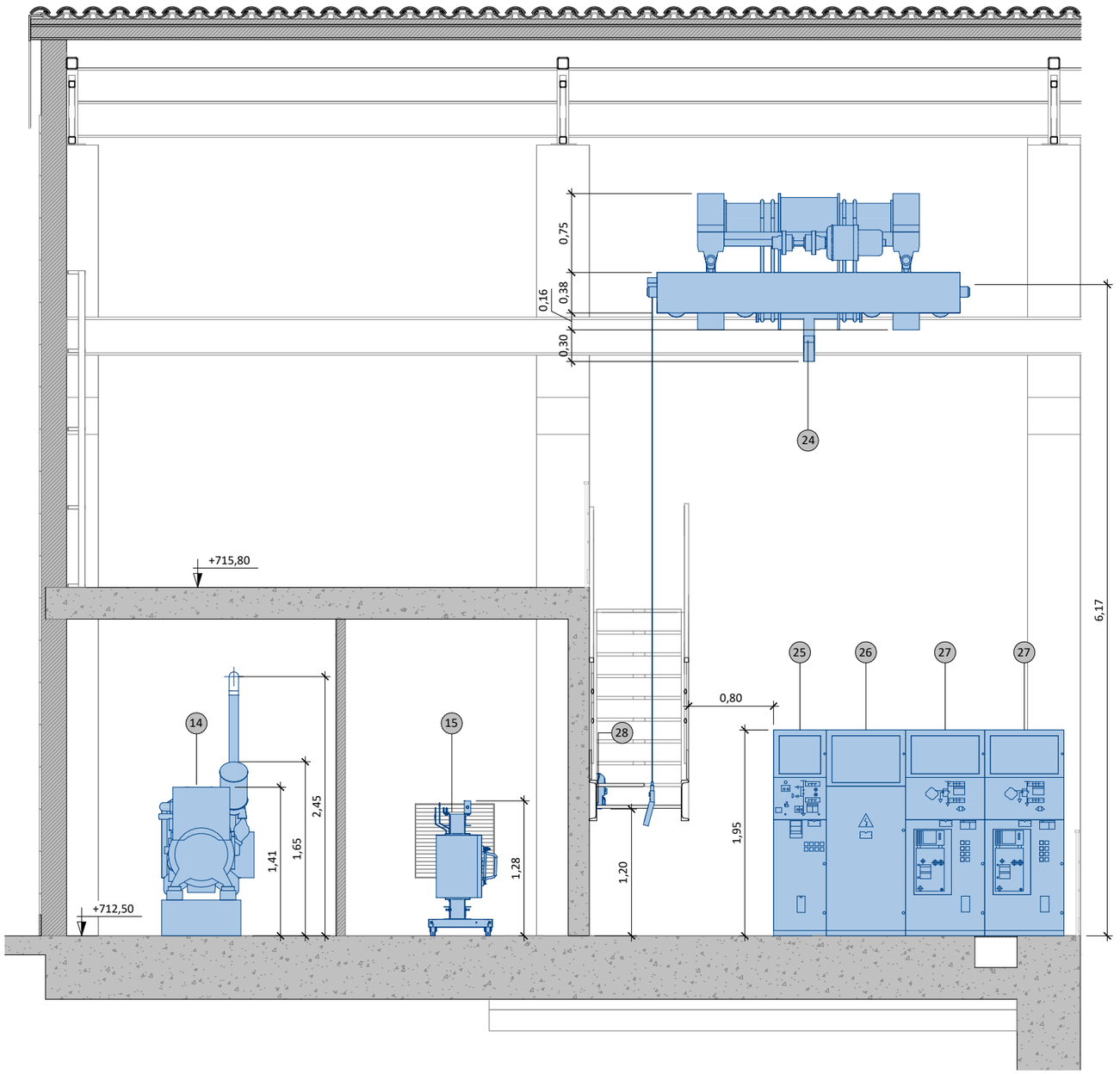
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1



VISTA 3D GRUPO ELECTRÓGENO Y CELDAS



PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500



SECCIÓN E
ESCALA 1 : 50

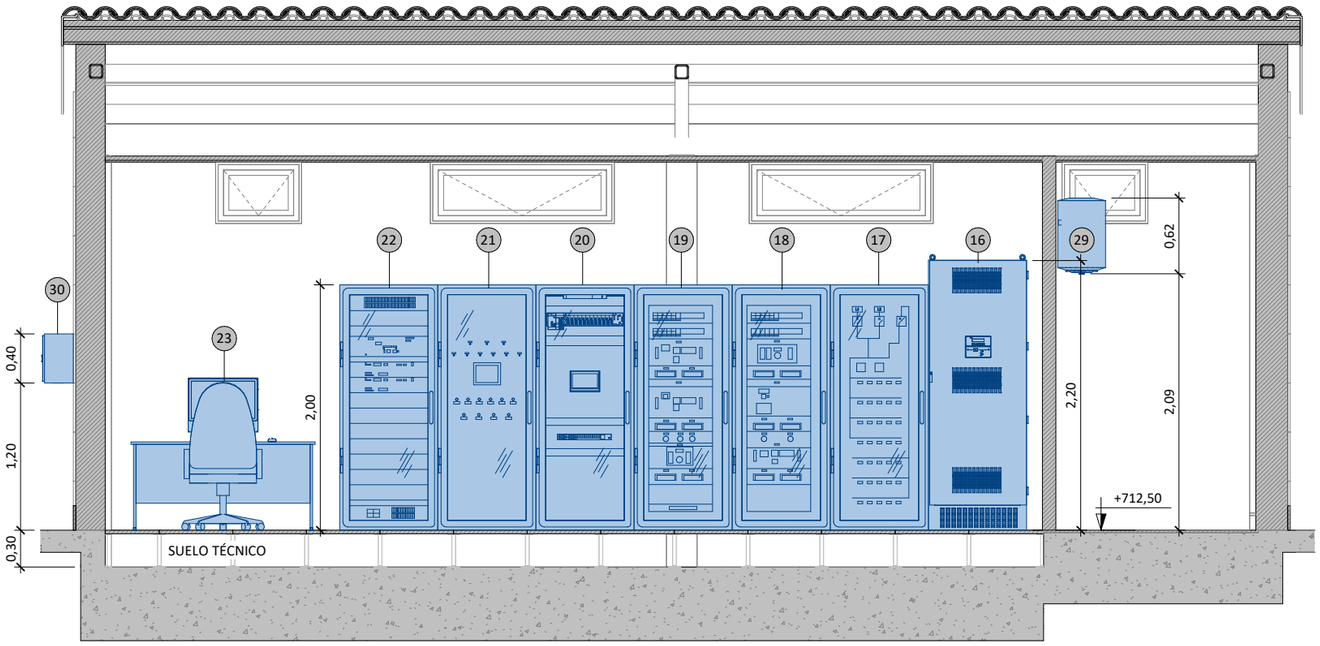
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Secciones
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS				
	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					Código	EG3660302 P08
							NºPlano	08
							Hoja	09/11

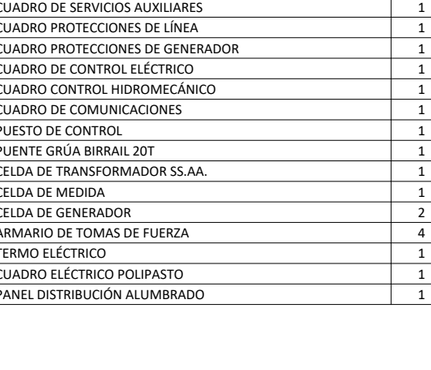
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

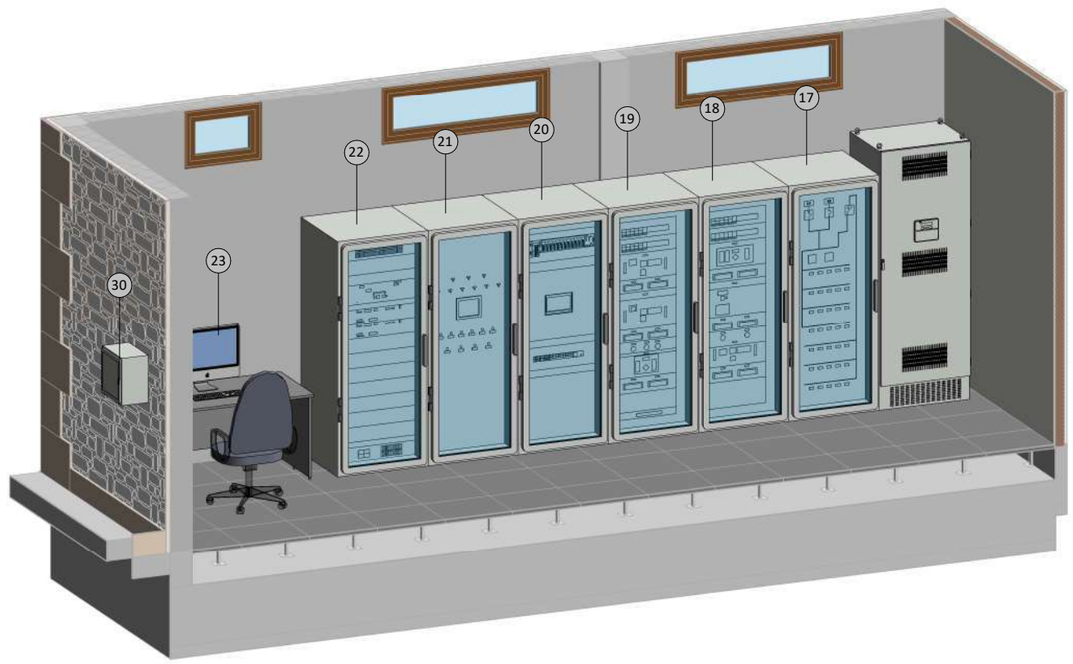
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS		
Nº	DESCRIPCIÓN	UDS.
01	ATAGUÍA 3800x4550	1
02	ATAGUÍA 2900x2750	1
03	SERPENTÍN REFRIGERACIÓN	2
04	BOMBA DE ACHIQUE	2
05	TURBINA FRANCIS GRUPO 2	1
06	TURBINA FRANCIS GRUPO 1	1
07	VALVULA VF DN600	1
08	GRUPO DE REGULACIÓN	2
09	GRUPO DE LUBRICACIÓN	2
10	GRUPO DE REFRIGERACIÓN	1
11	CUADRO SISTEMA DRENAJE	1
12	CUADRO CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES FOSO TURBINA	2
13	CUADRO PAT GENERADOR	2
14	GRUPO ELECTRÓGENO	1
15	TRANSFORMADOR 100 KVA 6/0.4 kV	1
16	CARGADOR Y BANCO DE BATERÍAS	1
17	CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES	1
18	CUADRO PROTECCIONES DE LÍNEA	1
19	CUADRO PROTECCIONES DE GENERADOR	1
20	CUADRO DE CONTROL ELÉCTRICO	1
21	CUADRO CONTROL HIDROMECÁNICO	1
22	CUADRO DE COMUNICACIONES	1
23	PUESTO DE CONTROL	1
24	PUENTE GRÚA BIRRAIL 20T	1
25	CELDA DE TRANSFORMADOR SS.AA.	1
26	CELDA DE MEDIDA	1
27	CELDA DE GENERADOR	2
28	ARMARIO DE TOMAS DE FUERZA	4
29	TERMO ELÉCTRICO	1
30	CUADRO ELÉCTRICO POLIPASTO	1
31	PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1



SECCIÓN F
ESCALA 1 : 50



PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500



VISTA 3D SALA DE CONTROL

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS
Secciones

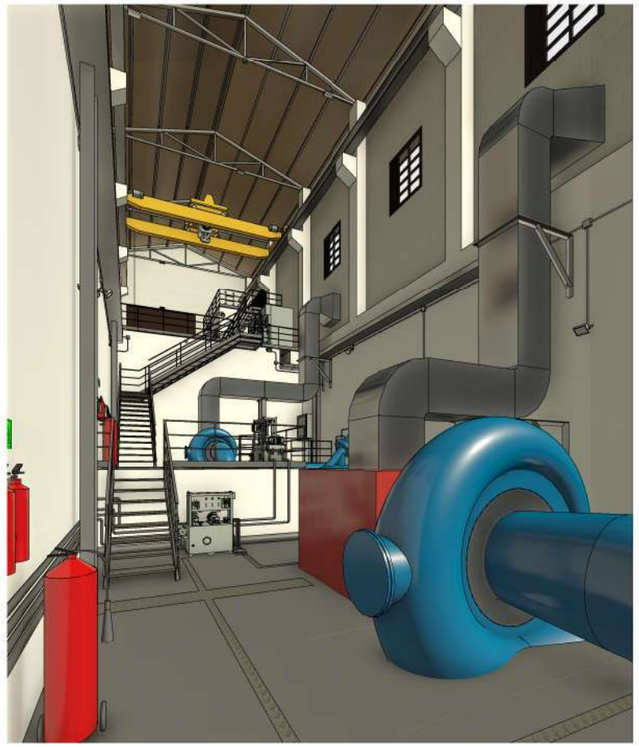
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código: EG3660302 P08 | NºPlano: 08 | Hoja: 10/11

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



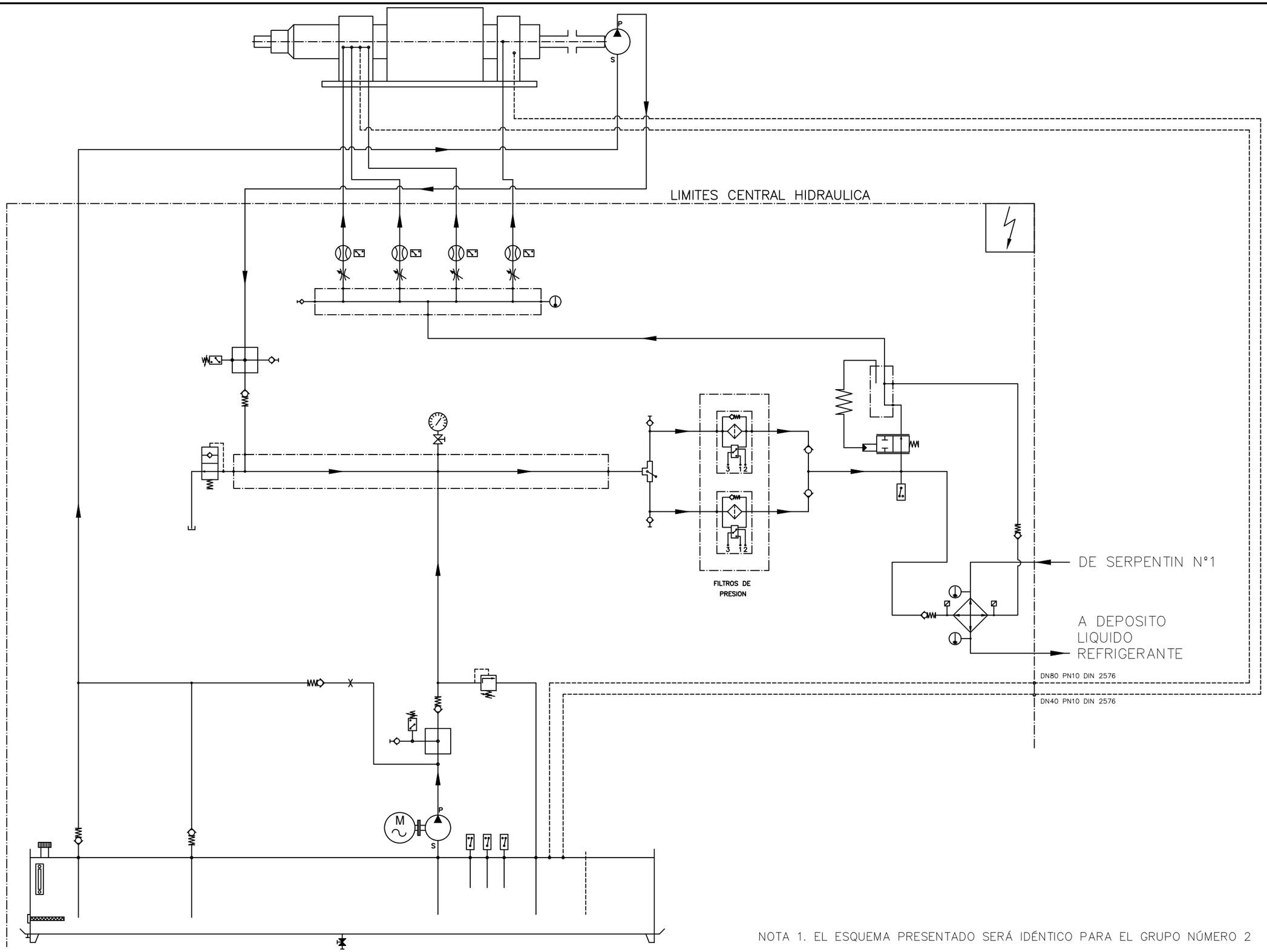






Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS Vistas 3D de equipos	El Autor del proyecto:
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero EG3660302		Escala A3: S/E					
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P08 · NºPlano: 08 · Hoja: 11/11	Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373

ISO A3

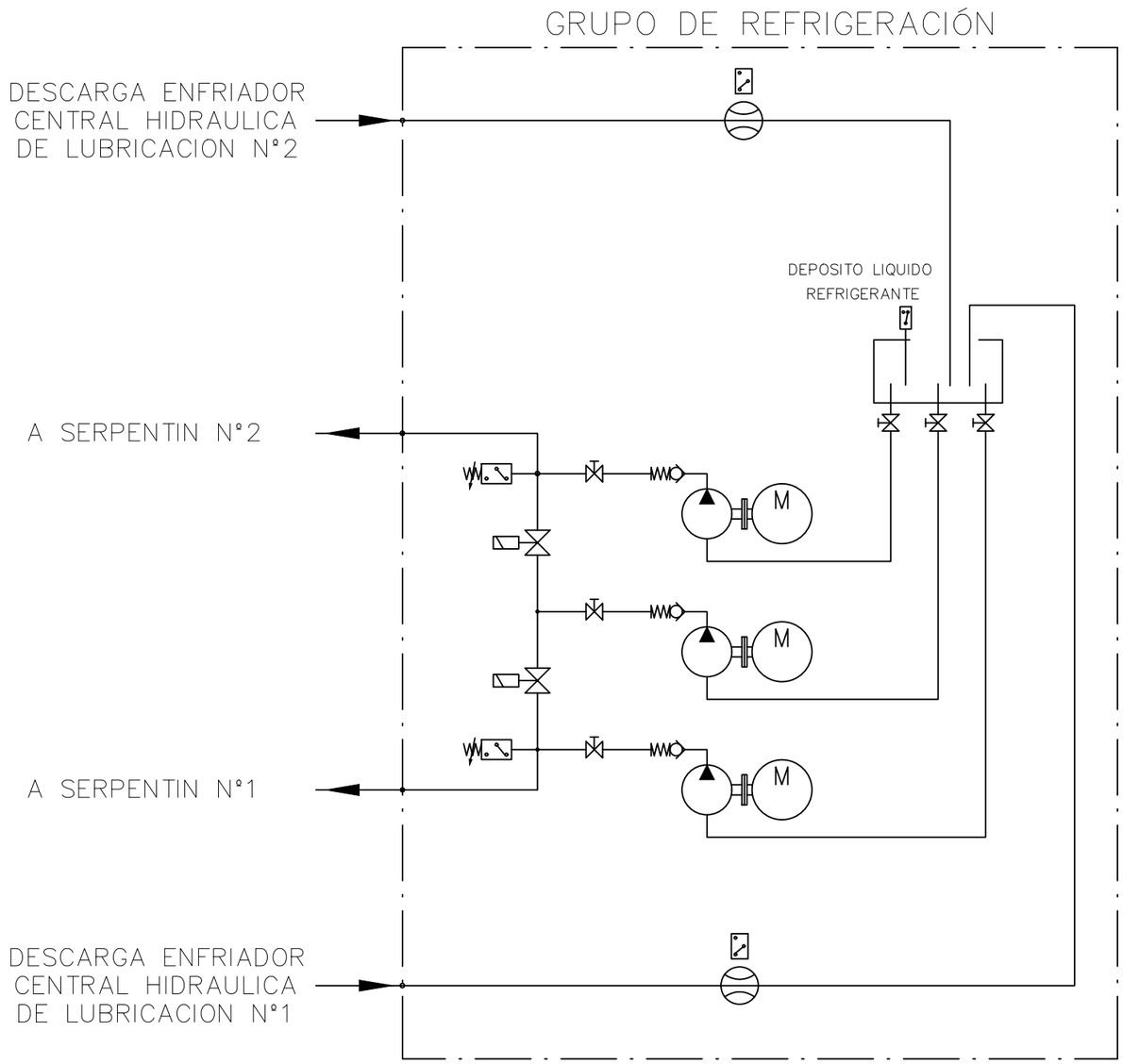


NOTA 1. EL ESQUEMA PRESENTADO SERÁ IDÉNTICO PARA EL GRUPO NÚMERO 2

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ACP	MVM	JANA	Título: P&ID SISTEMA DE LUBRICACION
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P09.01		Escala: A3: S/E				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P09 · NºPlano: 09 · Hoja: 01/03

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ACP	MVM	JANA	Título: P&ID SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero: EG3660302 P09.01		Escala: A3: S/E					
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P09 · NºPlano: 09 · Hoja: 02/03	

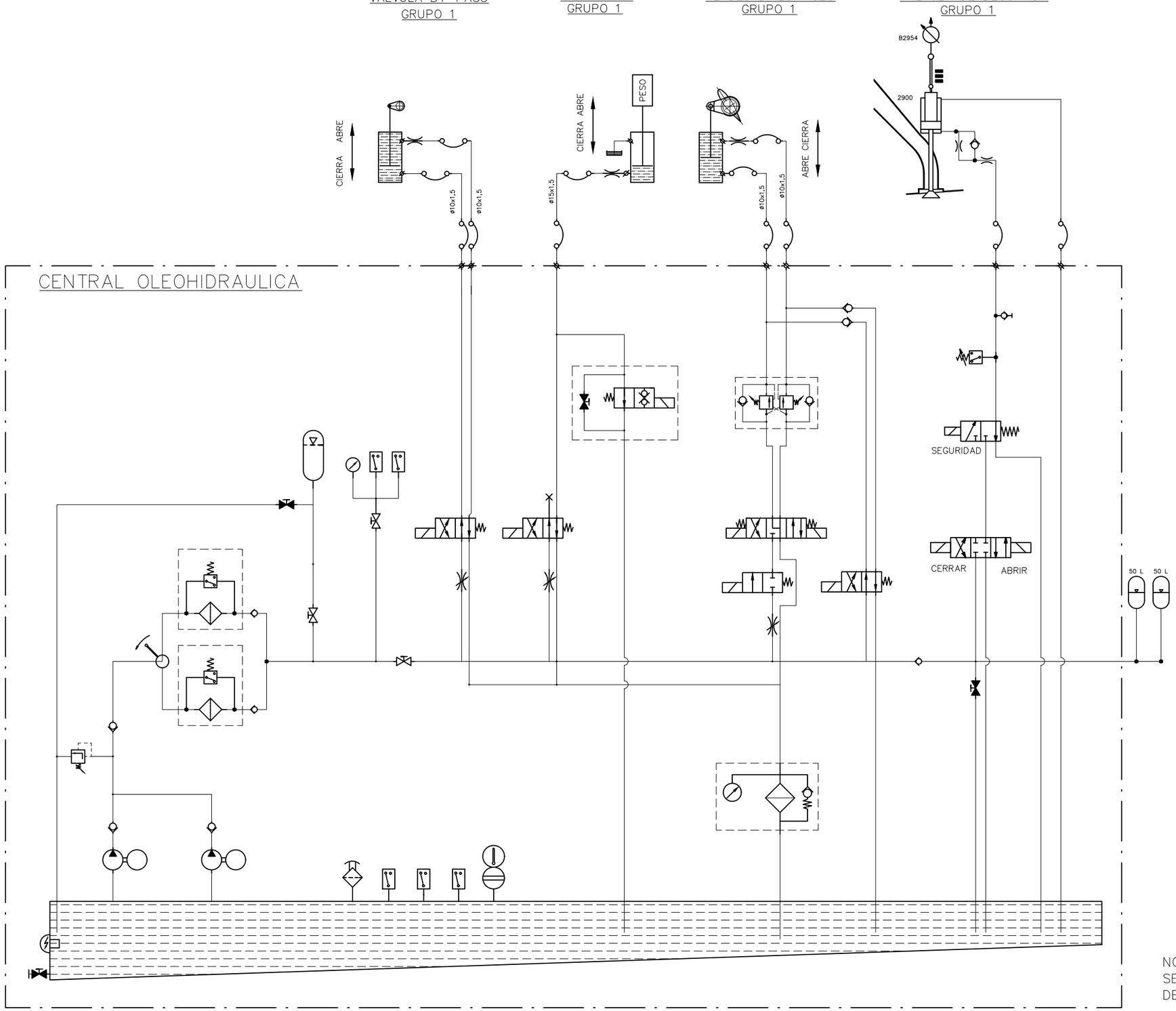
ISO A3

SERVO DE VALVULA BY-PASS GRUPO 1

SERVO DE DE GUARDA GRUPO 1

CILINDRO DISTRIBUIDOR ALABES DIRECTRICES GRUPO 1

CILINDRO DE LA VÁLVULA DE DESCARGA GRUPO 1



NOTA 1. EL SISTEMA DE REGULACIÓN DEL GRUPO 2 SERÁ COMO EL DEL GRUPO 1 PERO SIN EL CONTROL DE LA VÁLVULA DE DESCARGA

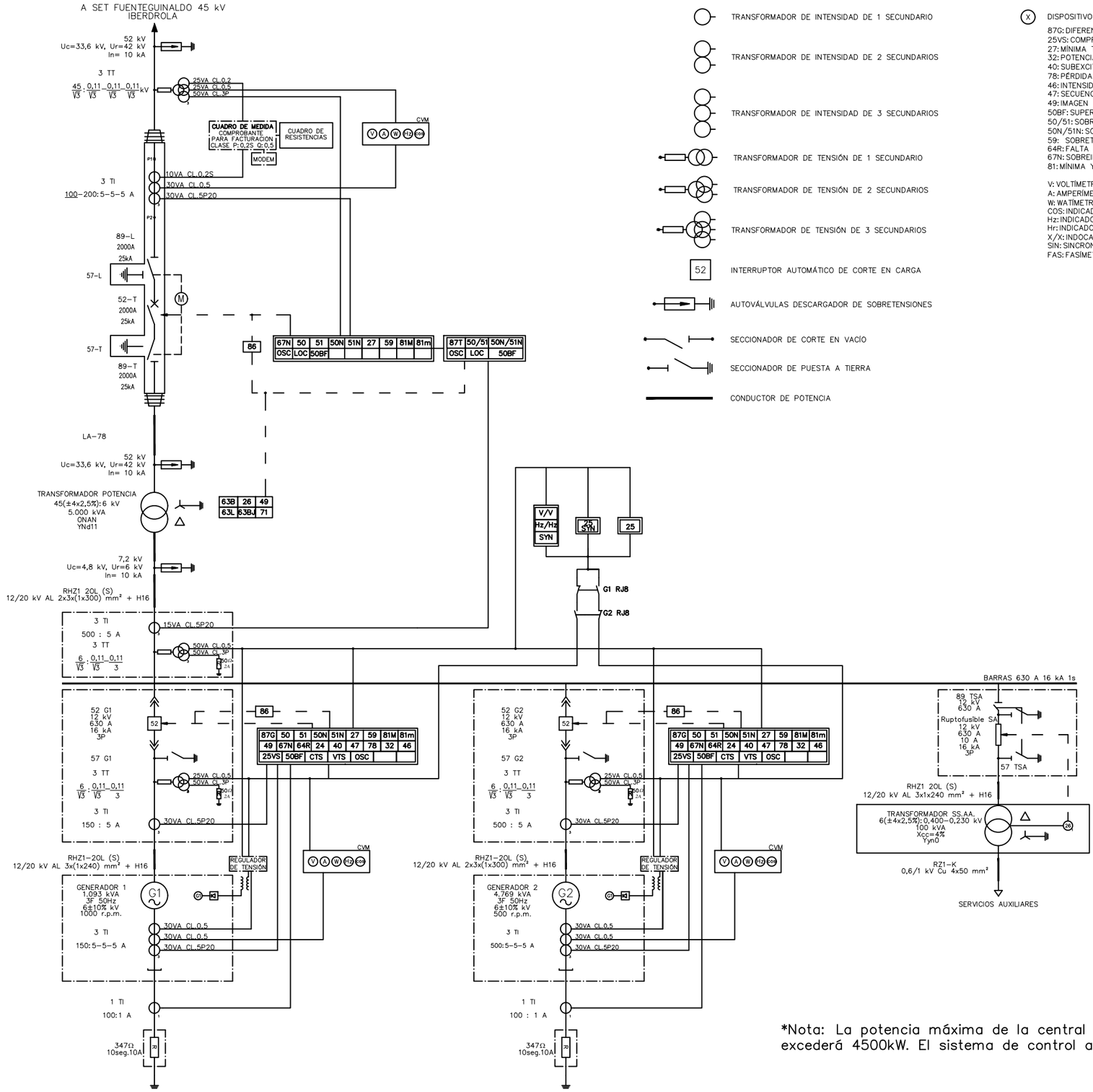
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	ACP	MVM	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero EG3660302 P09.01		Escala A3: S/E			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

Título			
P&ID SISTEMA DE REGULACIÓN			
Código	NºPlano	Hoja	
EG3660302 P09	09	03/03	

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

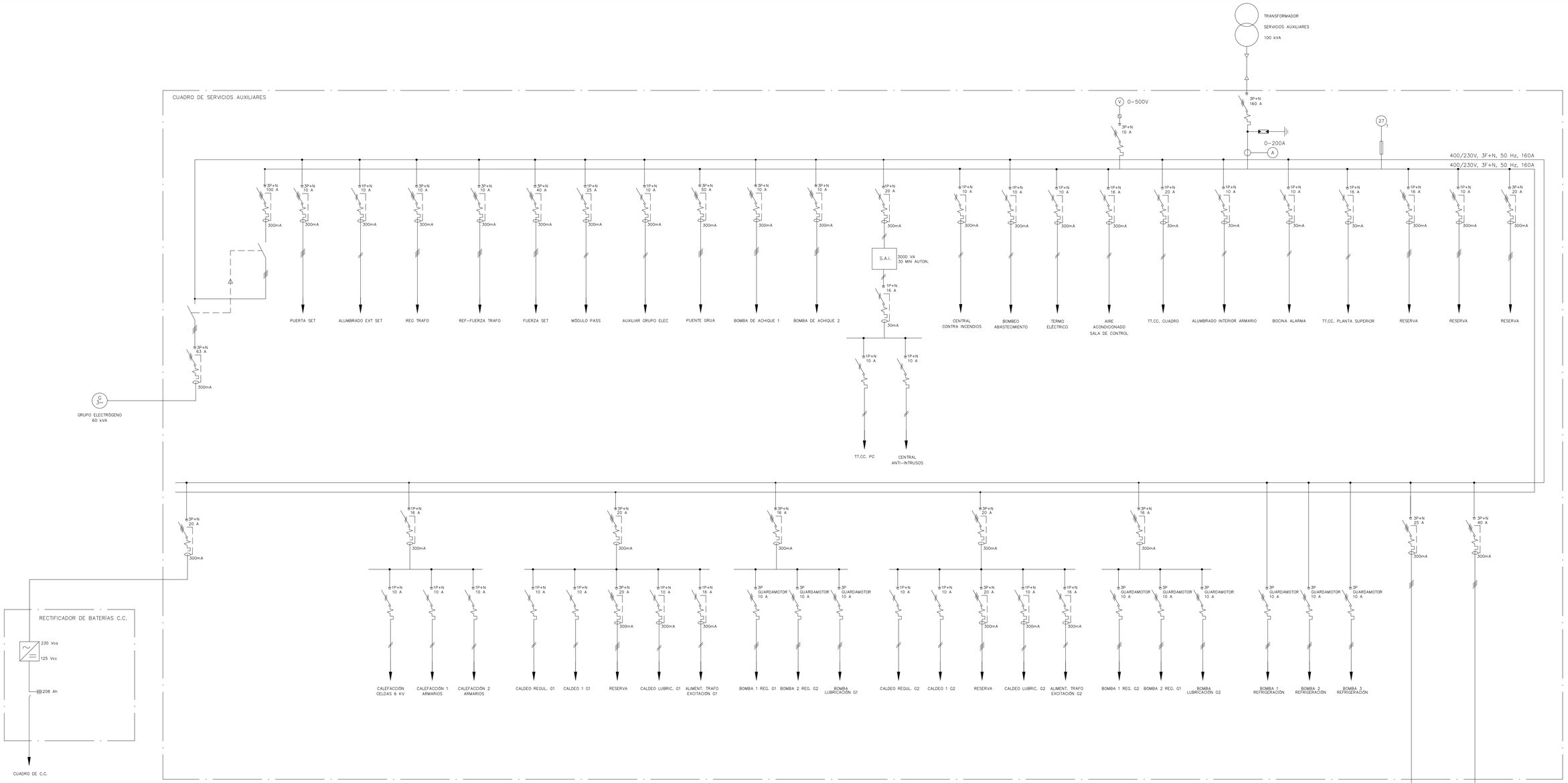


*Nota: La potencia máxima de la central en el punto de interconexión no excederá 4500kW. El sistema de control aplicará las limitaciones necesarias.

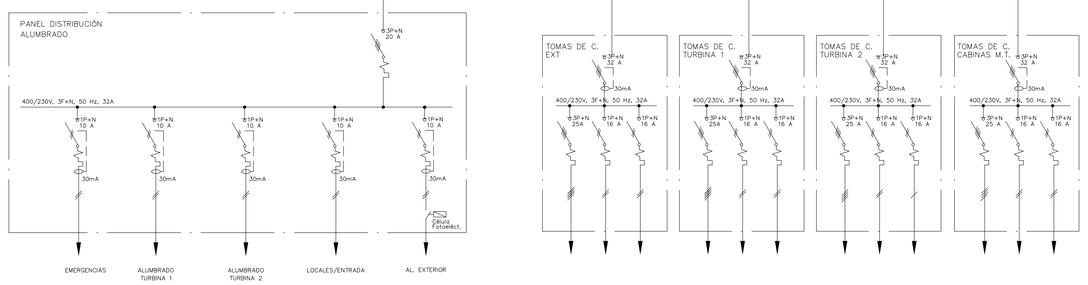
Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: ESQUEMA UNIFILAR PROTECCIONES
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P10.01.01.dwg	Escala	A3: S/E			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P10.01		NºPlano: 10.01	Hoja: 01/01	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Interruptor magnetotérmico
	Bloque magnetotérmico diferencial
	Célula fotoeléctrica
	Descargador de Tensiones
	Descargador de Intensidades de tipo rayo



Promotor	02	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero	EG3660302 P10.02.01.dwg	Escala	A1: 1/15		
AiNACTiVE	Proyecto constructivo	CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)				

Título: ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN

Código: EG3660302 P10.02 | NºPlano: 10 | Hoja: 01/01

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A1



EG36603.02 EDICIÓN 02

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

DICIEMBRE 2022

TOMO VIII

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

EMAS

AINACTIVE
www.ain-active.com

Í N D I C E

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

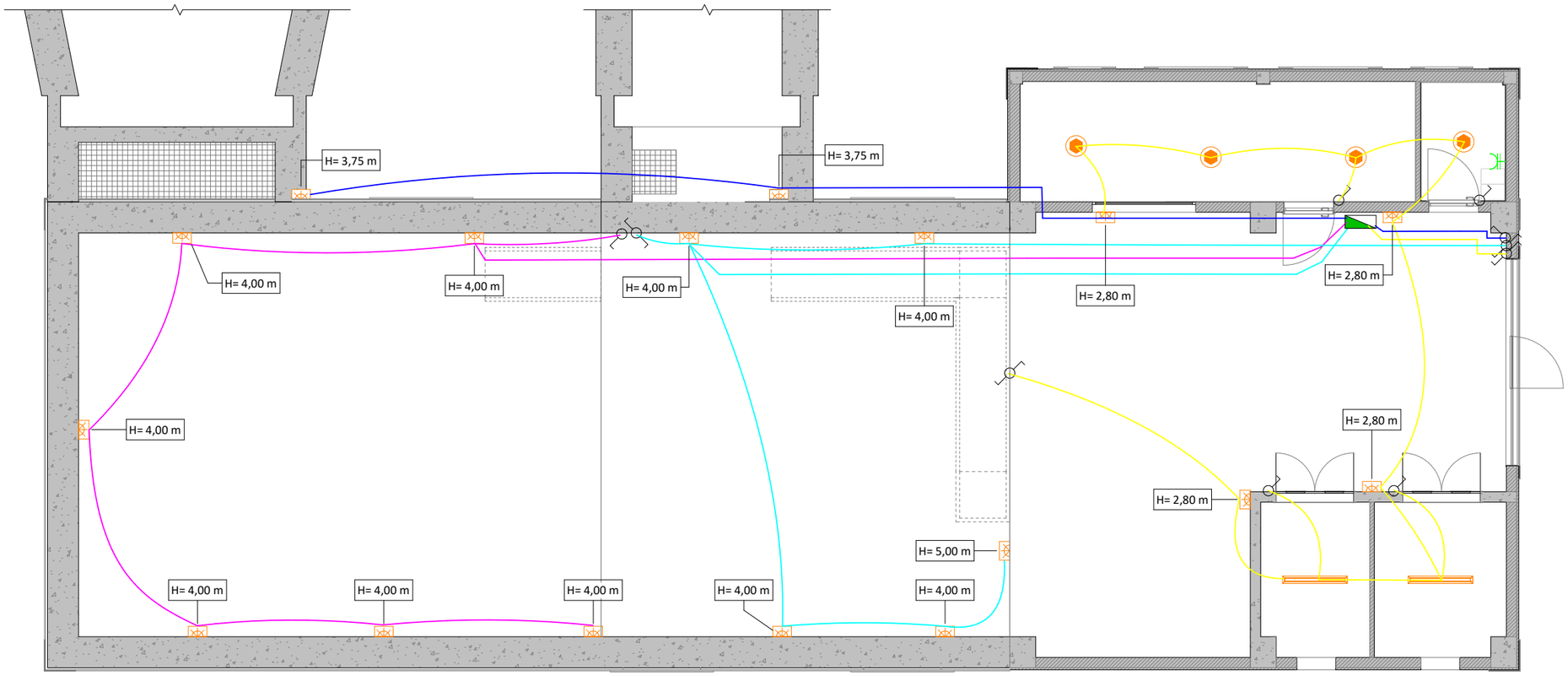
TOMO VIII

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030100	**PORTADA**	
EG366030101	**1. MEMORIA**	
	ANEJOS CONSIDERACIONES GENERALES	
EG366030102 A00	AG-0	Antecedentes administrativos
EG366030102 A01	AG-1	Ficha técnica
EG366030102 A02	AG-2	Hidrología
EG366030102 A03	AG-3	Estudio de Alternativas
EG366030102 A04	AG-4	Estudio Producción Hidroeléctrica
EG366030102 A05	AG-5	Informe medioambiental
EG366030102 A06	AG-6	Expropiaciones
EG366030102 A07	AG-7	Plan de Obra
EG366030102 A08	AG-8	Medidas de restauración ambiental e integración paisajística
EG366030102 A09	AG-9	Estudio de Seguridad y Salud
EG366030102 A10	AG-10	Estudio de Gestión de Residuos
EG366030102 A11	AG-11	Fases constructivas
EG366030102 A12	AG-12	Justificación de precios
EG366030102 A13	AG-13	Plan de ensayos de materiales y equipos
EG366030102 A14	AG-14	Presupuesto para el conocimiento de la administración
	ANEJOS OBRA CIVIL	
EG366030103 A01	AC-1	Topografía y cartografía
EG366030103 A02	AC-2	Estudio geológico y geotécnico
EG366030103 A03	AC-3	Estudio inundabilidad
EG366030103 A04	AC-4	Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada
EG366030103 A05	AC-5	Edificio de la Central Hidroeléctrica
EG366030103 A06	AC-6	Accesos a las instalaciones
	ANEJOS EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS	
EG366030104 A01	AE-1	Definición de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica
EG366030104 A02	AE-2	Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.
EG366030104 A03	AE-3	Cálculos eléctricos Alta Tensión
EG366030104 A04	AE-4	Cálculos eléctricos Baja Tensión
EG366030104 A05	AE-5	Definición del sistema de control y comunicaciones

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030104 A06	AE-6	Diseño de instalaciones auxiliares
EG366030104 A07	AE-7	Cálculos magnéticos
	2. PLANOS	
EG3660302	**P-01**	**Situación**
EG3660302	**P-02**	**Topografía**
		Planta de topografía. Levantamiento topográfico
	P-03	**Replanteo**
EG3660302	P03-01	Circuito hidráulico. Tubería forzada
EG3660302	P03-02	Circuito hidráulico. Plataforma, Central y Subestación
EG3660302	P03-03	Circuito hidráulico. Canales de descarga
EG3660302	P03-04	Vial de acceso. Acceso a la central hidroeléctrica y Subestación
	P-04	**Planos generales**
EG3660302	P04-01	Planta general. Topografía
EG3660302	P04-02	Planta general. Ortofoto
EG3660302	P04-03	Circuito hidráulico. Planta y perfil
	P-05	**Tubería forzada**
EG3660302	P05-01	Movimiento de tierras. Fase de ejecución
EG3660302	P05-06	Tubería forzada. Detalles
EG3660302	P05-07	Macizos de anclaje. Geometría
EG3660302	P05-08	Macizos de anclaje. Estructura
	P-06	**Central hidroeléctrica**
		Obra civil
EG3660302	P06-01	Movimiento de tierras. Planta
EG3660302	P06-02	Movimiento de tierras. Perfiles
		Urbanización
EG3660302	P06-03	Planta
EG3660302	P06-04	Detalles
		Arquitectura
EG3660302	P06-05	Superficies
EG3660302	P06-06	Definición geométrica
EG3660302	P06-07	Acabados
EG3660302	P06-08	Sección constructiva
EG3660302	P06-09	Carpinterías
EG3660302	P06-10	Detalles
		Estructura
EG3660302	P06-11	Secciones
EG3660302	P06-12	Macizos de turbinas
EG3660302	P06-13	Losas
EG3660302	P06-14	Cuadro de pilares
EG3660302	P06-15	Forjado y huecos puertas

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P06-16	Pasarela ataguías
EG3660302	P06-17	Cubierta
	P-07	**Vial de acceso**
EG3660302	P07-01	Trazado. Planta y perfil longitudinal
EG3660302	P07-02	Trazado. Perfiles transversales
EG3660302	P07-03	Trazado. Sección tipo
EG3660302	P07-04	Drenaje. Planta
EG3660302	P07-05	Drenaje. Detalles
EG3660302	P07-06	Señalización y balizamiento. Planta
EG3660302	P07-07	Señalización y balizamiento. Detalles
	P-08	**Planos de equipos electromecánicos**
	P-09	**P&ID Sistemas auxiliares turbogrupos**
EG3660302	P09-01	P&ID Sistema de regulación
EG3660302	P09-02	P&ID Sistema de lubricación
EG3660302	P09-03	P&ID Sistema de refrigeración
	P-10	**Esquemas unifilares**
EG3660302	P10-01	Esquema Unifilar Protecciones
EG3660302	P10-02	Esquema Unifilar Baja Tensión
	P-11	**Instalaciones Auxiliares**
EG3660302	P11-01	Alumbrado y fuerza
EG3660302	P11-02	Protección contraincendios
EG3660302	P11-03	Ventilación
EG3660302	P11-04	Abastecimiento
EG3660302	P11-05	Saneamiento
EG3660302	P11-06	Canalizaciones
EG3660302	P11-07	Red de tierras
EG3660302	P11-08	Red de drenaje
	P-12	**Arquitectura de control y comunicaciones**
	P-13	**Subestación**
EG3660302	P13-01	Implantación de equipos. Planta General
EG3660302	P13-02	Implantación de equipos. Secciones
EG3660302	P13-03	Cimentaciones. Planta General
EG3660302	P13-04	Cimentaciones. Zapatas y Bancada Transformadores
EG3660302	P13-05	Canalizaciones. Planta General
EG3660302	P13-06	Urbanización. Planta General
EG3660302	P13-07	Urbanización. Cerramiento y acceso.
EG3660302	P13-08	Drenaje. Planta General
EG3660302	P13-09	Red de tierra. Planta General
EG3660302	P13-10	Protección atmosférica. Pararrayos
EG3660302	P13-11	Estructura. Pórtico 45 kV

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P13-12	Estructura. TT y Autoválvulas 45 kV entrada posición línea
EG3660302	P13-13	Estructura. Autoválvulas 45 kV posición trafo
EG3660302	P13-14	Estructura. Aislador barras y autoválvulas 6 kV posición trafo
EG3660302	P13-15	Caseta de medida facturación
EG3660302	P13-16	Implantación 3D
EG3660303	**3.PLIEGO DE CONDICIONES**	
EG3660304	**4.PRESUPUESTO**	



PLANTA DE TURBINAS Y PLANTA DE PLATAFORMA

ESCALA 1 : 100

CIRCUITO 1
CIRCUITO 2
CIRCUITO 3
CIRCUITO 4

ALUMBRADO Y FUERZA	
Descripción	UDs
DOWNLIGHT LED 6200 lm 44 W	4
LUMINARIA LED 4100 lm 30,5 W	2
PROYECTOR LED 6000 lm 50 W	17
INTERRUPTOR CONMUTADOR	4
INTERRUPTOR SIMPLE	6
TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 16A	7
TOMA DE CORRIENTE ESTANCA 25A	1
PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO	1

DOWNLIGHT LED 6200 lm 44 W
LUMINARIA LED 4100 lm 30,5 W
PROYECTOR LED 6000 lm 50 W
INTERRUPTOR CONMUTADOR
INTERRUPTOR SIMPLE
TOMA DE CORRIENTE 2P 16 A + TT
TOMA DE CORRIENTE 2P 25 A + TT
PANEL DISTRIBUCIÓN ALUMBRADO

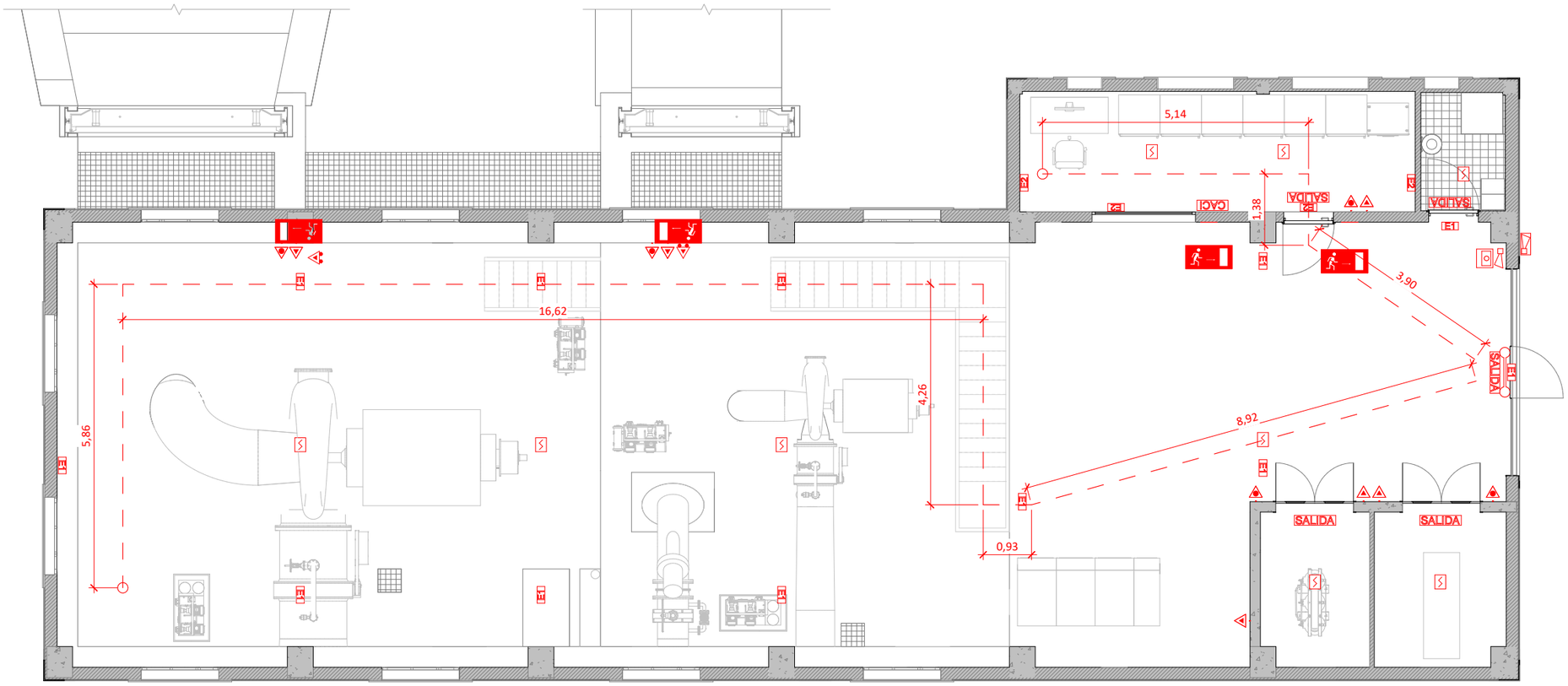
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.
	Fichero EG3660302		Escala	A3: 1 : 100		
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)					

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Alumbrado y fuerza

Código: EG3660302 P11.01 | NºPlano: 11.01 | Hoja: 01/01

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA DE TURBINAS Y PLANTA DE PLATAFORMA

ESCALA 1 : 100

RECORRIDO DE EVACUACIÓN

DISPOSITIVOS CONTROL CONTRAINCENDIOS	
Descripción	UDs
EXTINTOR DE CARRO DE POLVO QUÍMICO POLIVALENTE ABC	2
EXTINTOR CO2 5KG	6
EXTINTOR POLVO ABC 6KG	5
CENTRAL DE ALARMAS	1
DETECTOR IÓNICO DE HUMOS	9
SIRENA DE ALARMA EXTERIOR	1
SIRENA DE ALARMA INTERIOR	1
PULSADOR ORDEN DE ALARMA	1
BARRA ANTIPANICO	1
SEÑALIZACIÓN FOTOLUMINISCENTE DE DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN	4
SEÑALIZACIÓN FOTOLUMINISCENTE DE SALIDA	5
LUMINARIA DE EMERGENCIA ESTANCA LED 200 LUM	4
LUMINARIA DE EMERGENCIA ESTANCA LED 400 LUM	12

	EXTINTOR DE CARRO, DE POLVO QUÍMICO POLIVALENTE ABC, CAPACIDAD 50 kg, EFICACIA 233B
	EXTINTOR PORTÁTIL DE DIÓXIDO DE CARBONO CAPACIDAD 10 kg, EFICACIA 34B
	EXTINTOR PORTÁTIL, DE POLVO QUÍMICO POLIVALENTE ABC, CAPACIDAD 6 kg, EFICACIA 21A/113B
	DETECTOR IÓNICO DE HUMOS
	SIRENA DE ALARMA EXTERIOR (ÓPTICA Y ACÚSTICA)
	SIRENA DE ALARMA INTERIOR (ACÚSTICA)
	PULSADOR ORDEN DE ALARMA
	BARRA ANTIPÁNICO
CACI	CENTRAL DE ALARMAS
	SEÑALIZACIÓN FOTOLUMINISCENTE DE DIRECCIÓN DE EVACUACIÓN
SALIDA	SEÑALIZACIÓN FOTOLUMINISCENTE DE SALIDA
E1	LUMINARIA DE EMERGENCIA 6W 200 LÚM.
E2	LUMINARIA DE EMERGENCIA 11W 450 LÚM.

ISO A3

Promotor

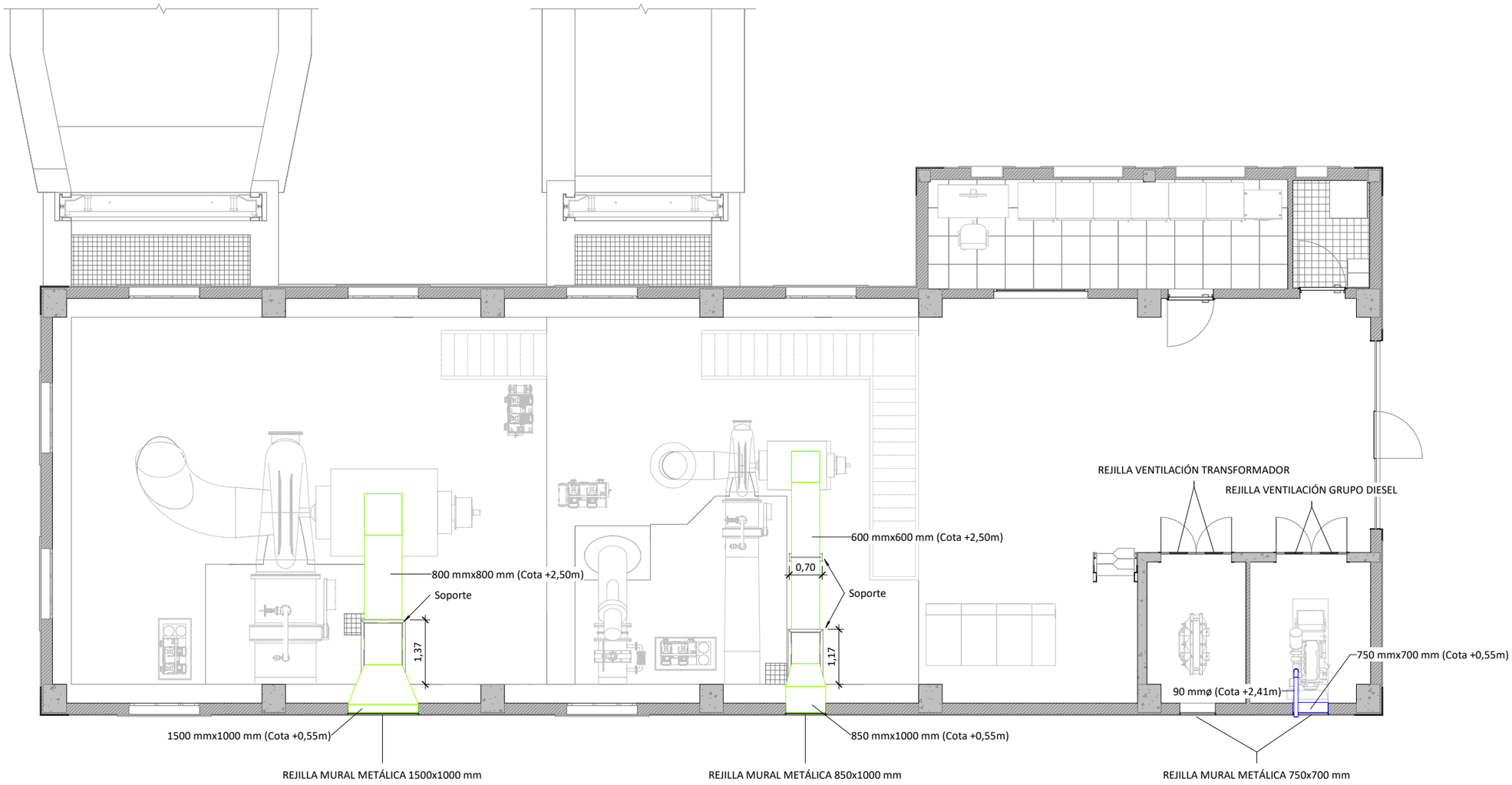
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título	CENTRAL HIDROELÉCTRICA INSTALACIONES AUXILIARES Protección contraincendios
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
Fichero	EG3660302	Escala	A3: 1/100				
Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P11.02	NºPlano 11.02 / Hoja 01/01

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA DE TURBINAS Y PLANTA DE PLATAFORMA

ESCALA 1 : 100

VENTILACIÓN		
Descripción	Tamaño	Longitud
Conducto redondo	90 mmø	0,88 m
Conducto rectangular	600 mmx600 mm	7,31 m
Conducto rectangular	750 mmx700 mm	0,22 m
Conducto rectangular	800 mmx800 mm	6,53 m
Conducto rectangular	850 mmx1000 mm	0,56 m
Conducto rectangular	1500 mmx1000 mm	0,18 m

VENTILACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO

VENTILACIÓN ALTERNADORES

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

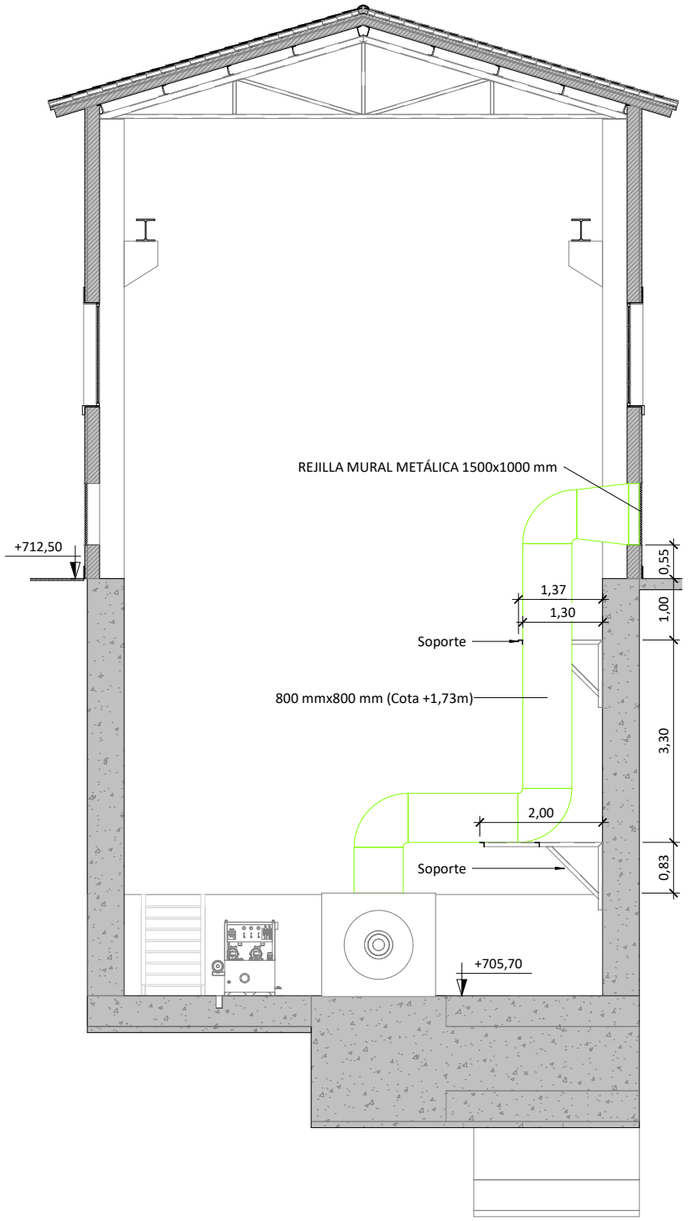
02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: 1 : 100			

Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

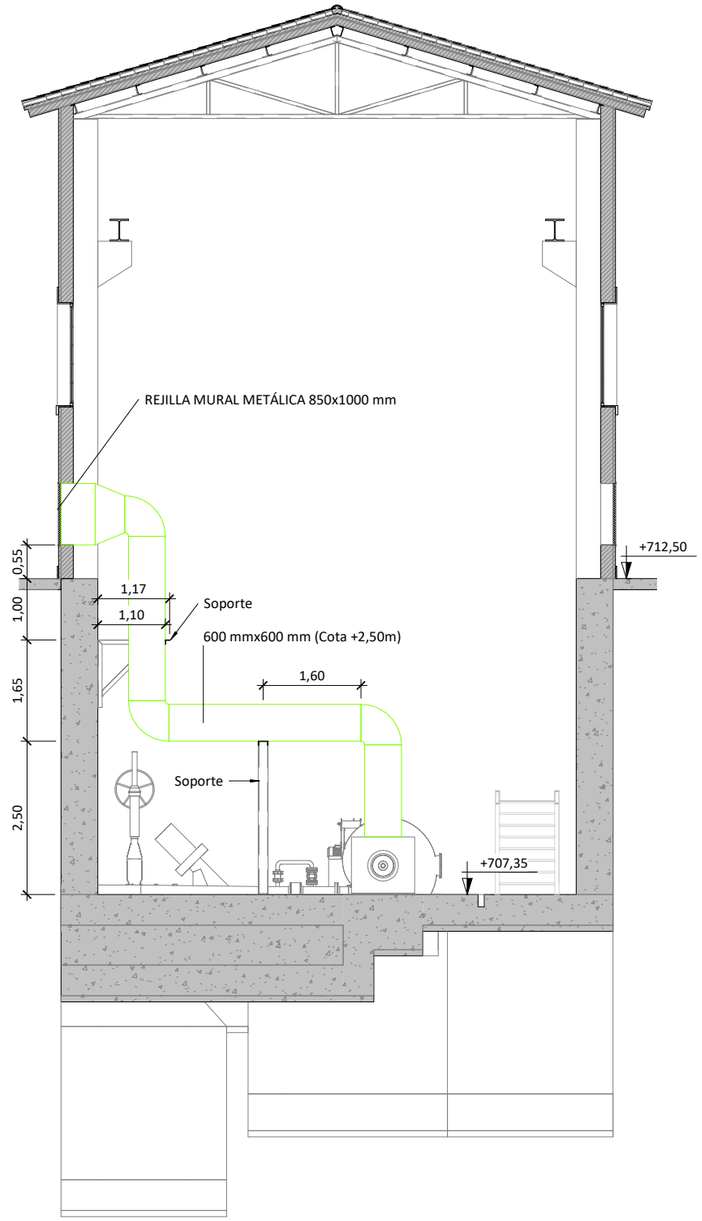
Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Ventilación

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.03	11.03	01/02

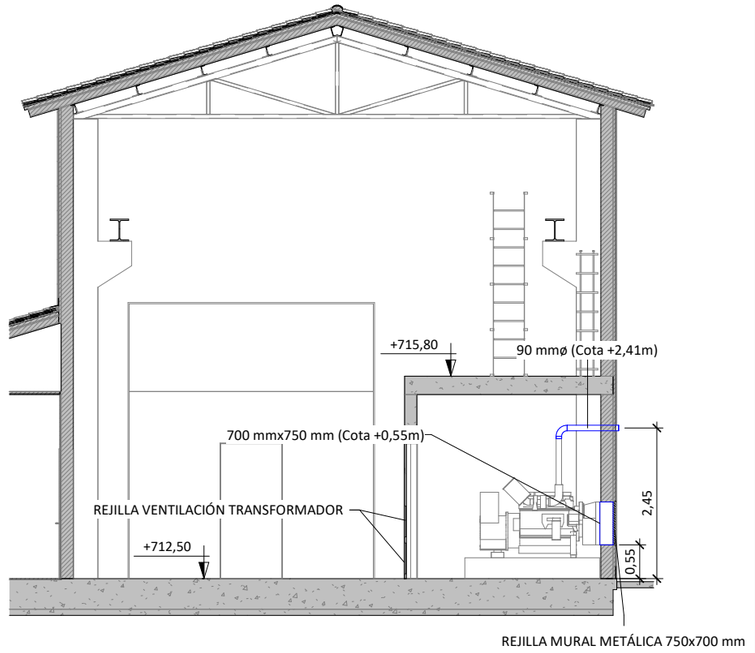
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



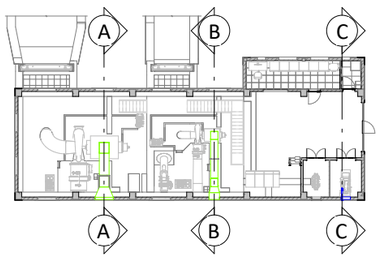
SECCIÓN A
ESCALA 1 : 100



SECCIÓN B
ESCALA 1 : 100



SECCIÓN C
ESCALA 1 : 100



PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

	VENTILACIÓN GRUPO ELECTRÓGENO
	VENTILACIÓN ALTERNADORES

VENTILACIÓN		
Descripción	Tamaño	Longitud
Conducto redondo	90 mmø	0,88 m
Conducto rectangular	600 mmx600 mm	7,31 m
Conducto rectangular	750 mmx700 mm	0,22 m
Conducto rectangular	800 mmx800 mm	6,53 m
Conducto rectangular	850 mmx1000 mm	0,56 m
Conducto rectangular	1500 mmx1000 mm	0,18 m

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Ventilación

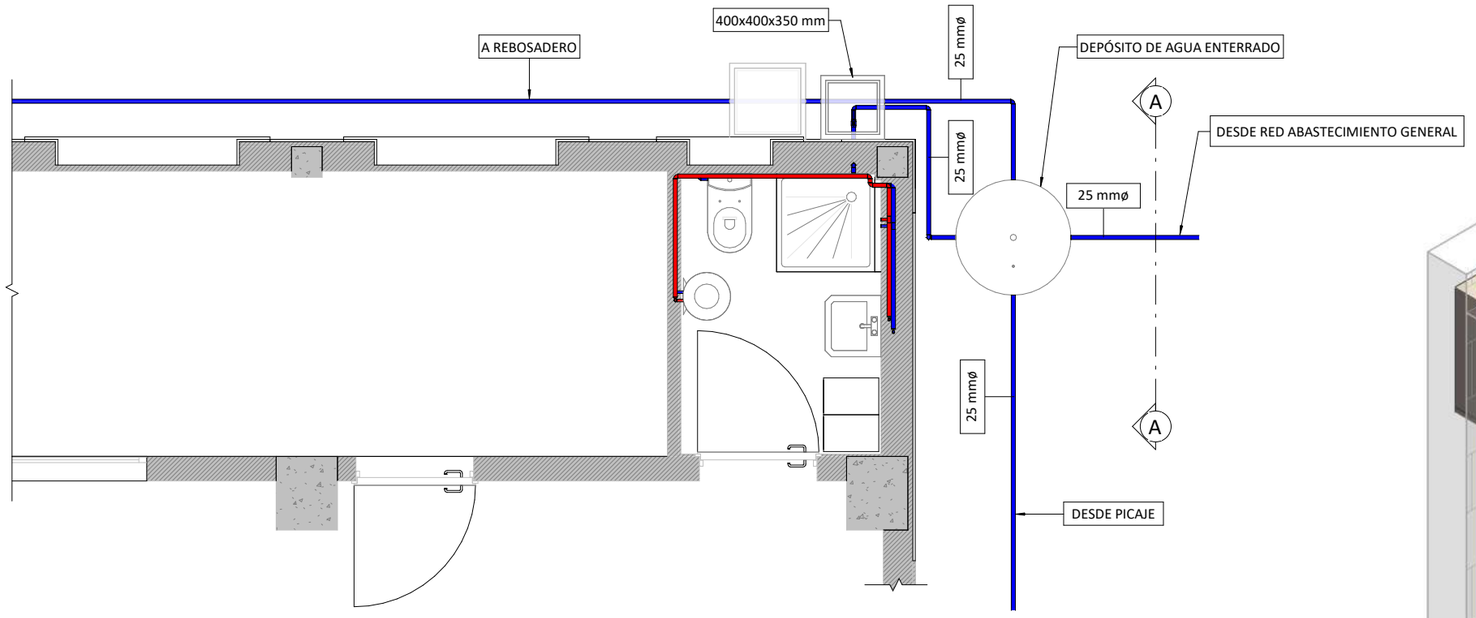
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.03	11.03	02/02

El Autor del proyecto:

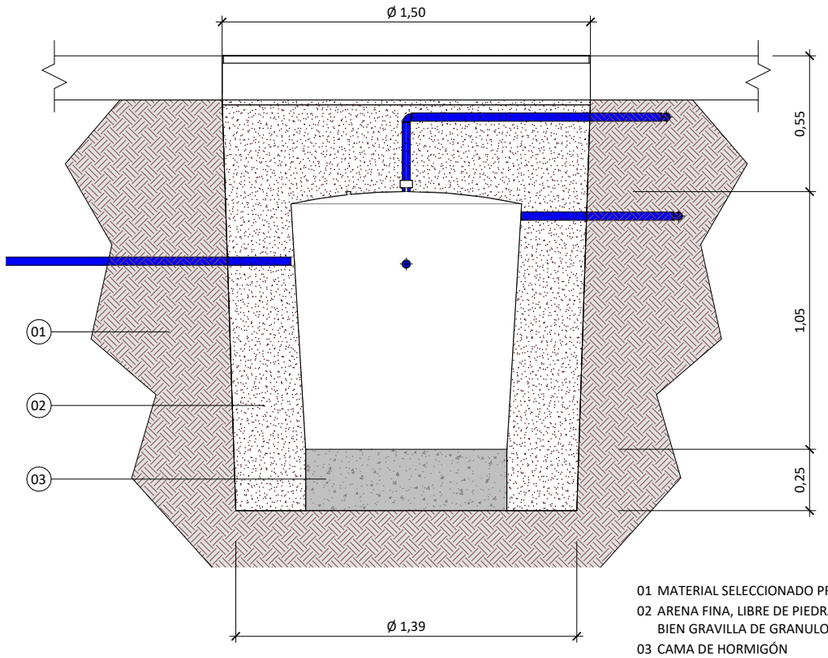
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



PLANTA DE PLATAFORMA. ASEO

ESCALA 1 : 50



01 MATERIAL SELECCIONADO PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN
02 ARENA FINA, LIBRE DE PIEDRAS U OBJETOS PUNZANTES O BIEN GRAVILLA DE GRANULOMETRÍA NO SUPERIOR A 15 MM.
03 CAMA DE HORMIGÓN

SECCIÓN A

ESCALA 1 : 25



VISTA 3D ASEO

APARATOS SANITARIOS	
Descripción	Recuento
ARQUETA DE PASO	2

TUBERÍAS DRENAJE GRUPOS		
Descripción	Tamaño	Longitud
TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADO	25 mmø	5,26
TUBERÍA DE POLIPROPILENO	15 mmø	14,53
TUBERÍA DE POLIPROPILENO	25 mmø	56,50

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: Como se indica			

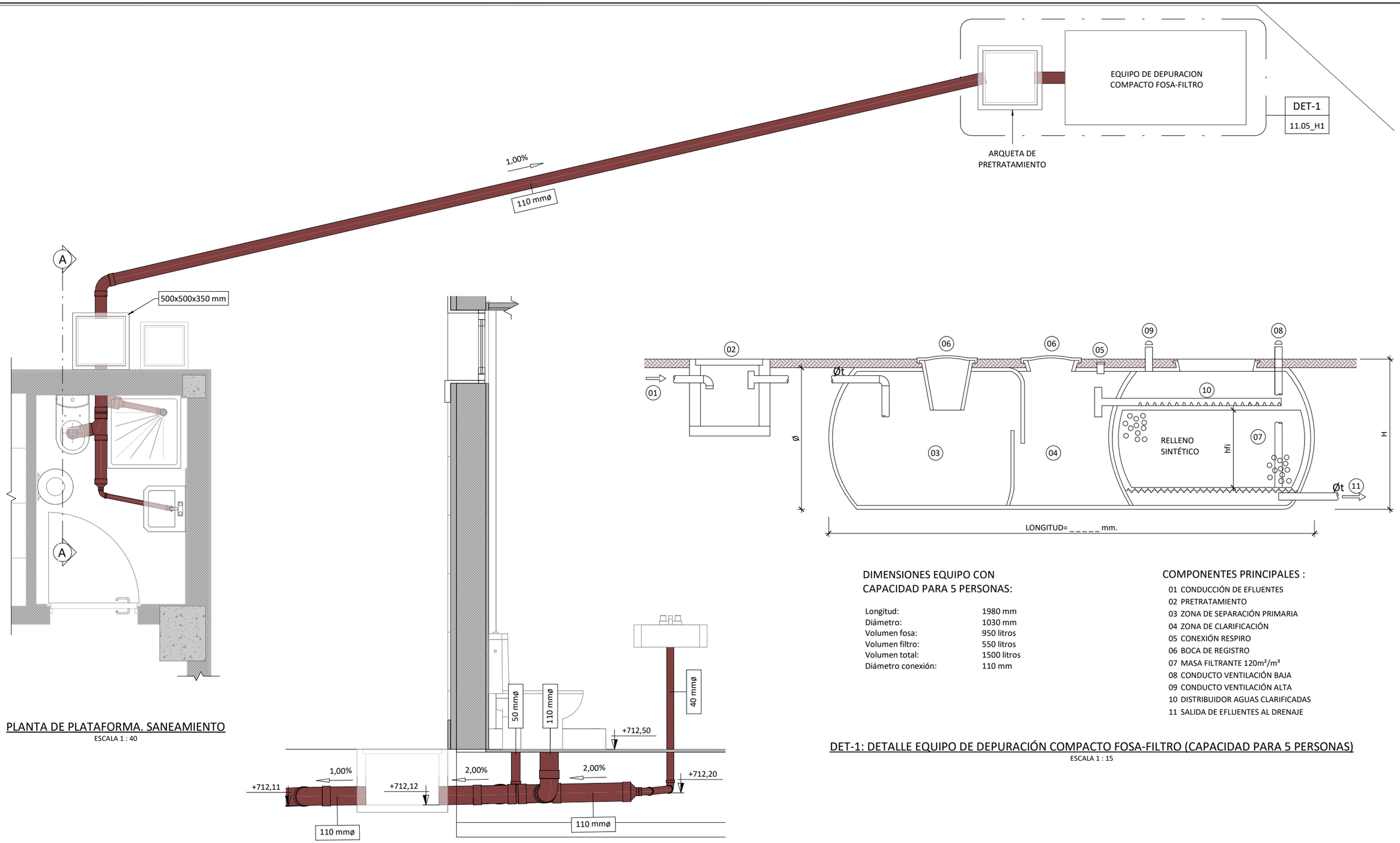
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Abastecimiento

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.04	11.04	01/01

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA DE PLATAFORMA. SANEAMIENTO

ESCALA 1 : 40

SECCIÓN A

ESCALA 1 : 25

DIMENSIONES EQUIPO CON CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS:

Longitud:	1980 mm
Diámetro:	1030 mm
Volumen fosa:	950 litros
Volumen filtro:	550 litros
Volumen total:	1500 litros
Diámetro conexión:	110 mm

COMPONENTES PRINCIPALES :

01 CONDUCCIÓN DE EFLUENTES
02 PRETRATAMIENTO
03 ZONA DE SEPARACIÓN PRIMARIA
04 ZONA DE CLARIFICACIÓN
05 CONEXIÓN RESPIRO
06 BOCA DE REGISTRO
07 MASA FILTRANTE 120m²/m³
08 CONDUCTO VENTILACIÓN BAJA
09 CONDUCTO VENTILACIÓN ALTA
10 DISTRIBUIDOR AGUAS CLARIFICADAS
11 SALIDA DE EFLUENTES AL DRENAJE

DET-1: DETALLE EQUIPO DE DEPURACIÓN COMPACTO FOSA-FILTRO (CAPACIDAD PARA 5 PERSONAS)

ESCALA 1 : 15

APARATOS SANITARIOS	
Descripción	Recuento
ARQUETA DE PASO	1
ARQUETA DE PRETRATAMIENTO	1

TUBERÍAS DRENAJE GRUPOS		
Descripción	Tamaño	Longitud
TUBERÍA DE PVC	40 mmø	1,57
TUBERÍA DE PVC	50 mmø	0,58
TUBERÍA DE PVC	110 mmø	11,18

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: Como se indica			

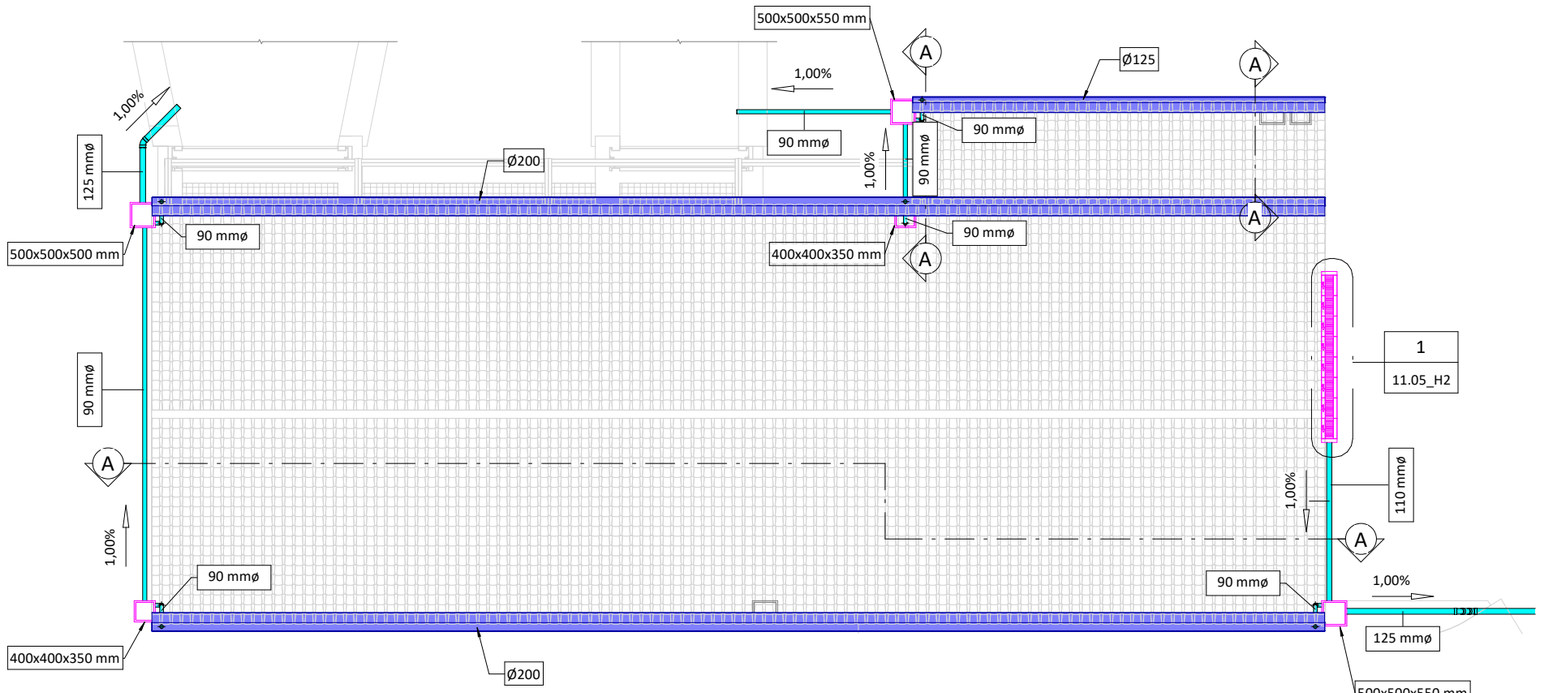
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Saneamiento. Fecales

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.05	11.05	01/02

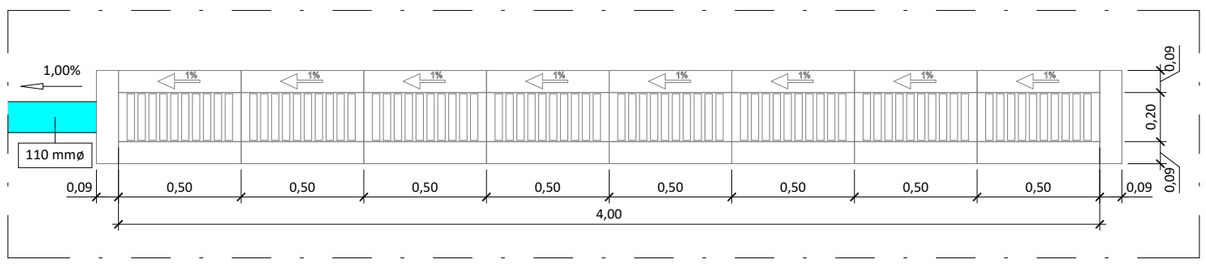
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



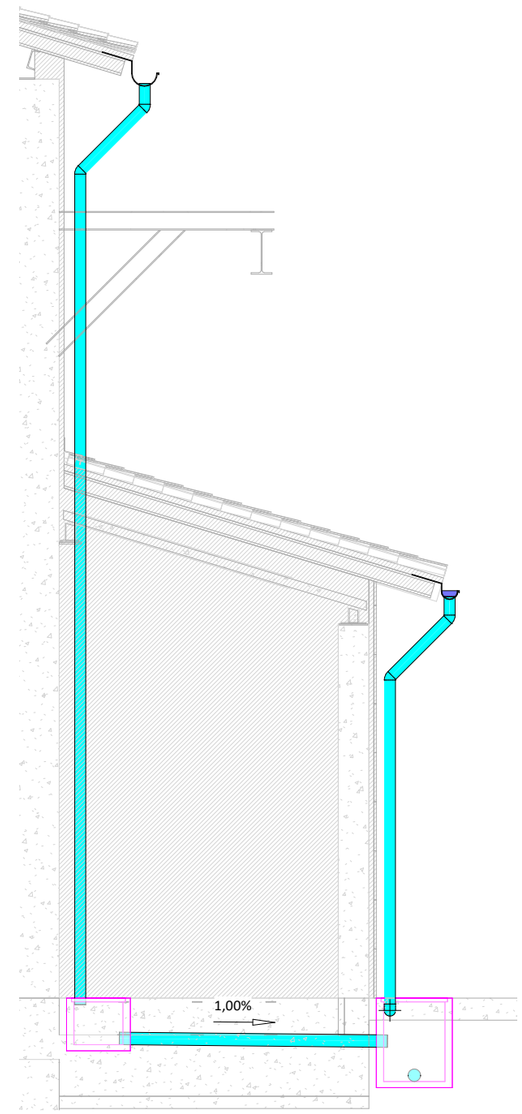
PLANTA DE CUBIERTA

ESCALA 1 : 150



DETALLE 1

ESCALA 1 : 25



SECCIÓN A

ESCALA 1 : 50

APARATOS SANITARIOS	
Descripción	Recuento
ARQUETA DE PASO	3
ARQUETA A PIE DE BAJANTE	2
SUMIDERO REJILLA	8

CANALÓN	
Descripción	Longitud
CANALÓN Ø125	10,08 m
CANALÓN Ø200	57,36 m

TUBERÍAS DE PLUVIALES		
Descripción	Tamaño	Longitud
TUBERÍA DE ALUMINIO	90 mmø	34,81 m
TUBERÍA DE PVC	90 mmø	15,40 m
TUBERÍA DE PVC	110 mmø	4,07 m
TUBERÍA DE PVC	125 mmø	8,67 m

CANALÓN CIRCULAR DE ALUMINIO

ARQUETA A PIE DE BAJANTE

REJILLA SUMIDERO 0,50 x 0,20 m

TUBERÍA DE PVC PARA PLUVIALES

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: Como se indica			

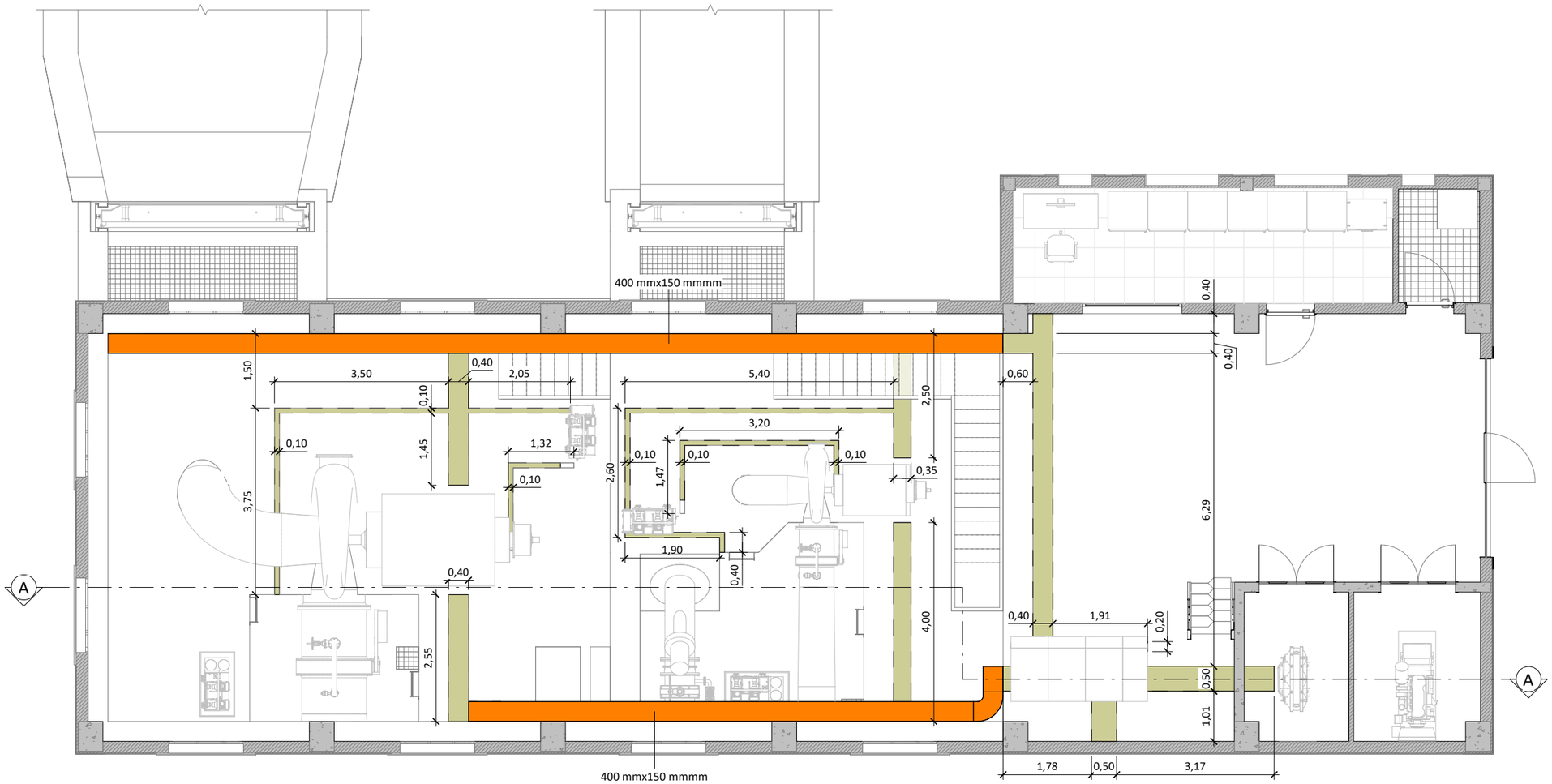
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Saneamiento. Pluviales

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.05	11.05	02/02

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



PLANTA DE TURBINAS Y PLANTA DE PLATAFORMA

ESCALA 1 : 100

BANDEJA DE CABLES

CANALIZACIÓN EN SUELO CON CHAPA DE ACERO

BANDEJAS DE CABLES		
Descripción	Tamaño	Longitud
Bandeja de cables de canal	200 mmx150 mm	2,40 m
Bandeja de cables de canal	400 mmx150 mm	49,95 m

ISO A3

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: Como se indica			

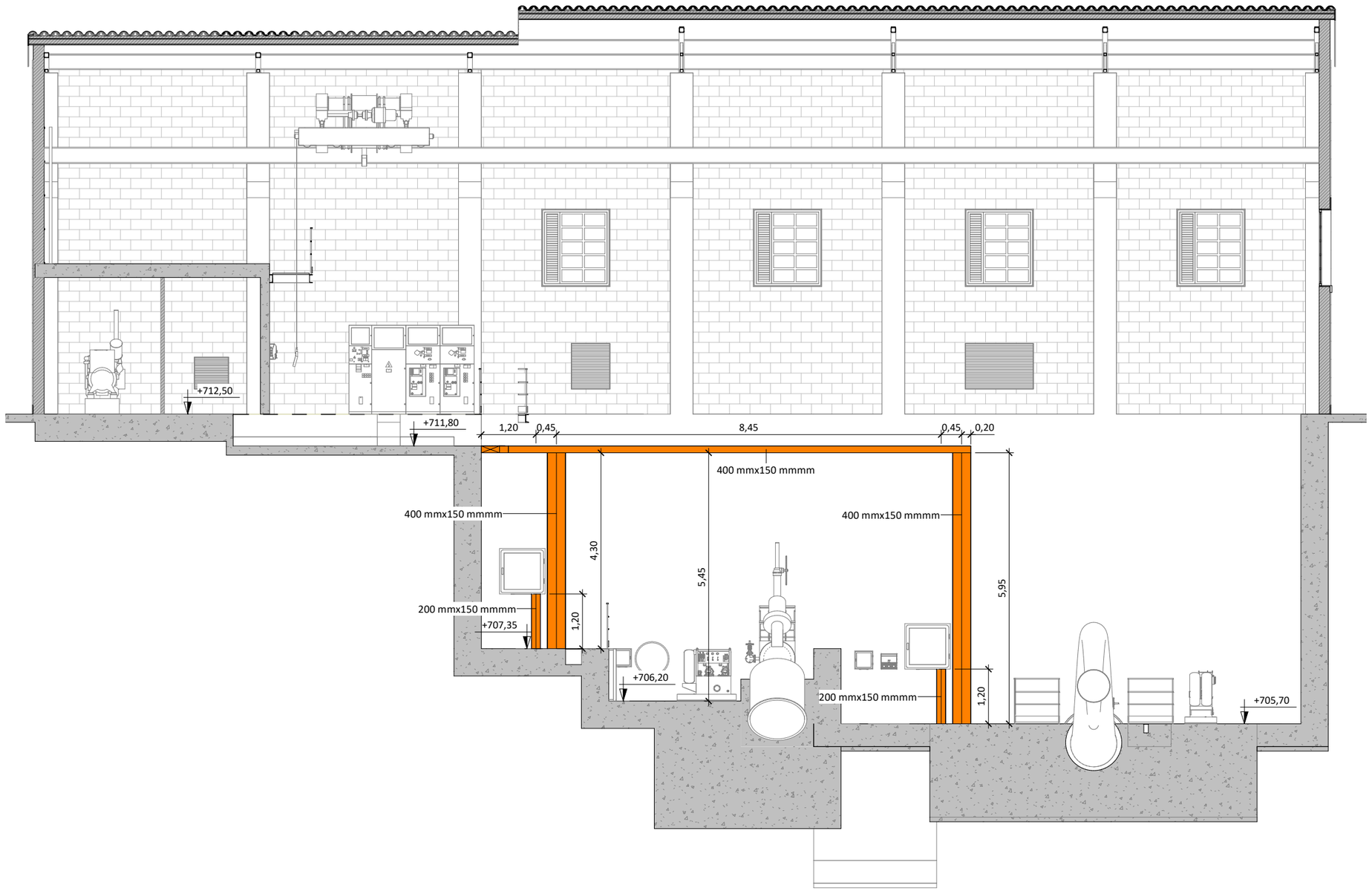
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Canalizaciones

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.06	11.06	01/02

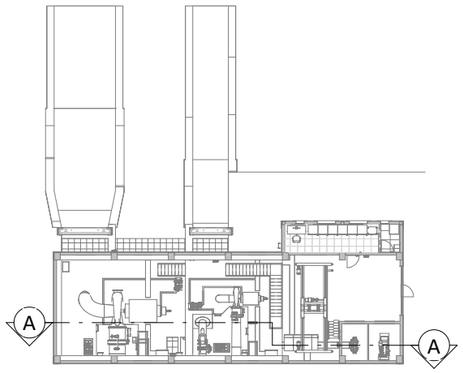
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN A

ESCALA 1 : 100



PLANTA GUÍA

ESCALA 1 : 500

BANDEJA DE CABLES

CANALIZACIÓN EN SUELO CON CHAPA DE ACERO

BANDEJAS DE CABLES		
Descripción	Tamaño	Longitud
Bandeja de cables de canal	200 mmx150 mm	2,40 m
Bandeja de cables de canal	400 mmx150 mm	49,95 m

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE

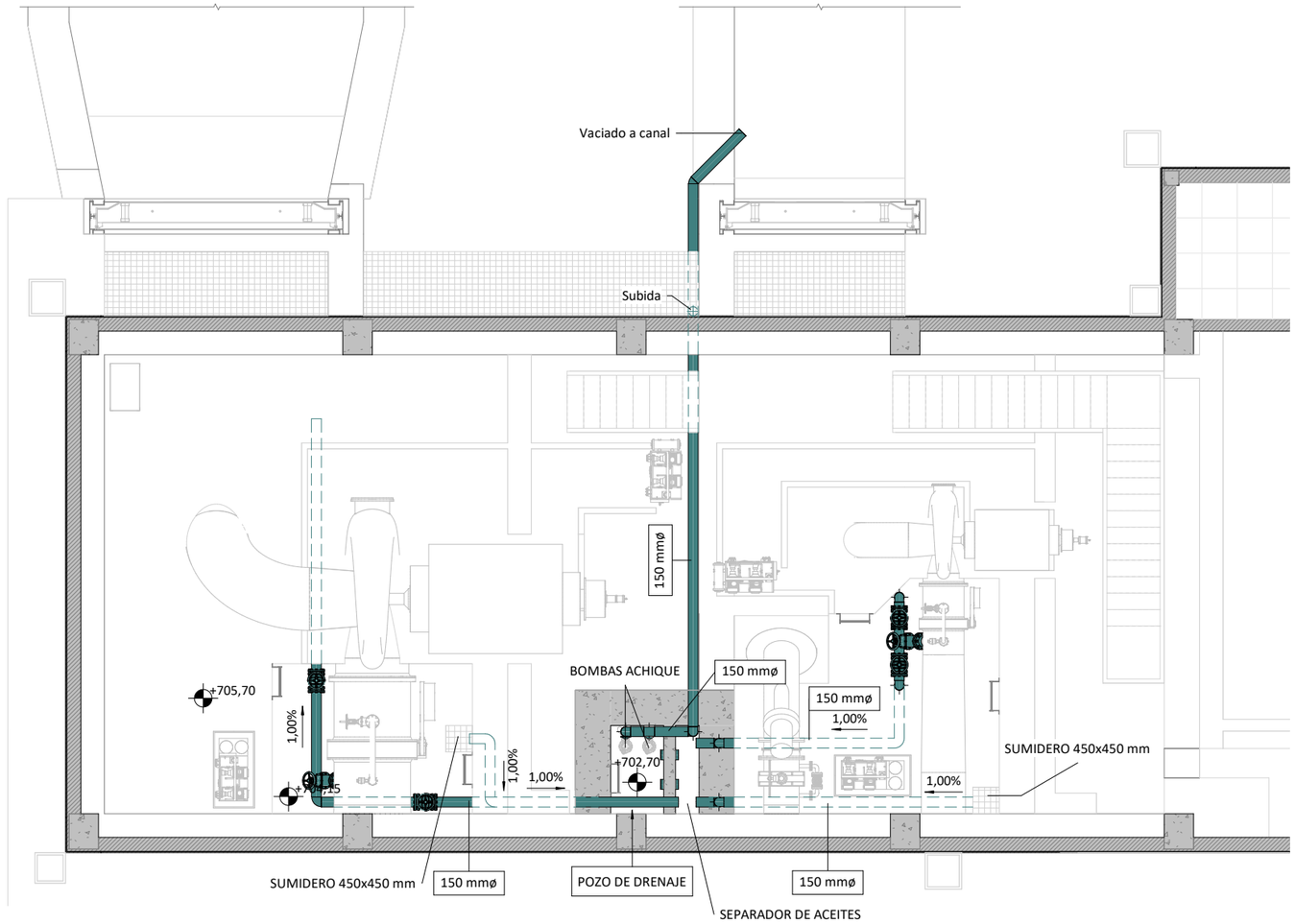
02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título: CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Canalizaciones

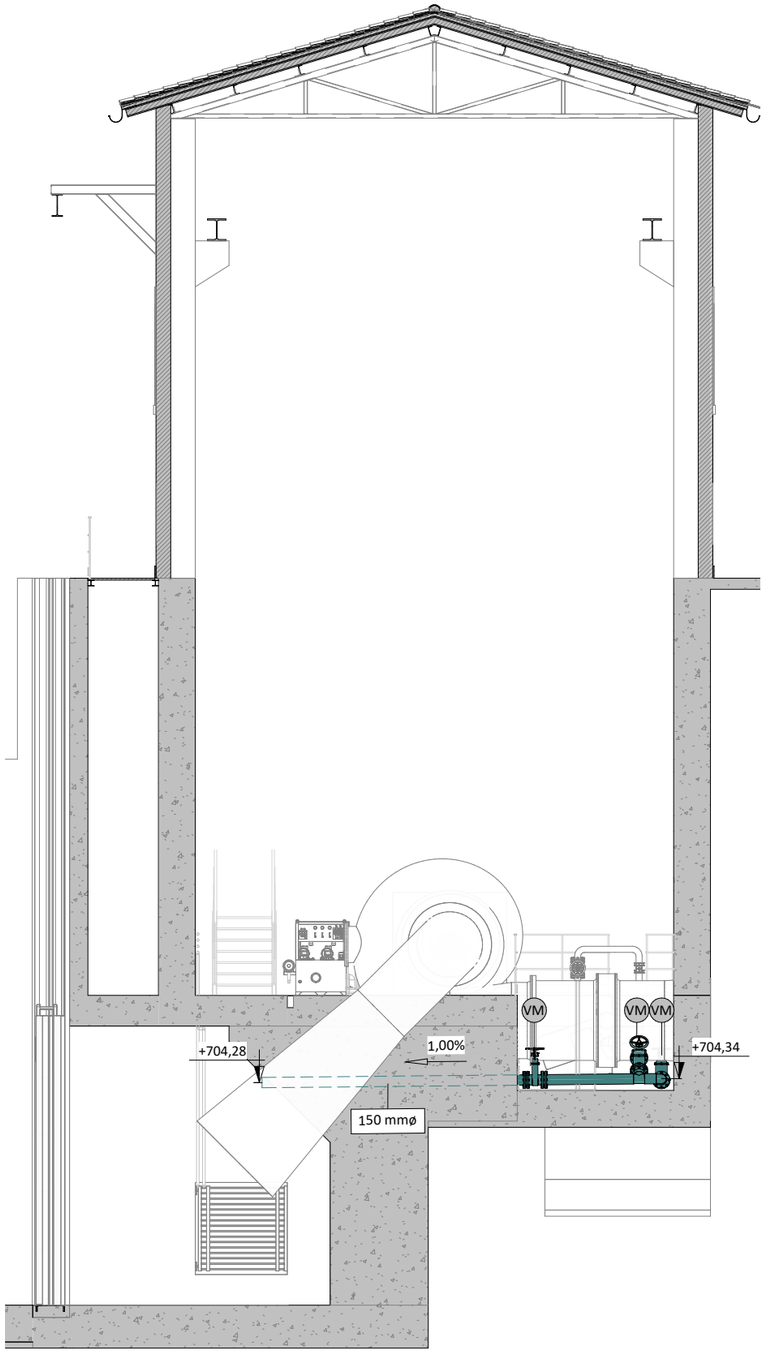
Código: EG3660302 P11.06 | NºPlano: 11.06 | Hoja: 02/02

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



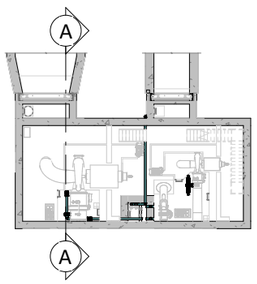
PLANTA DE TURBINAS

ESCALA 1 : 100



SECCIÓN A

ESCALA 1 : 100



PLANTA GUÍA

ESCALA 1 : 500

EQUIPOS DRENAJE GRUPOS			
Item	Descripción	Tamaño	UDs
VM	VÁLVULA DE MARIPOSA	150 mmø-150 mmø	6

TUBERÍAS DRENAJE GRUPOS		
Descripción	Tamaño	Longitud
TUBERÍA ACERO INOXIDABLE AISI 304L	150 mmø	50,58

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	Título
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: Como se indica			

Proyecto constructivo

CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

CENTRAL HIDROELÉCTRICA

INSTALACIONES AUXILIARES

Red de drenaje

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.07	11.07	01/02

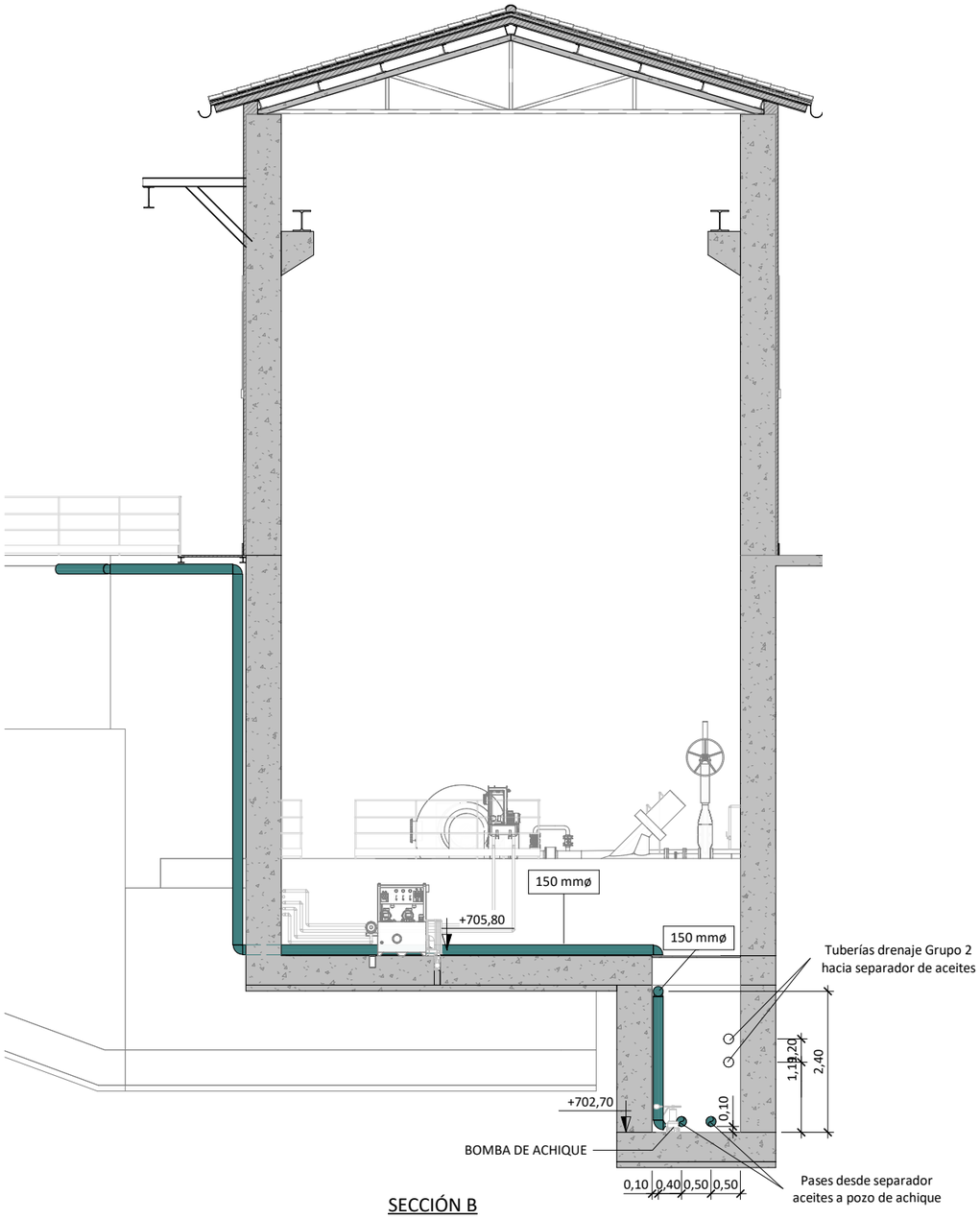
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares

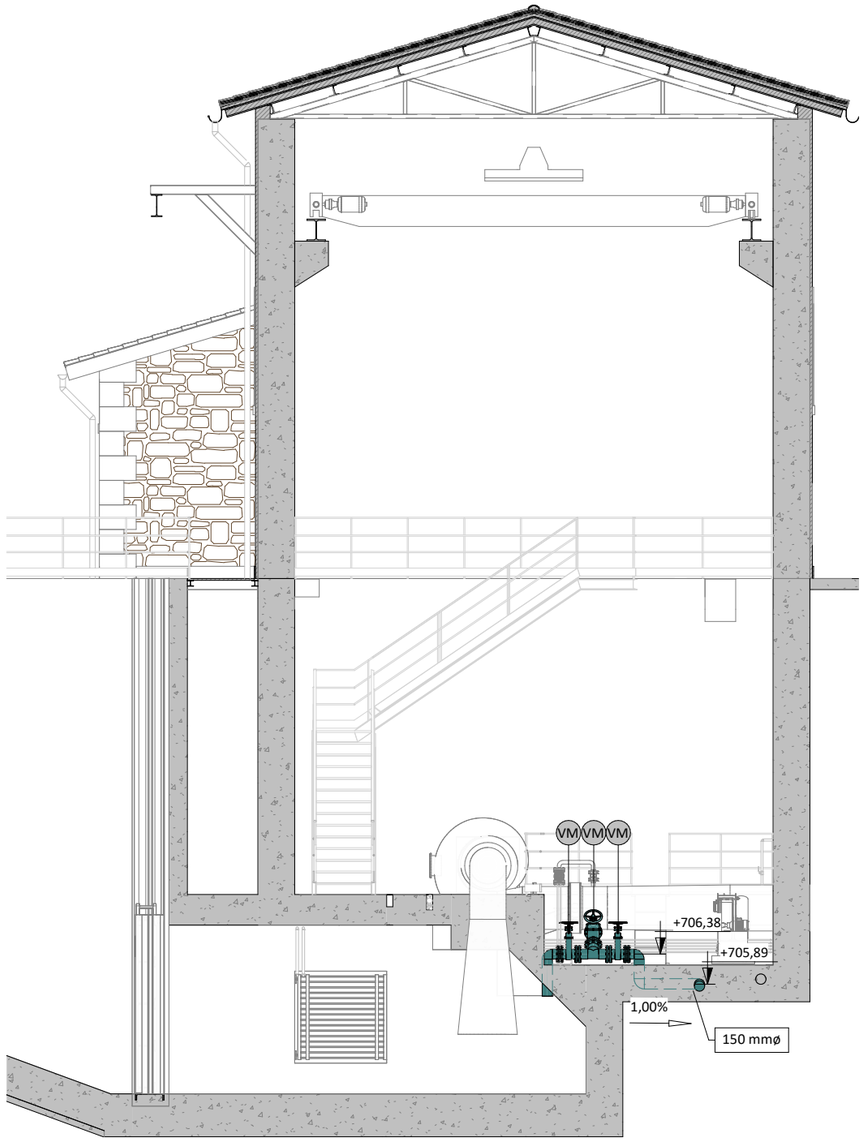
El Ingeniero de C.C y P.

Col. 9.373

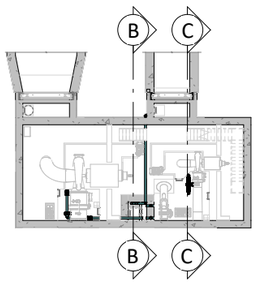
ISO A3



SECCIÓN B
ESCALA 1 : 100



SECCIÓN C
ESCALA 1 : 100



PLANTA GUÍA
ESCALA 1 : 500

EQUIPOS DRENAJE GRUPOS			
Item	Descripción	Tamaño	UDs
VM	VÁLVULA DE MARIPOSA	150 mmø-150 mmø	6

TUBERÍAS DRENAJE GRUPOS		
Descripción	Tamaño	Longitud
TUBERÍA ACERO INOXIDABLE AISI 304L	150 mmø	50,58

Promotor

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE

AiNACTiVE

02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	SLL	JFR	JANA	
Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
Fichero	EG3660302	Escala	A3: INDICADAS			

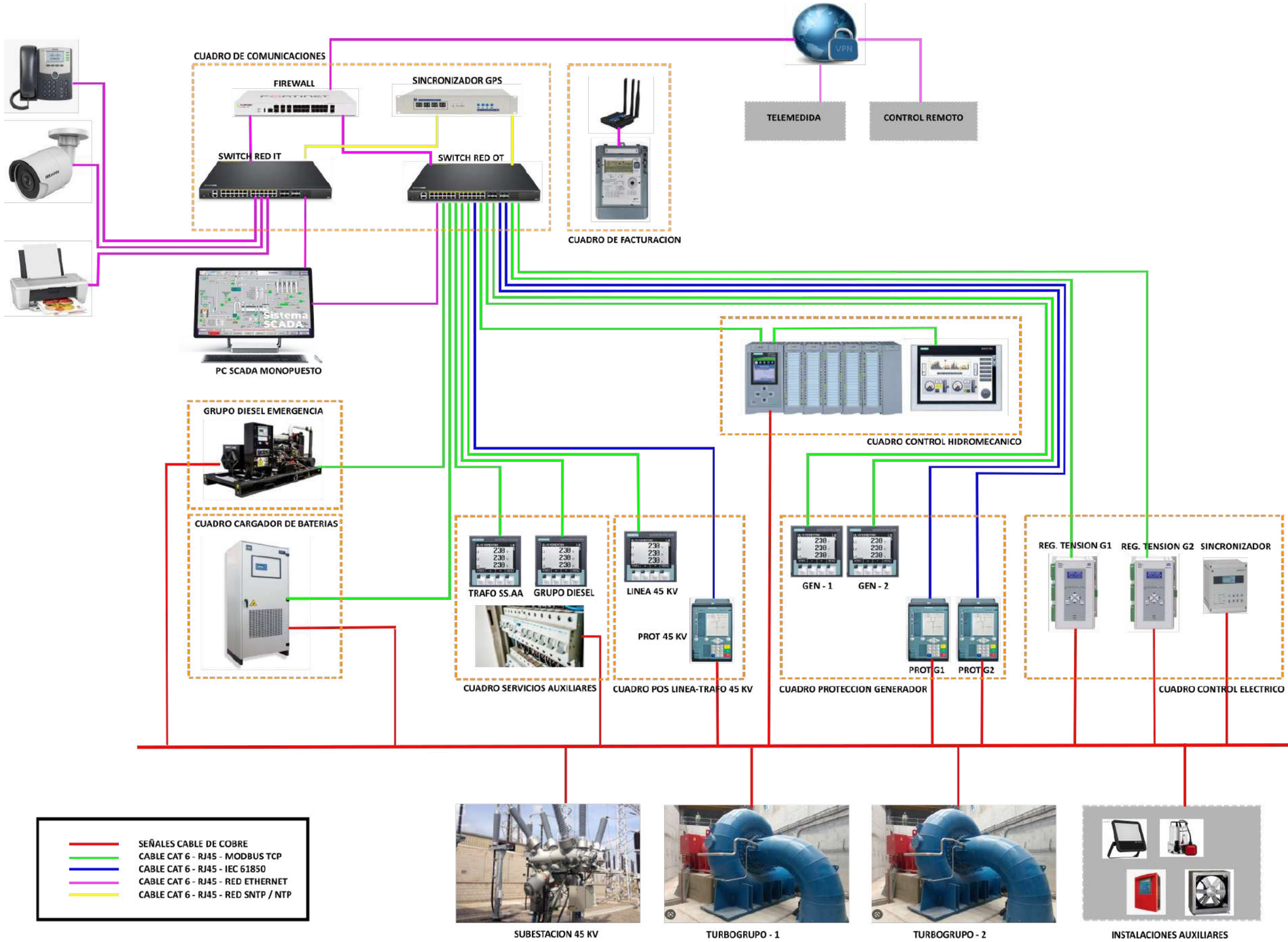
Proyecto constructivo
CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)

Título
CENTRAL HIDROELÉCTRICA
INSTALACIONES AUXILIARES
Red de drenaje

Código	NºPlano	Hoja
EG3660302 P11.07	11.07	02/02

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

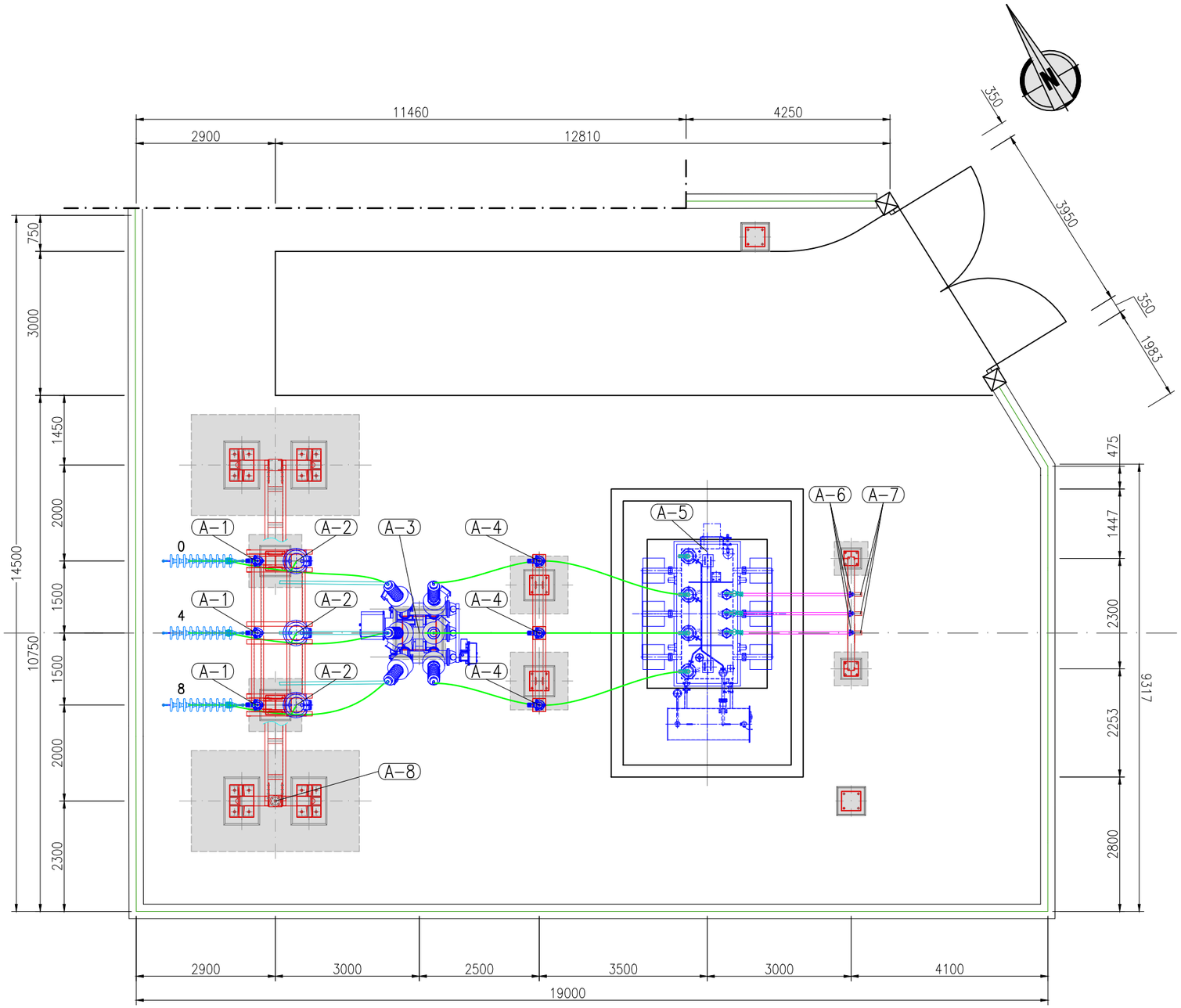
ISO A3



ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: ARQUITECTURA DE CONTROL Y COMUNICACIONES
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P12.01.dwg		Escala: A3: S/E				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P12.01 · NºPlano: 12 · Hoja: 01/01

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



RELACIÓN DE EQUIPOS		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
A-1	3	AUTOVÁLVULA DE LÍNEA 45kV
A-2	3	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 45kV
A-3	1	MÓDULO HÍBRIDO
A-4	3	AUTOVÁLVULA DE TRAFO 45kV
A-5	1	TRANFORMADOR DE POTENCIA 45/6kV 5 MVA
A-6	3	AISLADOR SOPORTE DE BARRAS 6kV
A-7	3	AUTOVÁLVULAS DE TRAFO 6kV
A-8	1	PARARRAYOS
E-1	1	ESTRUCTURA PÓRTICO DE LÍNEA 45kV
E-2	1	ESTRUCTURA TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Y AUTOVÁLVULAS LÍNEA 45kV
E-3	1	ESTRUCTURA AUTOVÁLVULA DE TRAFO 45kV
E-4	1	ESTRUCTURA SOPORTE AISLADOR DE BARRAS 6kV Y AUTOVÁLVULA 6kV

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P02 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. SECCIONES

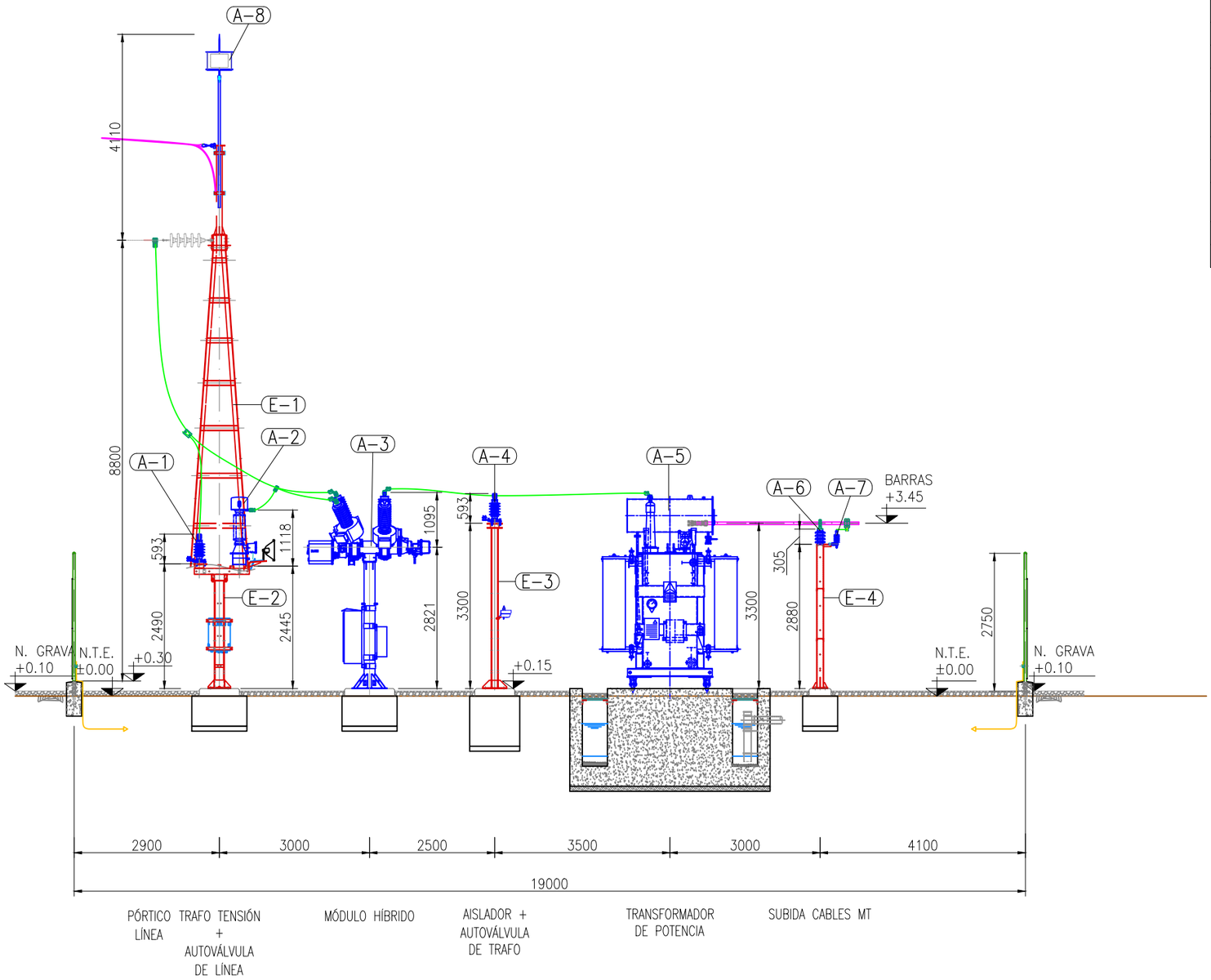
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título	SUBESTACIÓN IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS PLANTA GENERAL
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.01.02.dwg	Escala	A3: 1/100				
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P13.01	NºPlano 13.01
								Hoja 01/01

El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

RELACIÓN DE EQUIPOS		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
A-1	3	AUTOVÁLVULA DE LÍNEA 45kV
A-2	3	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 45kV
A-3	1	MÓDULO HÍBRIDO
A-4	3	AUTOVÁLVULA DE TRAFO 45kV
A-5	1	TRANFORMADOR DE POTENCIA 45/6kV 5 MVA
A-6	3	AISLADOR SOPORTE DE BARRAS 6kV
A-7	3	AUTOVÁLVULAS DE TRAFO 6kV
A-8	1	PARARRAYOS
E-1	1	ESTRUCTURA PÓRTICO DE LÍNEA 45kV
E-2	1	ESTRUCTURA TRANSFORMADORES DE TENSIÓN Y AUTOVÁLVULAS LÍNEA 45kV
E-3	1	ESTRUCTURA AUTOVÁLVULA DE TRAFO 45kV
E-4	1	ESTRUCTURA SOPORTE AISLADOR DE BARRAS 6kV Y AUTOVÁLVULA 6kV



NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

PLANOS DE REFERENCIA:

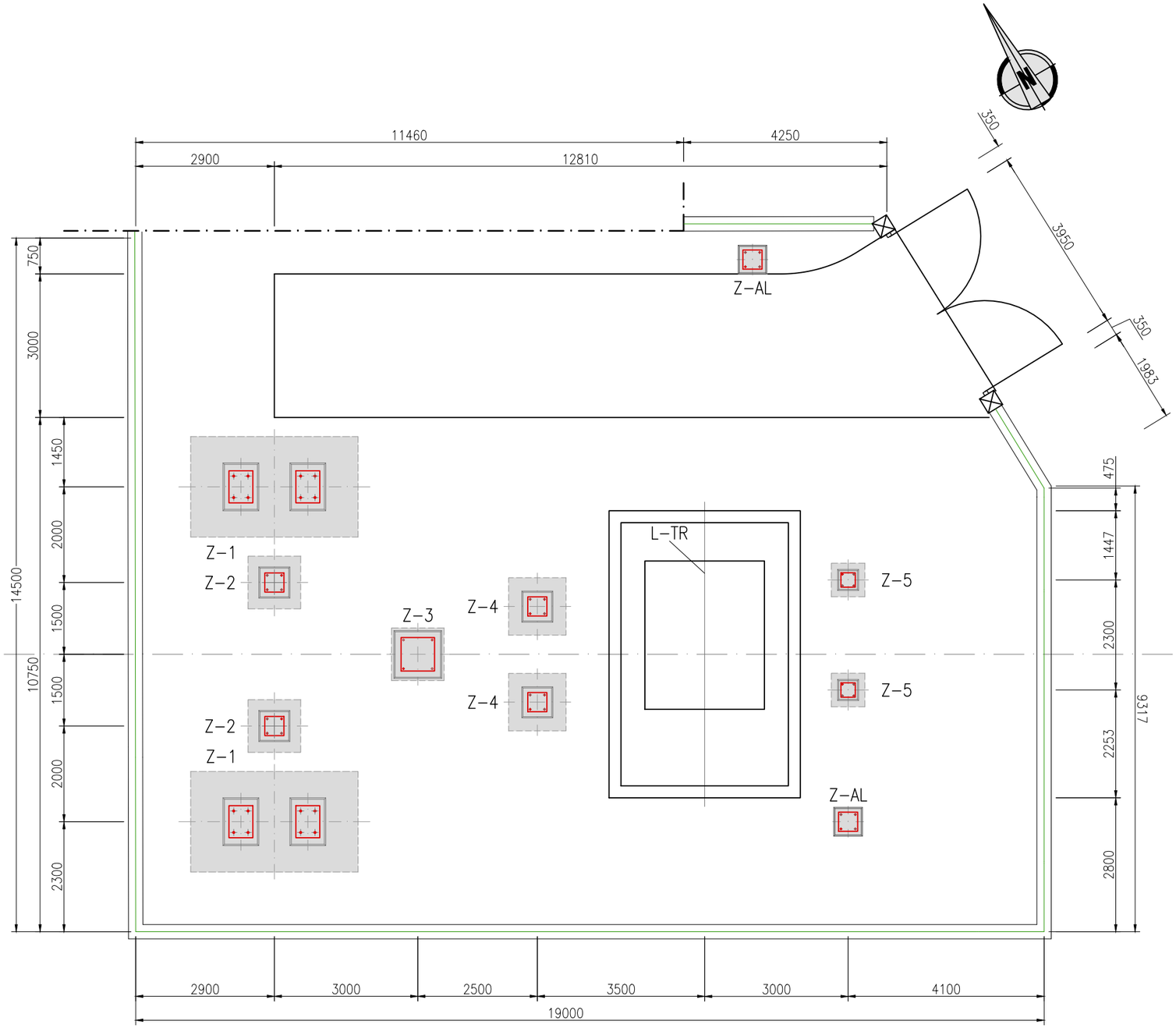
- EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título	SUBESTACIÓN IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS Secciones
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.02.02.dwg	Escala	A3: 1/100				
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P13.02	NºPlano 13.02 / Hoja 01/01

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3



RELACIÓN DE CIMENTACIONES		
POS.	CANT.	DENOMINACIÓN
Z-1	2	PÓRTICO DE LÍNEA 45kV
Z-2	2	TRANSFORMADORES TENSIÓN Y AUTOVÁLVULAS LÍNEA 45kV
Z-3	1	MÓDULO HÍBRIDO
Z-4	2	AUTOVÁLVULAS DE TRAFO 45kV
Z-5	2	AISLADOR SOPORTE DE BARRAS Y AUTOVÁLULAS TRAFO 6kV
Z-AL	2	PROYECTOR ALUMBRADO
L-TR	1	AUTOVÁLVULAS DE TRAFO 6kV

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL
- EG3660302 P05 CANALIZACIONES. PLANTA GENERAL
- EG3660302 P08 RED DE TIERRAS. PLANTA GENERAL

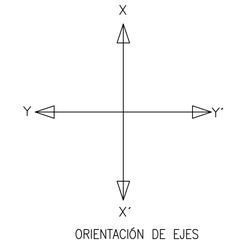
ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título	SUBESTACIÓN CIMENTACIONES Planta General
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.03.02.dwg	Escala	A3: 1/100				
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P13.03	NºPlano: 13.03 / Hoja: 01/01

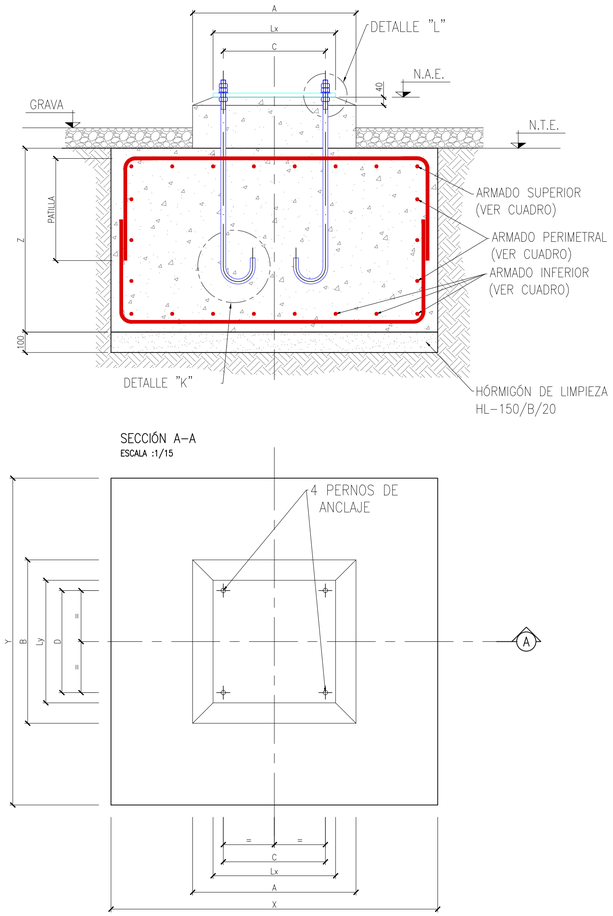
El Autor del proyecto:

Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

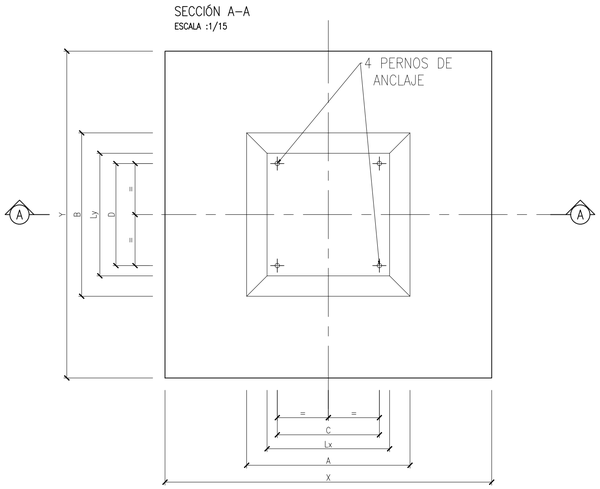
CIMIENTOS (mm)							ANCLAJES (mm)											OBSERVACIONES
DESIGNACIÓN	CIMENTACIÓN SOPORTE	HORMIGÓN 1ª FASE			HORMIGÓN 2ª FASE		CANT.	PERNOS					CHAPA ANCLAJE					
		X	Y	Z	A	B		ø	H	I	J	CANT.	Lx	Ly	C	D	ESPESOR	
Z-1	Pórtico	3500	2100	1600	750	1000	2	33	1500	385	250	8	500	670	300	470	20	VER DETALLES ESPECÍFICOS Y PLANO DE MONTAJE
Z-2	Transformador de Tensión y Autoválvulas entrada línea	1100	1100	1000	700	700	2	22	1027	250	105	4	450	150	350	350	20	VER DETALLES ESPECÍFICOS Y PLANO DE MONTAJE
Z-3	Módulo híbrido	1100	1100	600	1000	1000	1	24	759	250	125	4	700	700	600	600	15	VER DETALLES ESPECÍFICOS Y PLANO DE MONTAJE
Z-4	Autoválvula de Trafo	1200	1200	1000	700	700	2	24	1050	250	125	4	500	500	390	390	15	VER DETALLES ESPECÍFICOS Y PLANO DE MONTAJE
Z-5	Aislador de barras y Autoválvulas de Trafo 6 kV	700	700	400	440	440	2	20	550	145	85	4	300	300	240	240	20	VER DETALLES ESPECÍFICOS Y PLANO DE MONTAJE
Z-AL	Cimentación Alumbrado	400	400	600	–	–	20	18	700	145	85	4	500	500	400	400	15	VER DETALLES ESPECÍFICOS Y PLANO DE MONTAJE



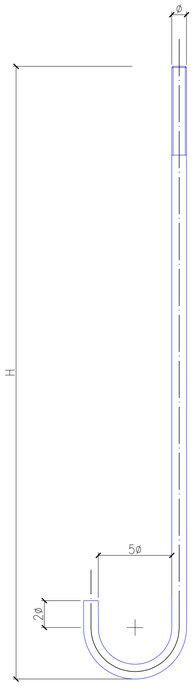
ORIENTACIÓN DE EJES



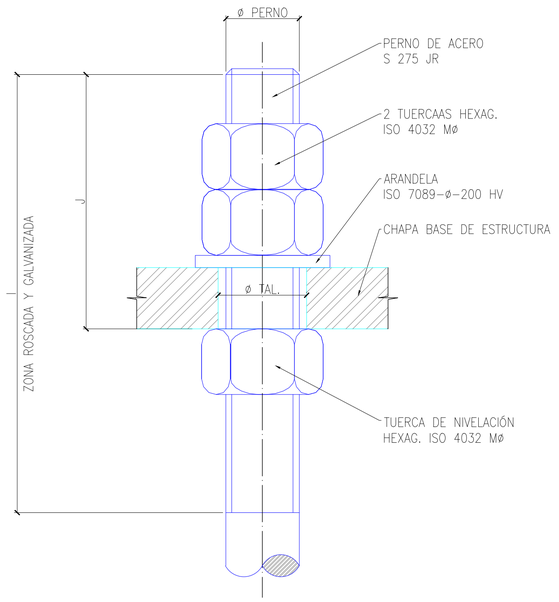
SECCIÓN A-A
ESCALA :1/15



PLANTA Z-1, Z-2, Z-3, Z-4, Z-5 Y Z-AL
ESCALA :1/15



DETALLE "K"
ESCALA :1/5



DETALLE "L"
ESCALA :1/1

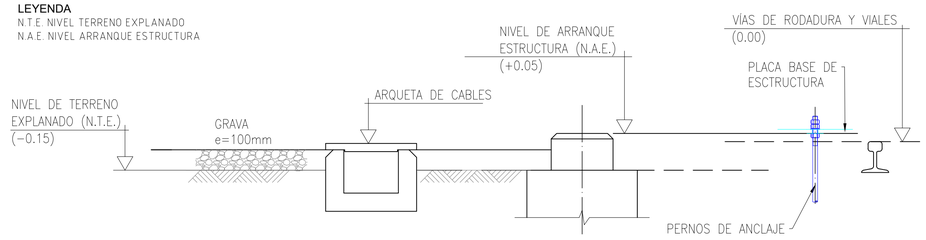
HORMIGONES (ARTICULO 39.2 EHE-08)			
FUNCIÓN	TIPO	CONTROL	COEFICIENTE MINORACIÓN MINORACIÓN γ_c
ESTRUCTURAL	HA-25/B/20/IIA	NORMAL	1.50
LIMPIEZA	HM-20/B/20/I		

ARMADURAS (ARTICULO 32 EHE-08)				
TIPO	LIMITE ELÁSTICO fyk	CONTROL	COEFICIENTE MINORACIÓN MINORACIÓN γ_s	RECUBRIMIENTO
B 500 S	500 N/mm²	NORMAL		50mm

LONGITUD DE ANCLAJE (ARTICULO 69.5 EHE 08)
POSICIÓN I: l_{bI}= mØ² (fyk/20)Ø
POSICIÓN II: l_{bII}= 1.4mØ² (fyk/14)Ø

ØBARRA MAYOR	10	12	16	20	25	
lb(mm)	250	300	400	600	950	POSICIÓN I
	400	450	600	850	1350	POSICIÓN II

LEYENDA
N.T.E. NIVEL TERRENO EXPLANADO
N.A.E. NIVEL ARRANQUE ESTRUCTURA



DEFINICIÓN DE NIVELES
SIN ESCALA

NOTAS:

1. COTAS EN mm Y ELEVACIONES EN m SALVO INDICACIÓN CONTRARIA
2. LAS COTAS RIGEN AL DIBUJO.
3. COTAS Y NIVELES SE COMPROBARÁN EN OBRA.
4. EL TERRENO DE APOYO DE LAS CIMENTACIONES DISPONDRÁ DE UNA PRESIÓN ADMISIBLE SUPERIOR A 0,10 MPa
5. EN FUNCIÓN DE LA ÉPOCA DEL AÑO EN LA CUAL SE REALICE LA OBRA, SE DEBERÁN CONSIDERAR LOS REQUISITOS PARA LA ELABORACIÓN, COLOCACIÓN Y PROTECCIÓN DEL HORMIGÓN EN CLIMA CALIENTE O FRÍO.
6. ESTE PLANO DEBERÁ TRABAJARSE CONJUNTAMENTE CON ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y PLANOS DE INSTALACIONES Y DE MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y MECÁNICOS.
7. LAS TUERCAS, ARANDELAS Y LA LONGITUD ROSCADA DE LOS PERNOS SE SUMINISTRARÁN GALVANIZADAS EN CALIENTE
8. LA ORIENTACIÓN DE LOS TUBOS SE ADAPTARÁ EN OBRA SEGÚN NECESIDADES. PARA FACILITAR EL PASO DE CABLES LOS RADIOS DE LOS TUBOS SERÁN AMPLIOS, NO DEBIENDO GENERARSE NUNCA CODOS A 90º.
9. EL MONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS SE REALIZARÁ HABIENDO EJECUTADO PREVIAMENTE EL HORMIGONADO DE LA PRIMERA FASE Y TRAS ALCANZAR ÉSTE SU RESISTENCIA CARACTERÍSTICA.
10. SE RELLENARA EL TRASDÓS DE LOS ENCOFRADOS CON MATERIAL GRANULAR EXENTO DE FINOS.
11. SEGÚN RECOMENDACIÓN DEL GEOTÉCNICO SE COLOCARA EN LA BASE DE LA CIMENTACIÓN UN MATERIAL DE ZAHORRA DE GRANULOMETRÍA CONTINUA QUE CONTENGA FINOS NO EXPANSIVOS.ESTE TERRENO SE COMPACTARA AL 98% DE PROCTOR MODIFICADO.

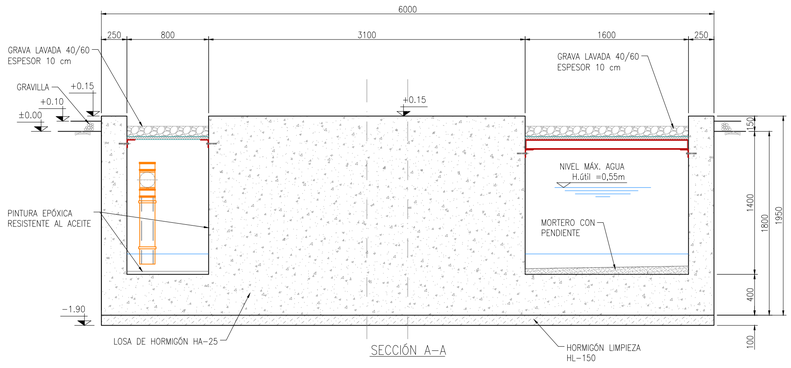
PLANOS DE REFERENCIA

EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

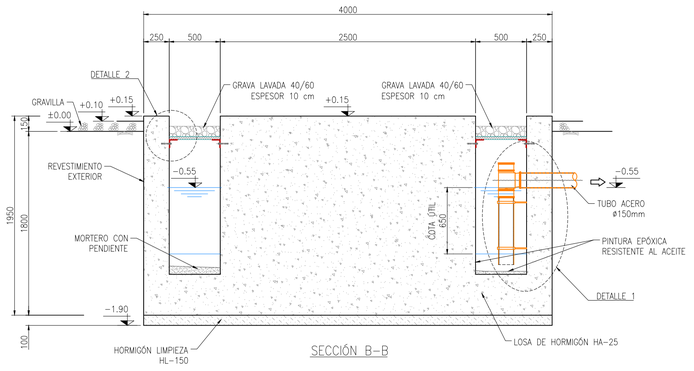
Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN CIMENTACIONES ZAPATAS Y BANCADA TRANSFORMADOR	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares, El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.04.01.dwg	Escala	A1: 1/15				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.04		NºPlano: 13.04	Hoja: 01/02		

ISO A1

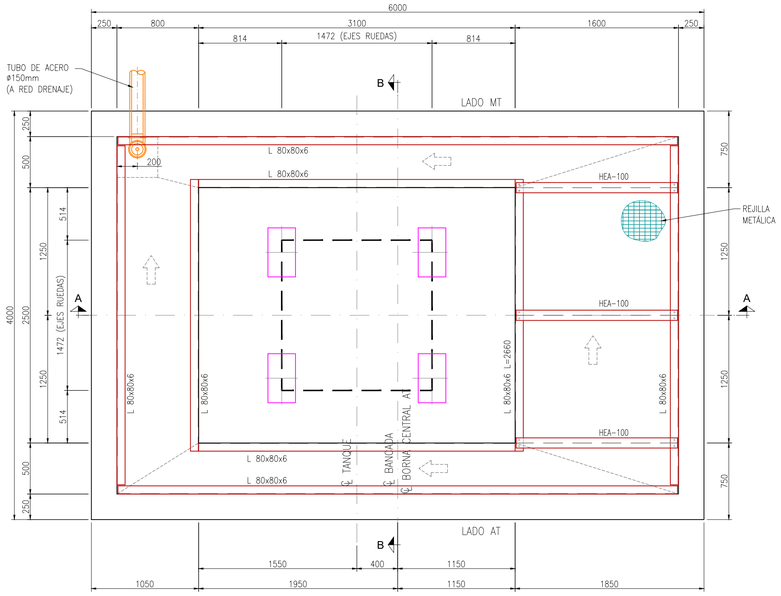
CUADRO DE CARACTERISTICAS					
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	REC. MIN. ARMADURAS (cm)	TAM. MÁX. ÁRIDO (mm)
HORMIGÓN	LIMPIEZA	HL-150			30
	CIMENTACION	HA-25	fck=250 kg/cm2		20
ACERO	CIMENTACION	B 500 S	fyk=5000 kg/cm2	5.0	



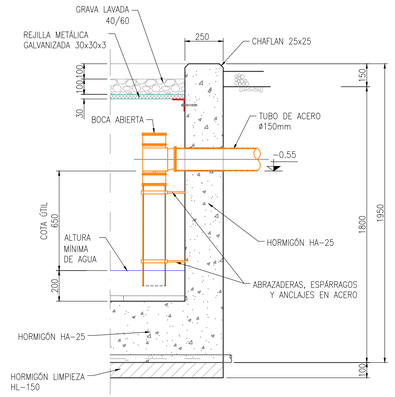
SECCIÓN A-A



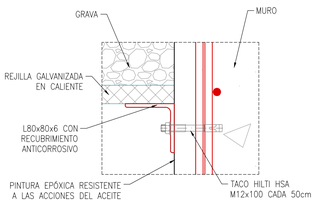
SECCIÓN B-B



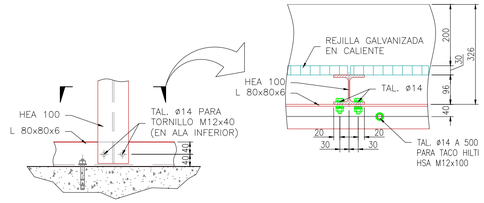
BANCADA TRANSFORMADOR – PLANTA



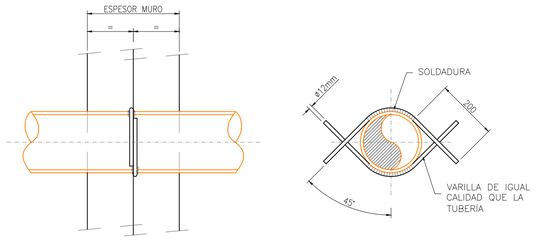
DETALLE 1
(ESCALA 1/20)



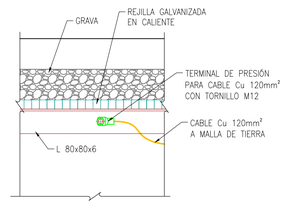
DETALLE 2
(ESCALA 1/5)



DETALLE 3
ESCALA 1:10



DETALLE ANCLAJE DE TUBERÍAS DE ACERO EN MURETE
ESCALA 1:10



DETALLE PUESTA A TIERRA ESTRUCTURA METÁLICA
ESCALA 1:10

NOTAS:

1. COTAS EN mm Y ELEVACIONES EN m SALVO INDICACIÓN CONTRARIA

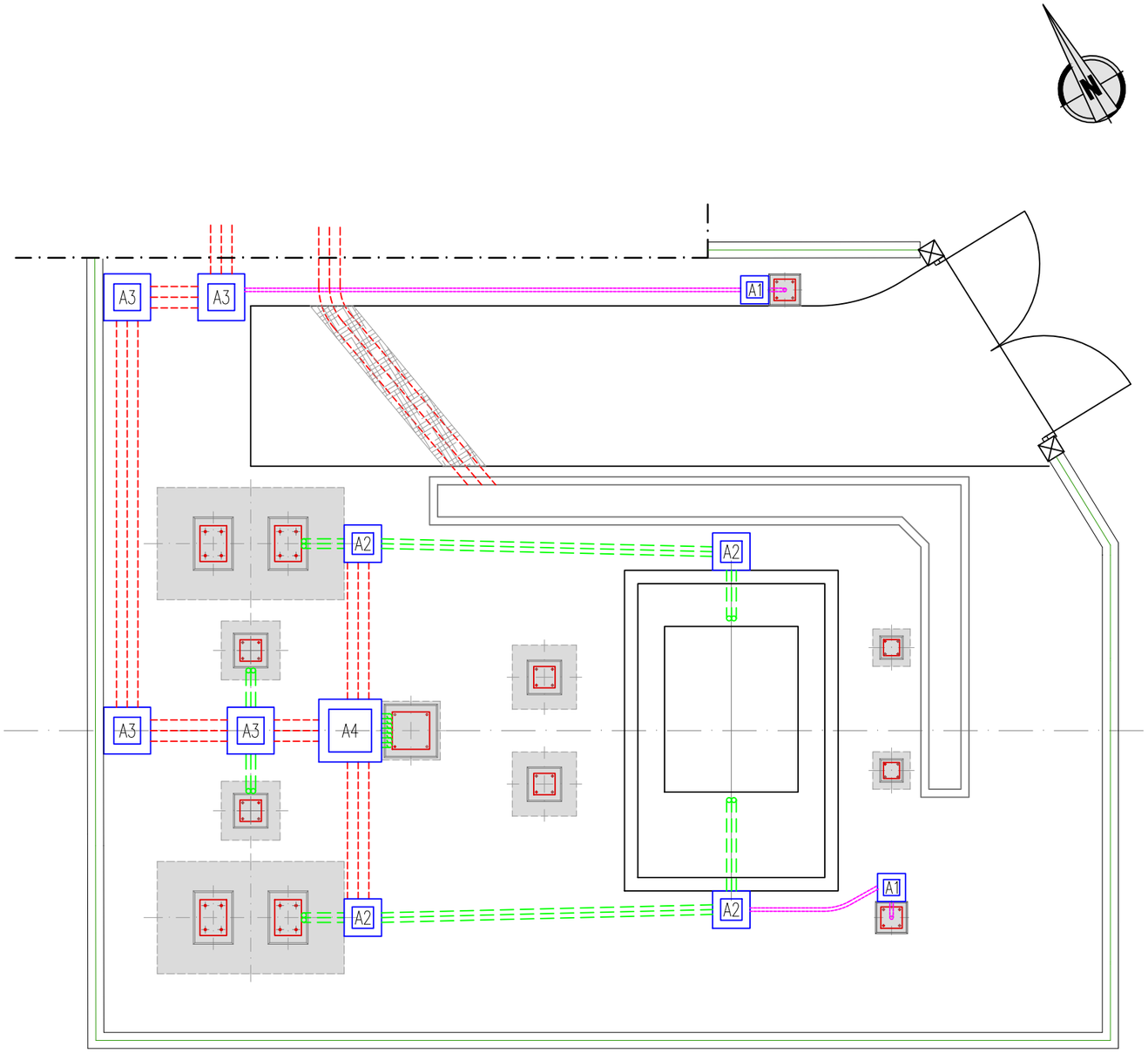
PLANOS DE REFERENCIA

EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

Promotor		01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN CIMENTACIONES ZAPATAS Y BANCADA TRANSFORMADOR
		Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
		Fichero	EG3660302 P13.04.01.dwg	Escala	A1: 1/30			
AiNACTiVE		Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.04		NºPlano: 13.04	Hoja: 02/02	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A1



LEYENDA

SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	1 TUBO DE PEAD ø200 mm
	1 TUBO DE PEAD ø90 mm
	1 TUBO DE PEAD ø63 mm
	CÁMARA MT O CONTROL S/ DIMENSIONES INDICADAS
	CANALIZACIÓN HORMIGONADA BAJO VIAL (S/PLANO DETALLES)

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

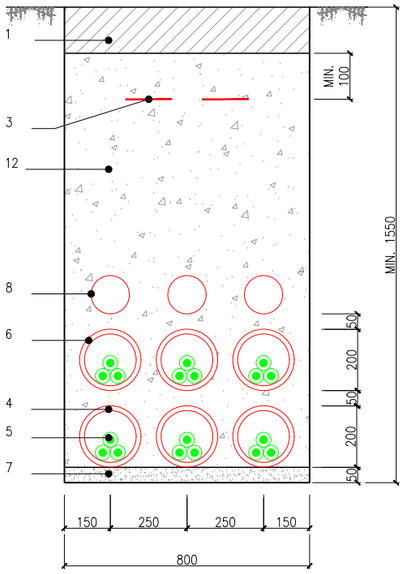
PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P13-03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

ISO A3

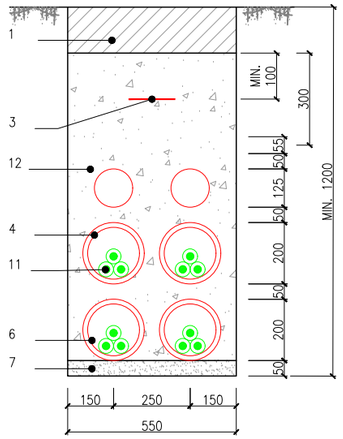
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN CIMENTACIONES PLANTA GENERAL
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.05.02.dwg	Escala	A3: 1/100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.05		NºPlano: 13.05	Hoja: 01/02	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



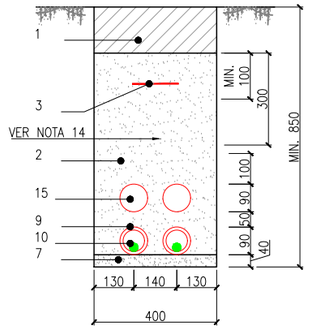
1—CANALIZACIÓN CABLES FUERZA

Escala: 1/10



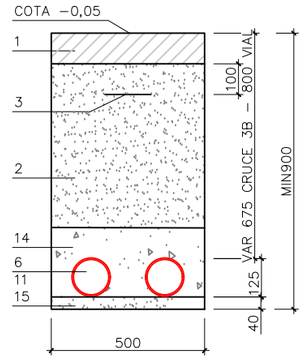
2— CANALIZACIÓN CABLES CONTROL

Escala: 1/10



3—CANAL TIPO ALUMB.—SEGURIDAD

Escala: 1/10

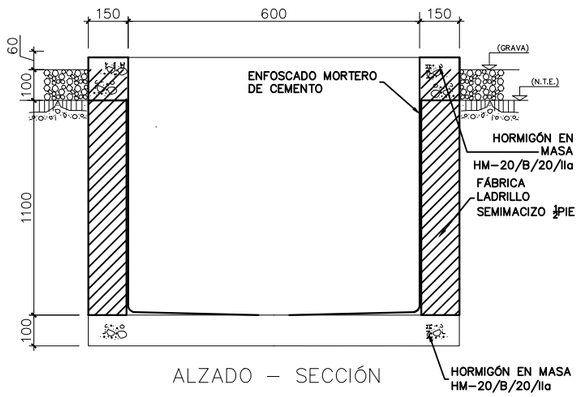


4—CANALIZACIÓN DERIVACIONES CABLES CONTROL

Escala: 1/10

CANAL CABLES

Escala: 1/10



ALZADO — SECCIÓN

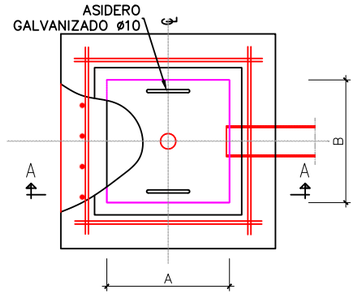
LEYENDA

LEYENDA

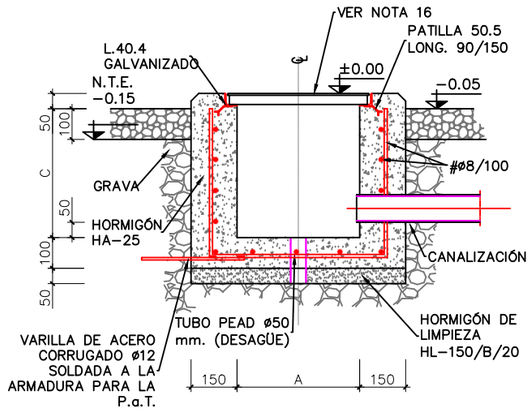
1. ACABADO PARQUE.
2. COMPACTACIÓN AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO.
3. CINTA SEÑALIZADORA DE POLIETILENO SEGÚN RU 0205B.
4. TUBO PEAD Ø200 – 250 mm. (SEGÚN DETALLE)
5. CABLES DE M.T.
6. TUBO PEAD Ø200mm RESERVA.
7. LECHO DE ARENA.
8. TUBO PEAD Ø125mm DE TELECOMUNICACIONES (VER NOTA 1).
9. TUBO PEAD DE Ø90mm.
10. CABLES BT 0,6/1kV SECCIÓN A DEFINIR.
11. CABLES DE CONTROL SECCIÓN VARIABLE.
12. HORMIGÓN HM−20/B/20/I SR.
13. SEPARADOR DE TUBOS.
14. TUBO PEAD DE Ø160mm
15. TUBO PEAD Ø90mm SEGURIDAD

1. EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE POTENCIA SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø10mm.
2. EN EL INTERIOR DE CADA TUBO DE COMUNICACIONES Y DE CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL SE INSTALARÁ UNA CUERDA DE NYLON DE Ø8MM.
3. EL RADIO MÍNIMO DE CURVATURA DE LA CANALIZACIÓN SERÁ DE 8M PARA ZANJAS CON TUBOS DE Ø160mm.
4. REPOSICIÓN, RELLENO Y HORMIGONADO SEGÚN PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
5. SE UBICARÁN ARQUETAS DE COMUNICACIONES CADA 150−200m O EN TODOS LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN DEL RECORRIDO DE LAS CANALIZACIONES QUE SEAN MAYOR O IGUAL A 45°.
6. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS Y LA BASE O LAS PAREDES LATERALES SERÁ DE 100mm.
7. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE POTENCIA Y LA BASE DEL SEPARADOR DE TELECOMUNICACIONES SERÁ DE 100mm.
8. LA SEPARACIÓN MÍNIMA ENTRE LOS TUBOS DE COMUNICACIONES Y LA CARA SUPERIOR DEL ENCOFRADO SERÁ DE 100MM.
9. LAS CLASES GENERAL Y ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN SE ESPECIFICARÁN EN CASO NECESARIO EN FUNCIÓN DE LA AGRESIVIDAD PREVISTA DEL TERRENO.
10. LAS ARISTAS DE LAS CARAS EN CONTACTO CON LOS CABLES LLEVARÁN UN CHAFLÁN DE 10X10mm.
11. LAS ARQUETAS BAJO VIAL, DEBERÁN SOPORTAR TRÁFICO RODADO.
12. LAS TAPAS DE HORMIGÓN DE LAS ARQUETAS SE MODULARÁN PARA LIMITAR EL PESO, DE FORMA QUE SEA POSIBLE SU RETIRADA POR UNA PERSONA.
13. LOS TRAMOS DE ZANJA BAJO VIAL DEBERÁN REFORZARSE CON HORMIGÓN.
14. A LA ENTRADA DE LAS ARQUETAS LOS TUBOS DEBERÁN QUEDAR SELLADOS EN SUS EXTREMOS PARA EVITAR LA ENTRADA DE ROEDORES Y AGUA.
15. LA TAPA SERÁ DE HORMIGÓN ARMADO CON ASIDEROS DE ACERO GALVANIZADO EN EL INTERIOR DEL PARQUE. PARA ARQUETAS SOBRE VIAL SERÁ DE FUNDICIÓN DE ACERO CLASE RESISTENTE D−400. EN LAS ARQUETAS DEL PARQUE DE INTEMPERIE SERÁN DE CHAPA LACRIMADA 5+2mm.

ARQUETA	DIMENSIONES (MT)		
	A	B	C
A1	0.30	0.30	0.90
A2	0.40	0.40	1.20
A3	0.60	0.60	1.20
A4	0.80	0.80	1.20



PLANTA



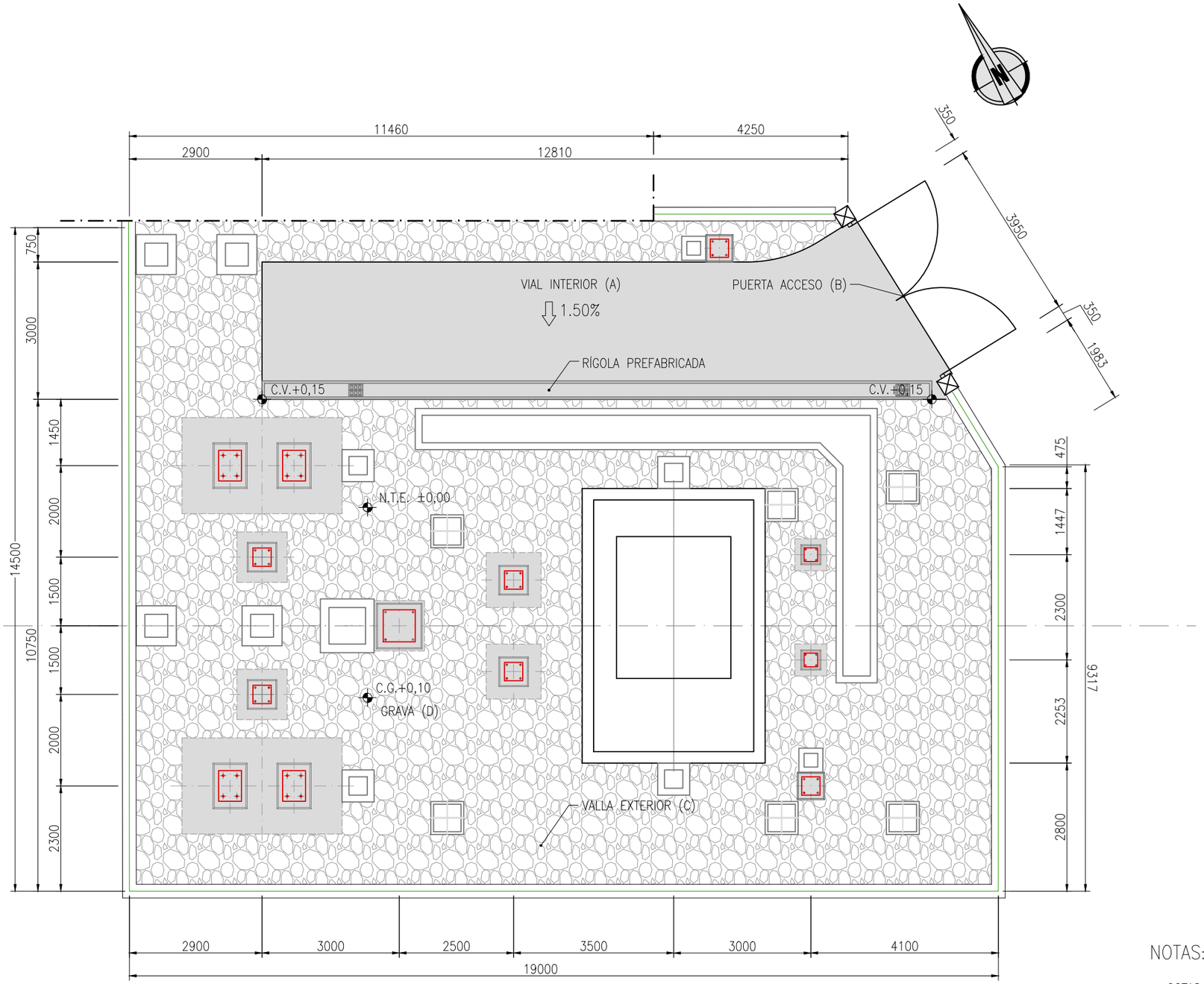
ALZADO — SECCIÓN

ISO A3

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN CIMENTACIONES PLANTA GENERAL
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.05.02.dwg	Escala	A3: 1/100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.05	NºPlano: 13.05	Hoja: 02/02		

El Autor del proyecto:

Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



LEYENDA	
DETALLE	DENOMINACIÓN
A	VIAL INTERIOR
B	PUERTA ACCESO
C	VALLA EXTERIOR
D	GRAVA

LEYENDA MATERIALES

- CERRAMIENTO EXTERIOR
- GRAVA 15/30
- PAVIMENTO DE HORMIGÓN PULIDO HA-25

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- EL NIVEL ±0.00 (N.T.E.) CORRESPONDE AL NIVEL DE TERRENO EXPLANADO.
- ABREVIATURAS:
  - N.T.E.: NIVEL DE TERRENO EXPLANADO
  - C.G.: COTA DE GRAVA
  - C.V.: COTA DE VIAL

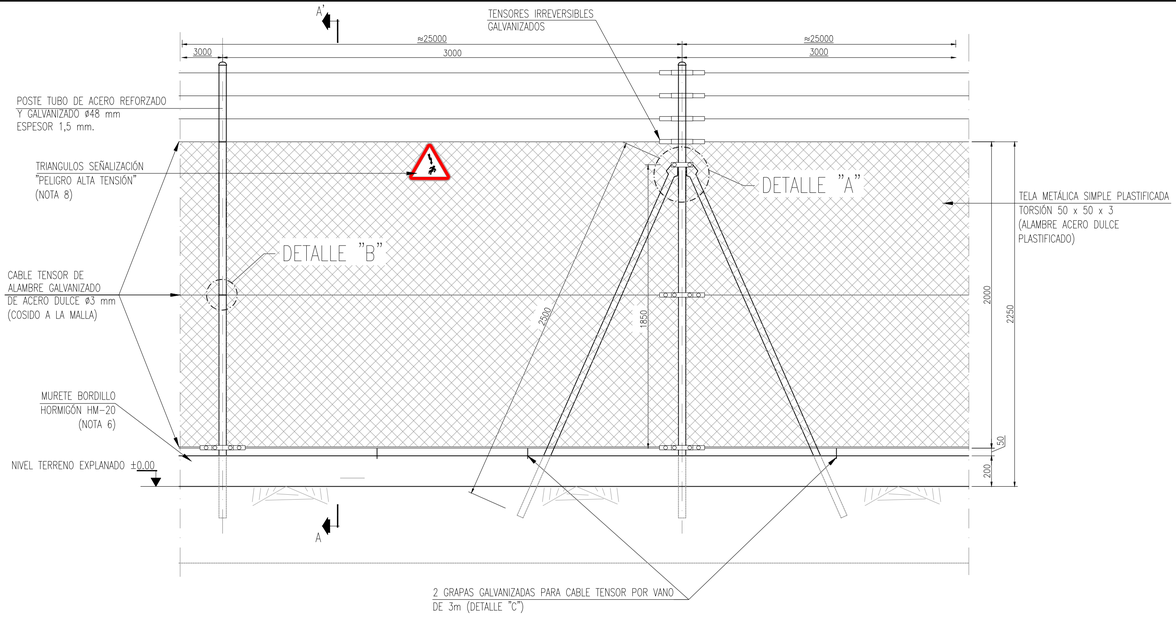
PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL

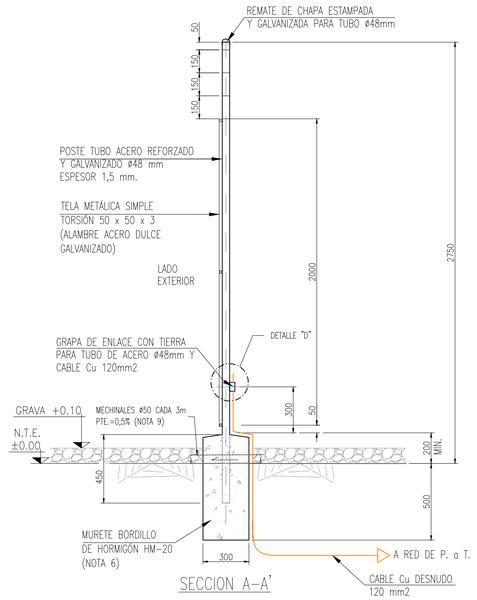
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN URBANIZACIÓN PLANTA GENERAL
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.06.02.dwg	Escala	A3: 1/100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.06		NºPlano: 13.06	Hoja: 01/01	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

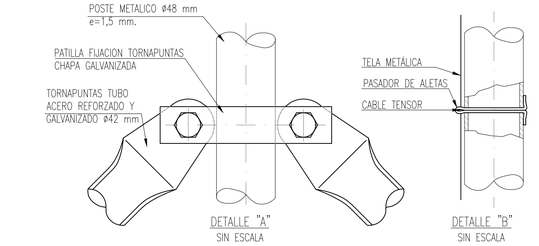
ISO A3

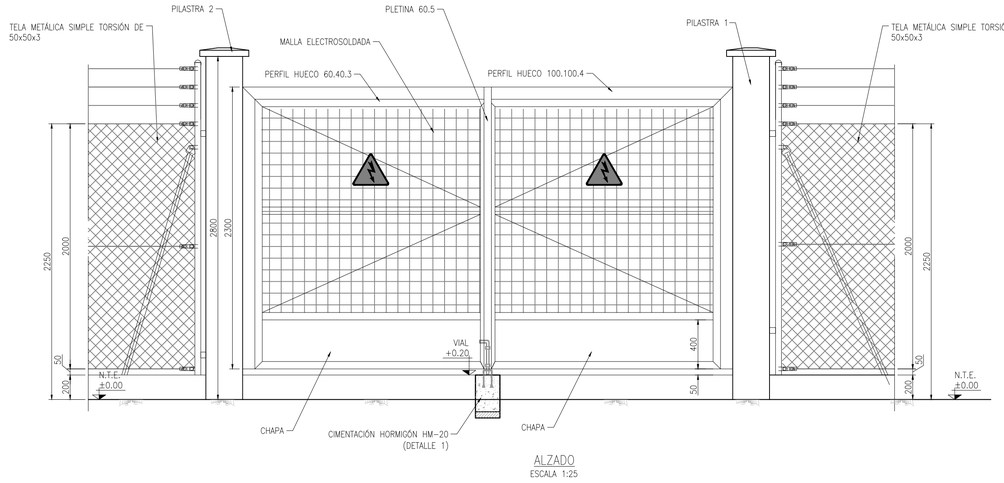


ALZADO

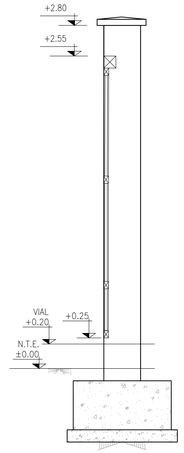


SECCION A-A'

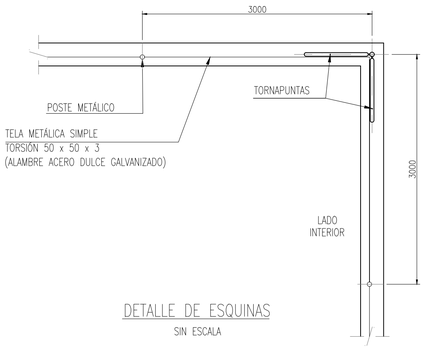




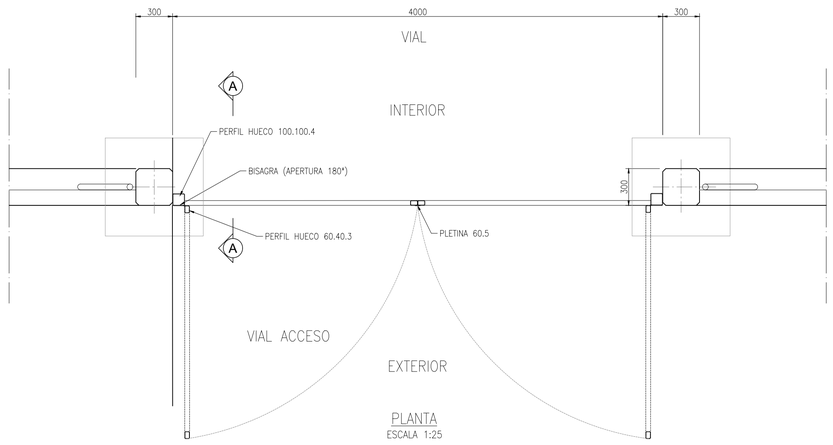
ALZADO
ESCALA 1:25



SECCIÓN A-A
ESCALA : 1/25



DETALLE DE ESQUINAS
SIN ESCALA



PLANTA
ESCALA 1:25

NOTAS

1.- COTAS EN METROS, DIMENSIONES EN MILIMETROS.
2.- TODO EL MATERIAL SERÁ GALVANIZADO
3.- SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO SEGÓN ITC-RAT 15 (R.D. 337/2014) Y ESPECIFICACIONES DE LA PROPIEDAD.
4.- LA PUERTA DISPONDRÁ DE BISAGRAS DE SEGURIDAD CON REDONDO DE ø10. LOS ELEMENTOS DE LA PUERTA NO PODRÁN SER PRACTICABLES CUANDO LA PUERTA ESTÉ CERRADA.

NOTAS:

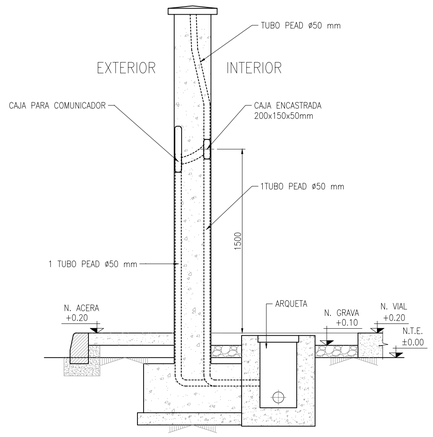
1.- COTAS EN m. Y DIMENSIONES EN mm.
2.- LA PUESTA A TIERRA SE PONDRÁ APROXIMADAMENTE CADA 15 m.
3.- PARA SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE PUESTA A TIERRA, VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE RED DE PUESTA A TIERRA. PLANTA GENERAL.
4.- EN LOS TRAMOS LARGOS, CADA APROX. 25 m. SE MONTARÁN TORNAPUNTAS DE ANCLAJE ADEMÁS DE TODAS LAS ESQUINAS O CAMBIO DE DIRECCIÓN.
5.- LA JUNTA DE HORMIGONADO DEL MURETE SE REALIZARÁ ENTRE DOS POSTES, EVITANDO QUE COINCIDA CON LOS TORNAPUNTAS.
6.- CUANDO LA ALTURA DEL MURETE DE HORMIÓN SOBRE EL NIVEL DE TERRENO EXPLANADO SEA SUPERIOR A 50 cm, SE DEBERÁ ARMAR CON UNA # ø6/150 x 150 mm POR AMBAS CARAS (B-500S).
7.- TODO EL MATERIAL SERA GALVANIZADO.
8.- SE COLOCARÁN TRIANGULOS DE PLÁSTICO DE LADO 20cm PARA SEÑALIZACIÓN "PELIGRO ALTA TENSIÓN" EN LA VALLA CADA 20 m.
SEÑAL DE RIESGO ELÉCTRICO SEGÓN ITC-RAT 15 (R.D. 337/2014) Y ESPECIFICACIONES DE LA PROPIEDAD.
9.- SE DISPONDRÁN LOS MECHINALES (TUBOS DE PVC ø50) NECESARIOS SEGÓN PLANTA DE DRENAJE. SE CERRARÁN AMBOS EXTREMOS DEL TUBO CON TELA GEOTEXTIL PARA EVITAR SU COLMATADO.
10.- SE DISPONDRÁN JUNTAS DE DILATACIÓN DE 20 mm. CADA MÁXIMO 20 m.

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN URBANIZACIÓN CERRAMIENTO Y ACCESO
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P13.07.01.dwg		Escala: A3: 1/30				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.07		NºPlano: 13.07	Hoja: 01/02	

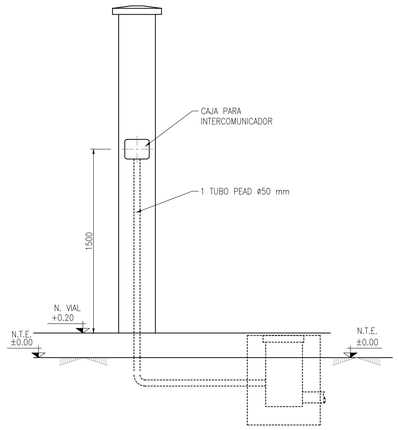
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A1

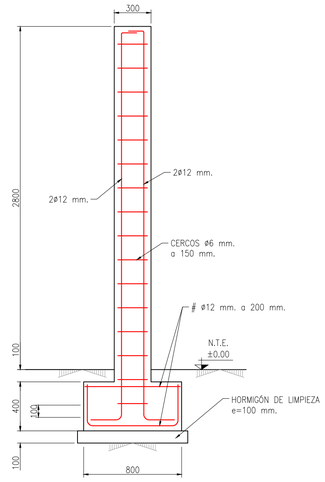
CUADRO DE CARACTERISTICAS				
ELEMENTO	LOCALIZACION	ESPECIFICACION	NIVEL CONTROL EJECUCIÓN	RECUBRIMIENTO MIN. ARMADURAS (cm)
HORMIGON	LIMPIEZA	HL-15		
	CIMENTACION	HA-25	NORMAL	5.0
ACERO	CIMENTACION	B 500 S	NORMAL	



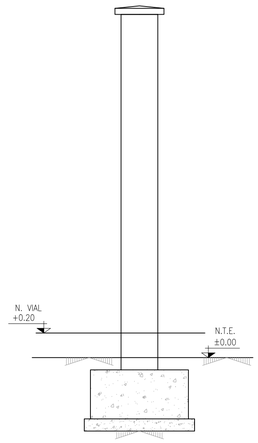
SECCIÓN B-B
ESCALA : 1/25



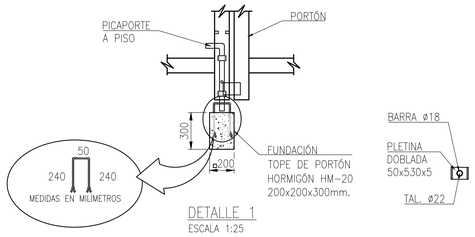
PILASTRA VISTA EXTERIOR PILASTRA 1
ESCALA : 1/25



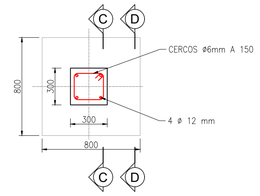
SECCIÓN C-C
ESCALA : 1/25



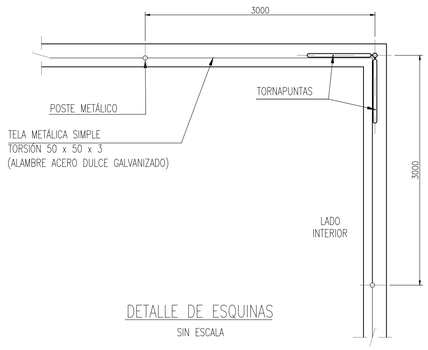
SECCIÓN D-D
ESCALA : 1/25



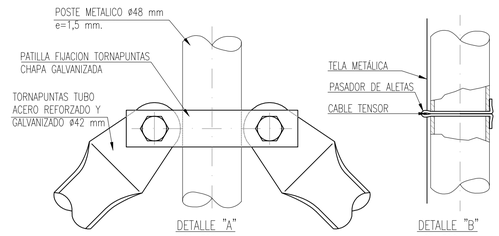
DETALLE 1
ESCALA 1:25



PILASTRAS 1 Y 2. PLANTA
ESCALA : 1/25

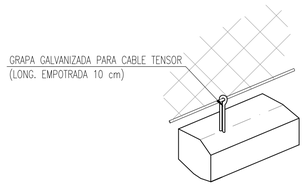


DETALLE DE ESQUINAS
SIN ESCALA

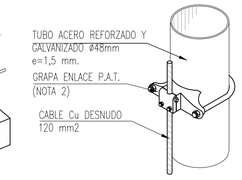


DETALLE "A"
SIN ESCALA

DETALLE "B"
SIN ESCALA



DETALLE "C"



DETALLE "D"
SIN ESCALA

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- LAS COTAS INDICADAS QUEDAN REFERIDAS RESPECTO AL NIVEL (±0,00) (NIVEL DE TERRENO EXPLANADO)
- LA GENERATRIZ DE LOS TUBOS EN LOS GIROS TENDRÁ UN RADIO DE GIRO AMPLIO QUE FACILITE EL PASO DE CABLES, EVITANDO GENERAR CODOS A 90º.
- LA ARMADURA DE TODAS LAS CIMENTACIONES DEBE ESTAR CONECTADA A LA MALLA PRINCIPAL DE TIERRAS. TANTO EL CABLE DE Cu, COMO EL ELEMENTO DE CONEXIÓN Cu-ARMADURA, DEBEN EVITAR EL CONTACTO DIRECTO CON EL HORMIGÓN, PARA ELLO SE PROTEGERÁ MEDIANTE ENVOLVENTE DE PLÁSTICO.
- NORMATIVA DE APLICACIÓN: EHE-08.
- HORMIGÓN HA-25.
  CONSISTENCIA PLÁSTICA.
  TAMAÑO MÁXIMO DE ÁRIDO 20 mm.
- RECUBRIMIENTO MÍNIMO: 50 mm.

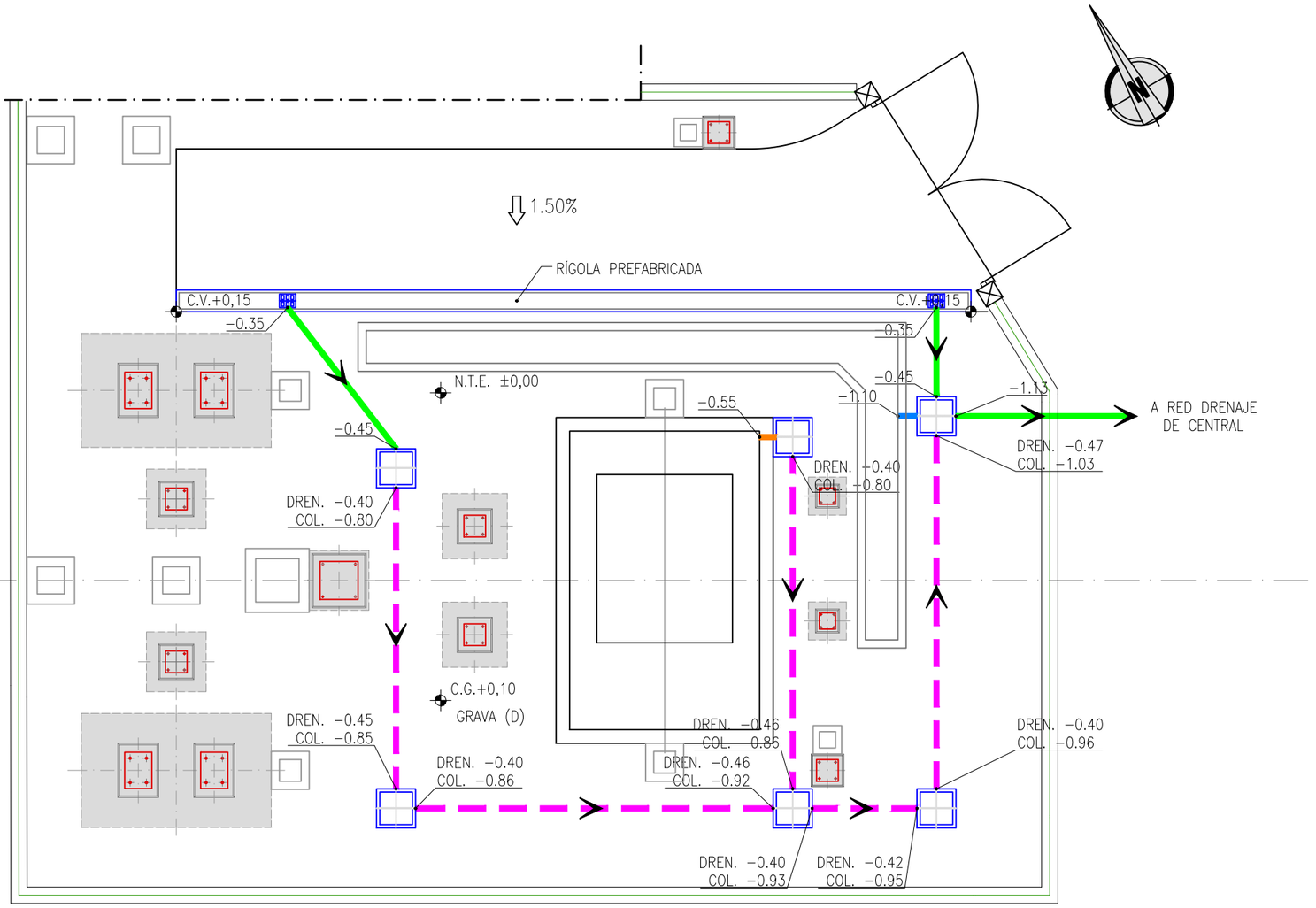
PLANOS DE REFERENCIA

EG3660302 P07 URBANIZACIÓN. PLANTA GENERAL

ISO A1

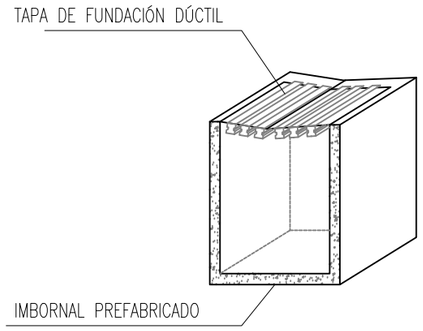
Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN URBANIZACIÓN CERRAMIENTO Y ACCESO
AiNACTiVE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.07.01.dwg	Escala	A3: 1/30			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.07		NºPlano: 13.07	Hoja: 02/02	

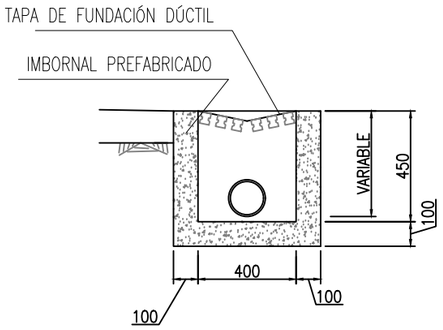
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



LEYENDA

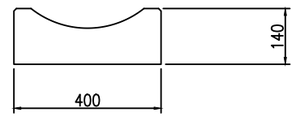
SÍMBOLO	DENOMINACIÓN
	ARQUETA DE PASO
	TUBO PVC RÍGIDO ø200 CON INDICADOR DE DIRECCIÓN, PENDIENTE MÍNIMA 1 %.
	TUBO PVC RÍGIDO ø110 CON INDICADOR DE DIRECCIÓN, PENDIENTE MÍNIMA 1,5 %.
	1 TUBO DREN PVC ø160 + 1 TUBO PVC RÍGIDO ø200 CON INDICADOR DE DIRECCIÓN, PENDIENTE MÍNIMA 1 %.
	TUBO DE ACERO ø150 PENDIENTE MÍNIMA 2.0%.
	DESAGÜE VERTEDERO A TERRENO NATURAL
	IMBORNAL
	RÍGOLA DE HORMIGÓN PREFABRICADA
±0,00	NIVEL DE LA GENERATRIZ INFERIOR DEL TUBO RESPECTO A LA COTA DE SUPERFICIE N.T.E.





IMBORNAL





RIGOLA

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- EL NIVEL ±0.00 (N.T.E.) CORRESPONDE AL NIVEL DE TERRENO EXPLANADO.
- TODAS LAS CANALIZACIONES QUE CRUCEN VIALES IRÁN HORMIGONADAS SEGÚN DETALLES.
- ABREVIATURAS:
  - N.T.E.: NIVEL DE TERRENO EXPLANADO
  - N.G.: NIVEL DE LA GRAVA
  - N.V.: NIVEL DE VIAL

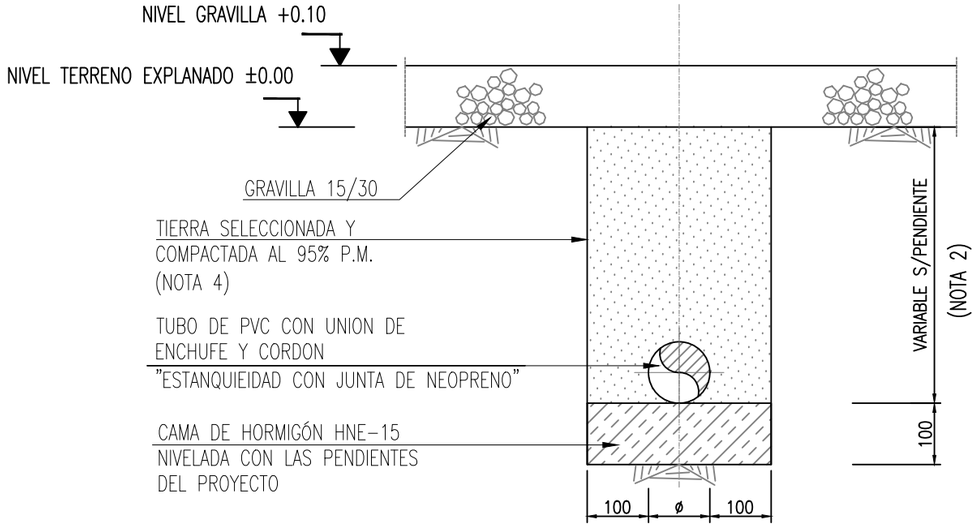
PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL
- EG3660302 P05 CANALIZACIONES. PLANTA GENERAL

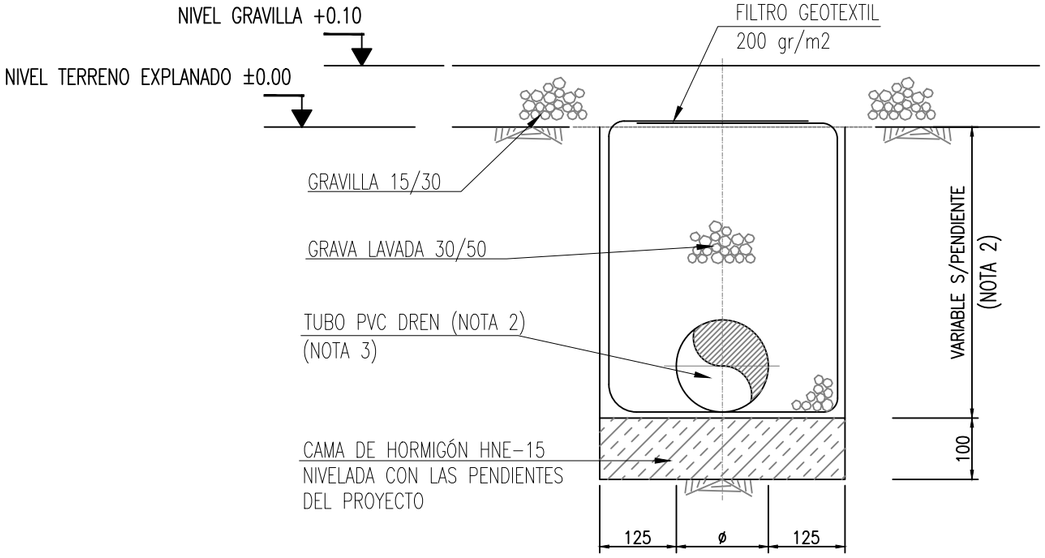
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN DRENAJE PLANTA GENERAL
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.08.02.dwg	Escala	A3: 1/100			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P13.08 · NºPlano: 13.08 · Hoja: 01/03

El Autor del proyecto:
Jose A. Núñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

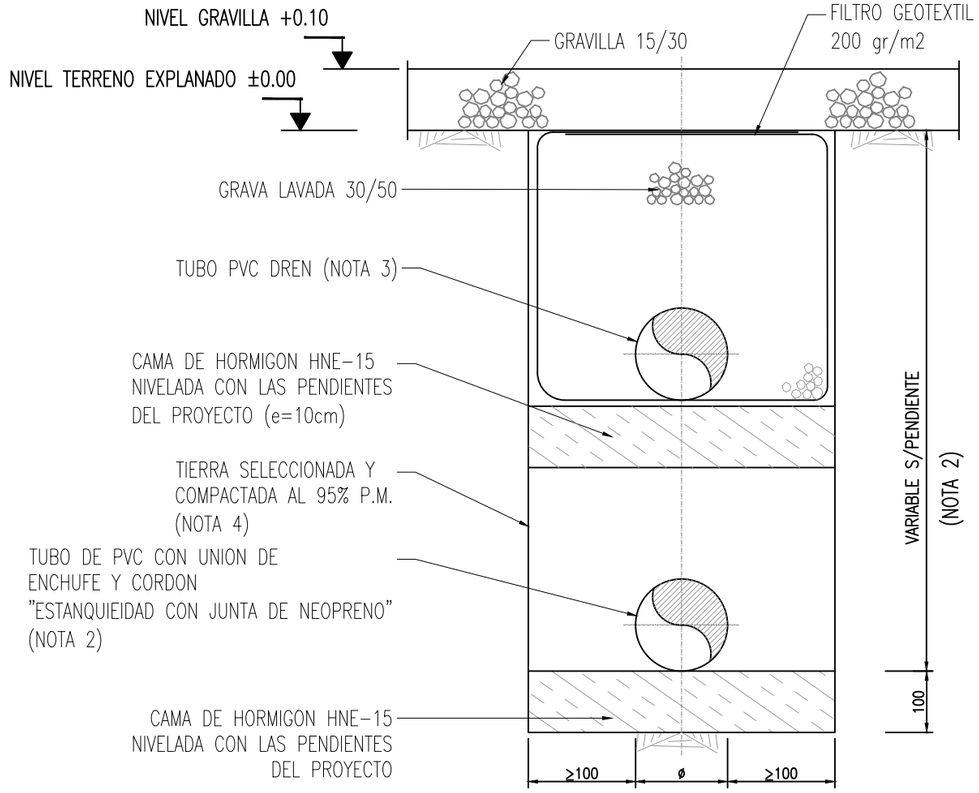
ISO A3



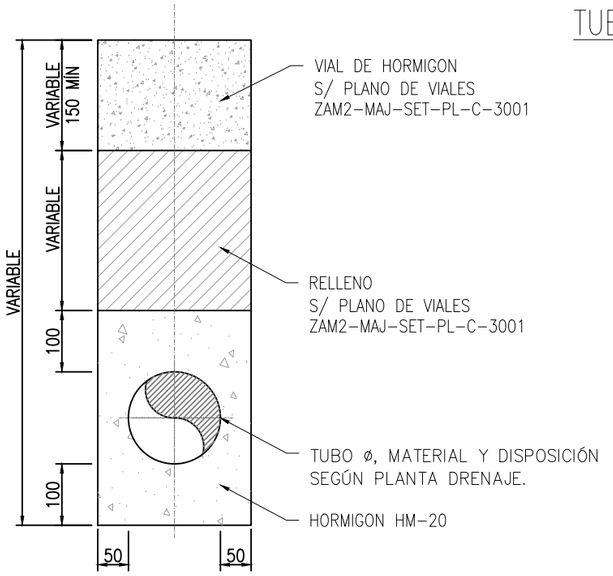
TUBO DE PVC RÍGIDO O ACERO



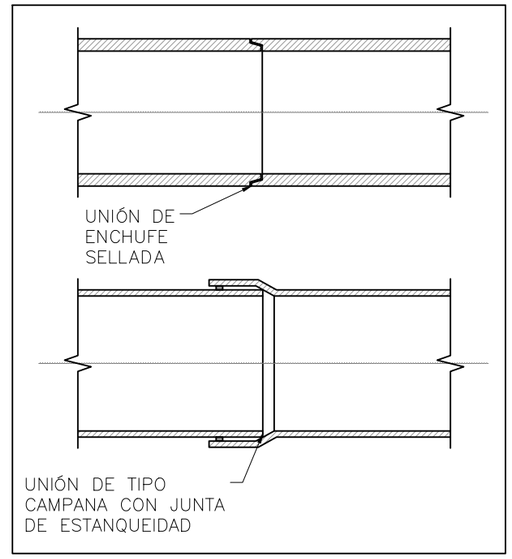
TUBO DREN



TUBO DE PVC RIGIDO + TUBO DREN



SECCIÓN TIPO COLECTOR BAJO VIAL



DETALLE UNIÓN TUBOS

SIN ESCALA

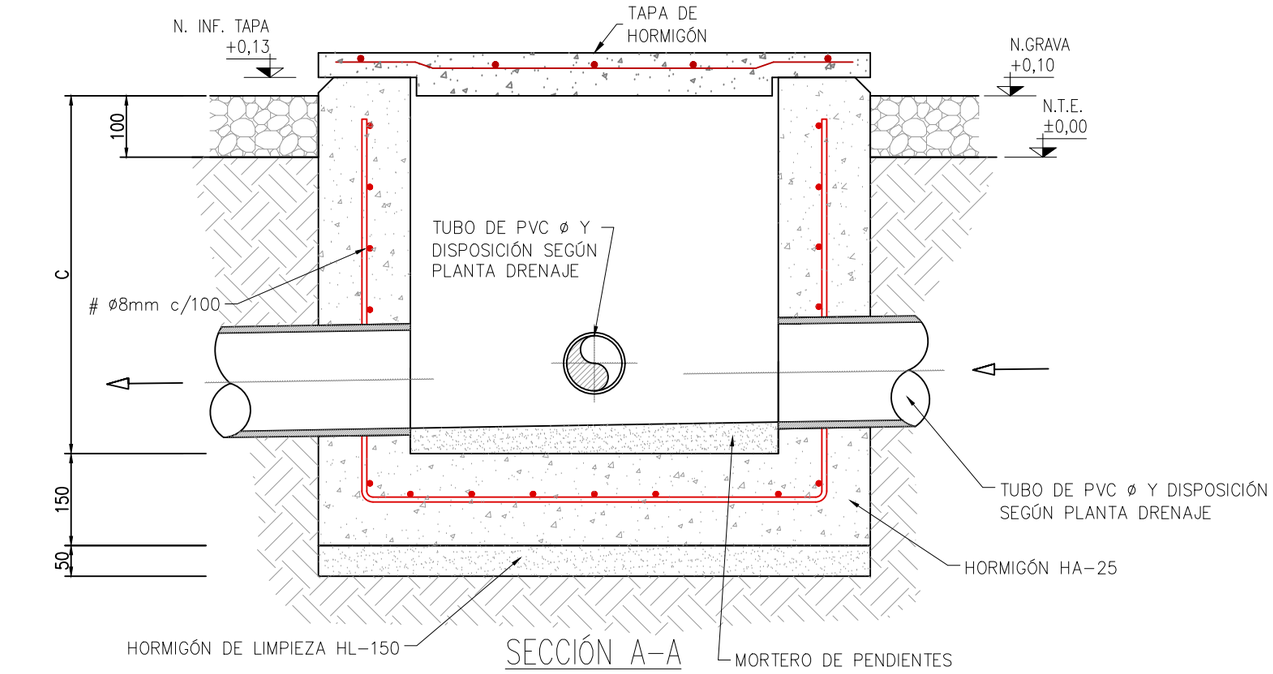
NOTAS:

1.- COTAS EN mm Y ELEVACIONES EN m.
2.- LA PENDIENTE, ø DEL TUBO Y COTA VARIABLE S/PENDIENTE SE INDICA EN PLANTA GENERAL DRENAJE.
3.- EL TUBO DREN SERÁ ABOVEDADO O CIRCULAR SEGÚN TAMAÑO O FABRICANTE.
4.- EXENTA DE ARIDOS > 8cm. EN TONGADAS DE 30 cm.

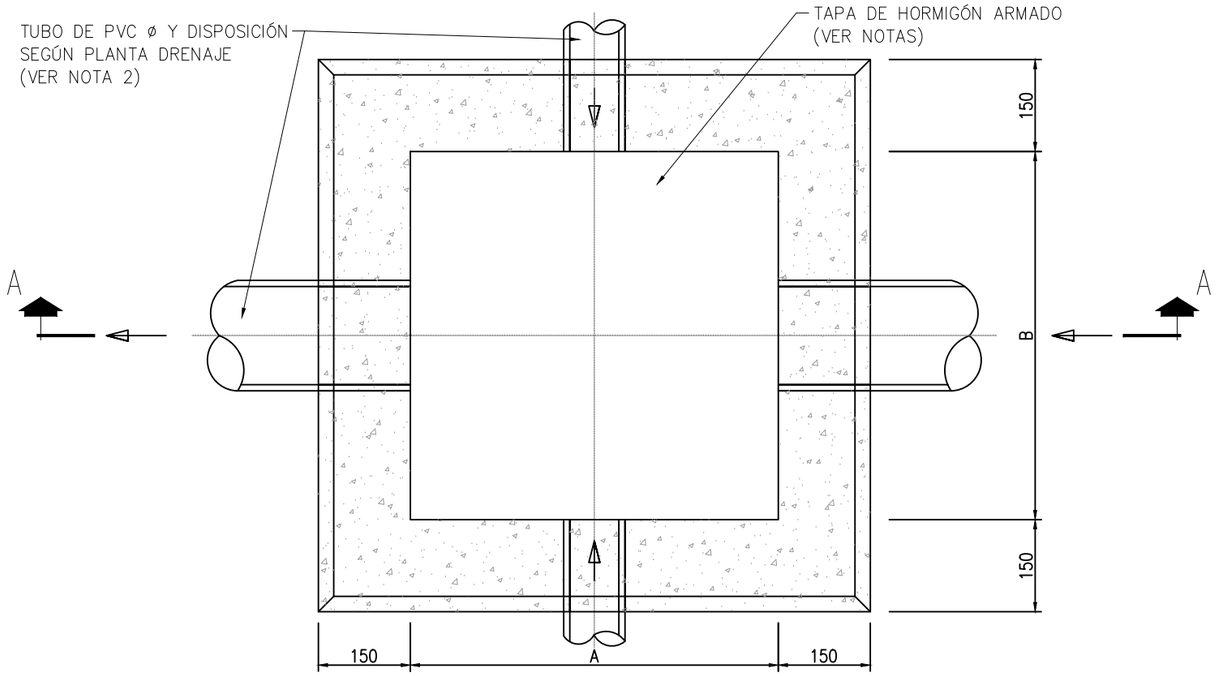
ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN DRENAJE PLANTA GENERAL DETALLES
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P13.08.02.dwg		Escala: A3: 1/10				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P13.08 · NºPlano: 13.08 · Hoja: 02/03

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373



SECCIÓN A-A



PLANTA

TIPO	DIMENSIONES (mm)		
	A	B	C
1	400	400	VARIABLE (MAX:1000)
2	600	600	VARIABLE (MAX:1000)
3	1000	1000	VARIABLE

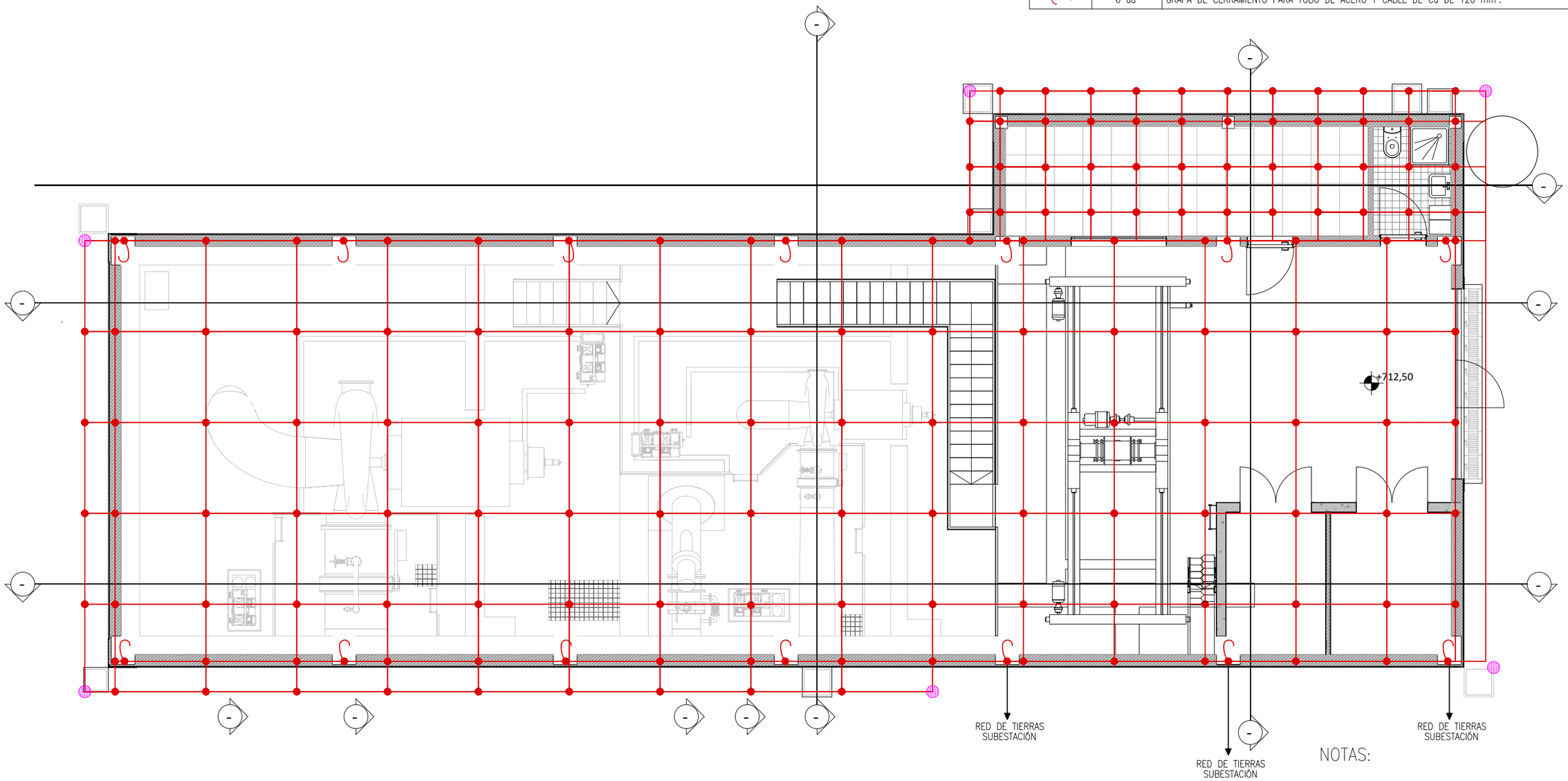
NOTAS:

1- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
2- PARA SITUACIÓN Y COTAS DE NIVEL DE TUBOS VER PLANO DE PLANTA GENERAL DE DRENAJES.
3- LA TAPA PODRÁ SER PREFABRICADA.
4- PARA PROFUNDIDADES MAYORES DE 1.00 m. DISPONER PATES GALVANIZADOS DE Ø20 CADA 30 cm.
5- LA TAPA SE REALIZARÁ EN TANTAS PIEZAS INDEPENDIENTES COMO LAS NECESARIAS PARA SU FÁCIL IZADO POR UNA PERSONA.
6- SE DISEÑARÁ UN SISTEMA ERGONÓMICO PARA PODER REALIZAR EL IZADO DE LAS TAPAS.
7- SE RECOMIENDA EL USO DE JUNTAS DE NEOPRENO ENTRE LAS TUBERÍAS Y LAS ARQUETAS, QUE GARANTICE LA ESTANQUEIDAD DEL AGUA.

ISO A3

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN DRENAJE PLANTA GENERAL DETALLES	El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.08.02.dwg	Escala	A3: 1/10				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.08		NºPlano: 13.08		Hoja: 03/03	

LEYENDA		
SÍMBOLO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
● ● ●	120 ud	SOLDADURA EXOTÉRMICA EN T O EN CRUZ PARA CABLE DE 120 mm²
	320 m	LÍNEA DE PUESTA A TIERRA CON CABLE Cu DESNUDO DE 120 mm². PROFUNDIDAD= 0,8 m
	75 m	CONEXIÓN CON EQUIPOS. LATIGUILLOS CONDUCTOR Cu DESNUDO DE 120 mm²
	1 ud	ARQUETA REGISTRABLE PARA MEDIDA DE LA RESISTENCIA P.A.T. PARARRAYOS
	1 ud	ARQUETA REGISTRABLE PARA MEDIDA DE LA RESISTENCIA P.A.T.
	3 ud	PICA DE COBRE ø=17,2mm L=2m
	5 ud	PICA DE COBRE ø=17,2mm L=2m
	6 ud	GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO Y CABLE DE Cu DE 120 mm².



NOTAS:

– COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

PLANOS DE REFERENCIA:

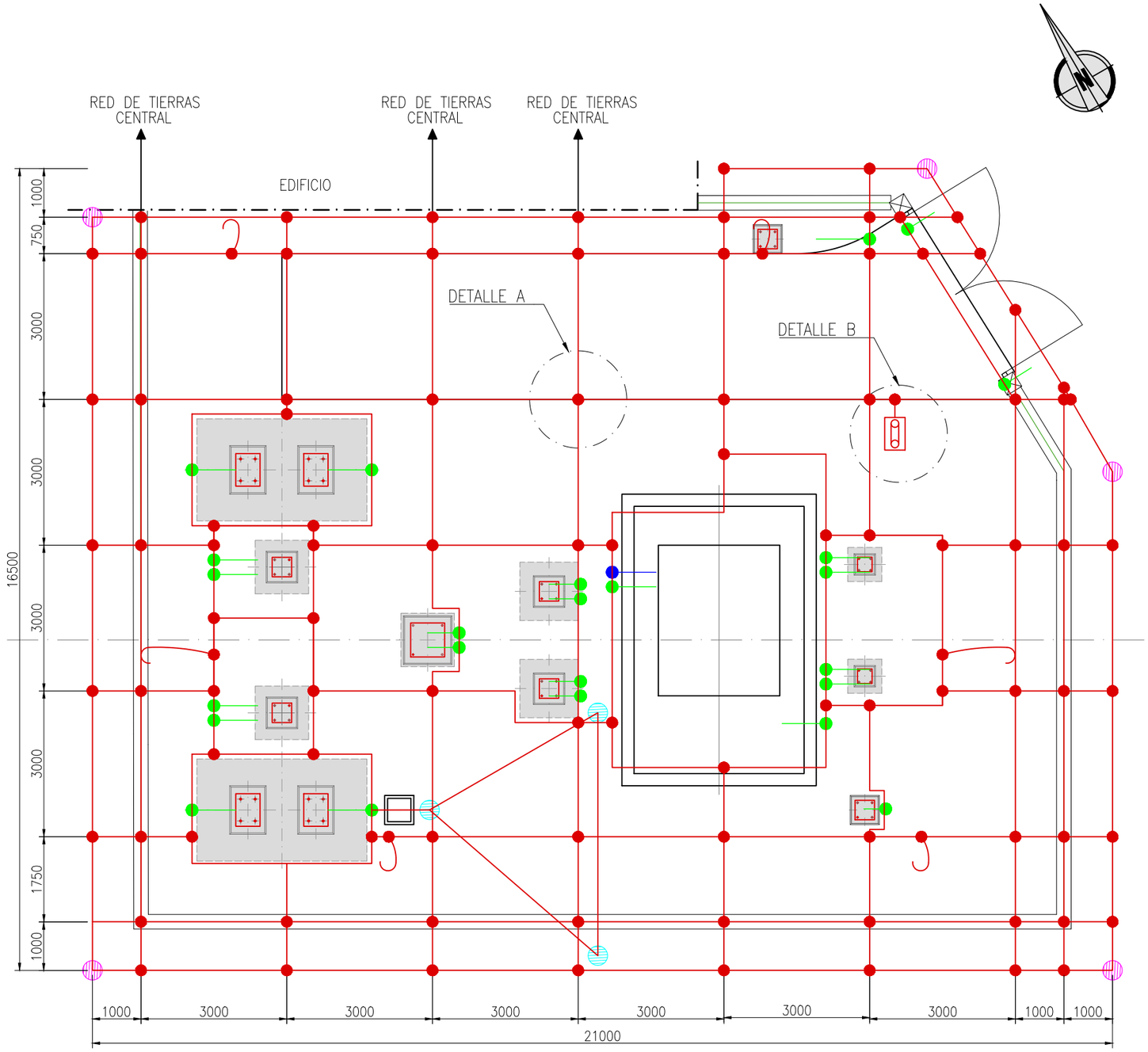
– EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título	SUBESTACIÓN RED DE TIERRA PLANTA GENERAL CENTRAL
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.09.02.dwg	Escala	A3: S/E				
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código EG3660302 P13.09	NºPlano 13.09 / Hoja 01/02

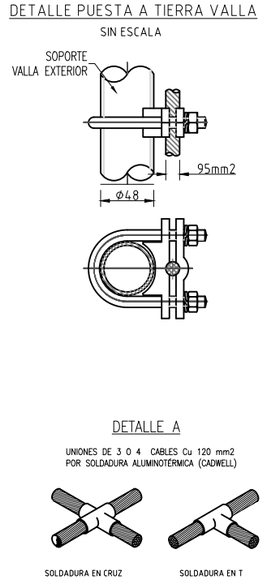
El Autor del proyecto:

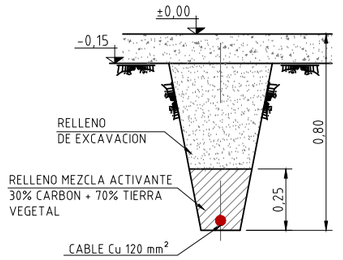
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

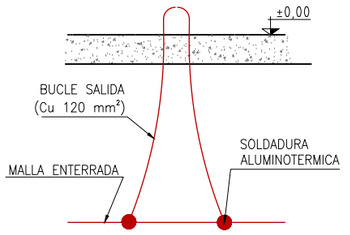
ISO A3

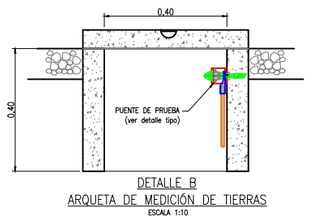


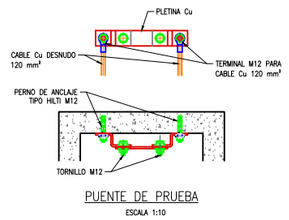
LEYENDA		
SÍMBOLO	CANTIDAD	DENOMINACIÓN
● ● ●	120 ud	SOLDADURA EXOTÉRMICA EN T O EN CRUZ PARA CABLE DE 120 mm²
	320 m	LÍNEA DE PUESTA A TIERRA CON CABLE Cu DESNUDO DE 120 mm². PROFUNDIDAD= 0,8 m
	75 m	CONEXIÓN CON EQUIPOS. LATIGUILLOS CONDUCTOR Cu DESNUDO DE 120 mm²
	1 ud	ARQUETA REGISTRABLE PARA MEDIDA DE LA RESISTENCIA P.A.T. PARARRAYOS
	1 ud	ARQUETA REGISTRABLE PARA MEDIDA DE LA RESISTENCIA P.A.T.
	3 ud	PICA DE COBRE ø=17,2mm L=2m
	5 ud	PICA DE COBRE ø=17,2mm L=2m
	6 ud	GRAPA DE CERRAMIENTO PARA TUBO DE ACERO Y CABLE DE Cu DE 120 mm².











NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

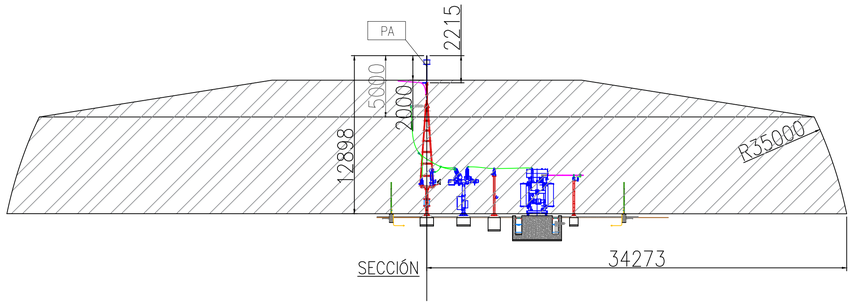
PLANOS DE REFERENCIA:

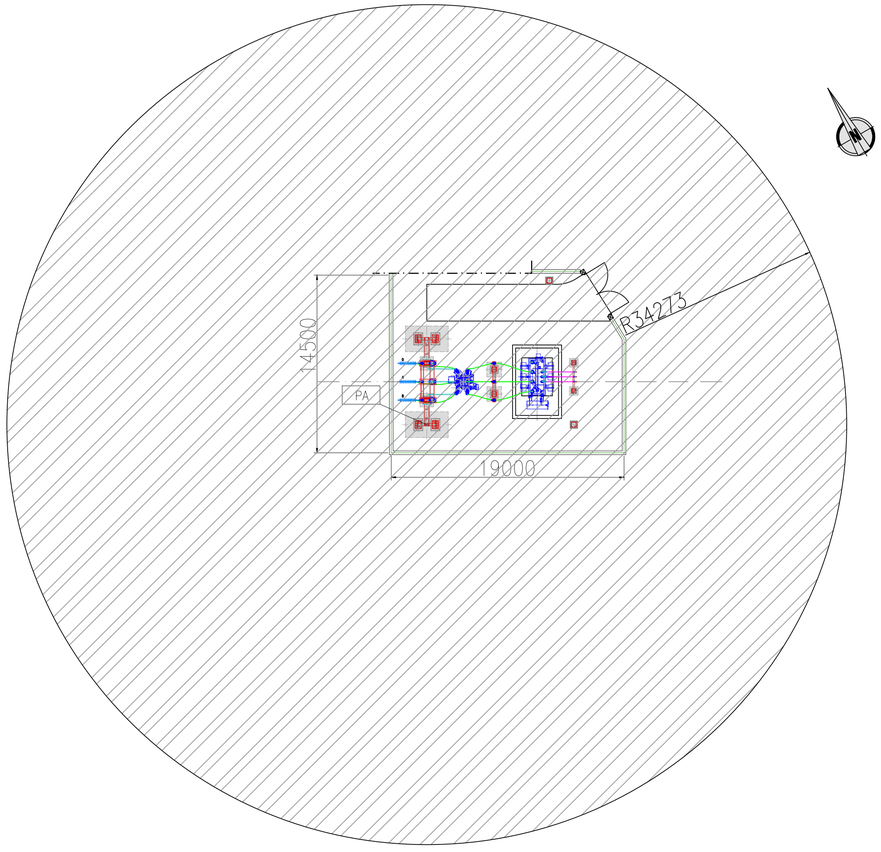
- EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título	SUBESTACIÓN RED DE TIERRA PLANTA GENERAL SET
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.		
	Fichero	EG3660302 P13.09.02.dwg	Escala	A3: 1/100				
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P13.09	NºPlano: 13.09 — Hoja: 02/02

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A3





PLANTA

LISTA DE MATERIALES			
APARTADO	REF.	DENOMINACIÓN	UDS
PUESTA A TIERRA	PA	PUNTA CAPTADORA TIPO PDC 3.1	1

ÁREA CUBIERTA POR PUNTA CAPTADORA

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

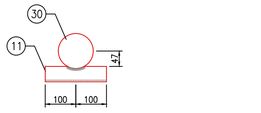
PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL

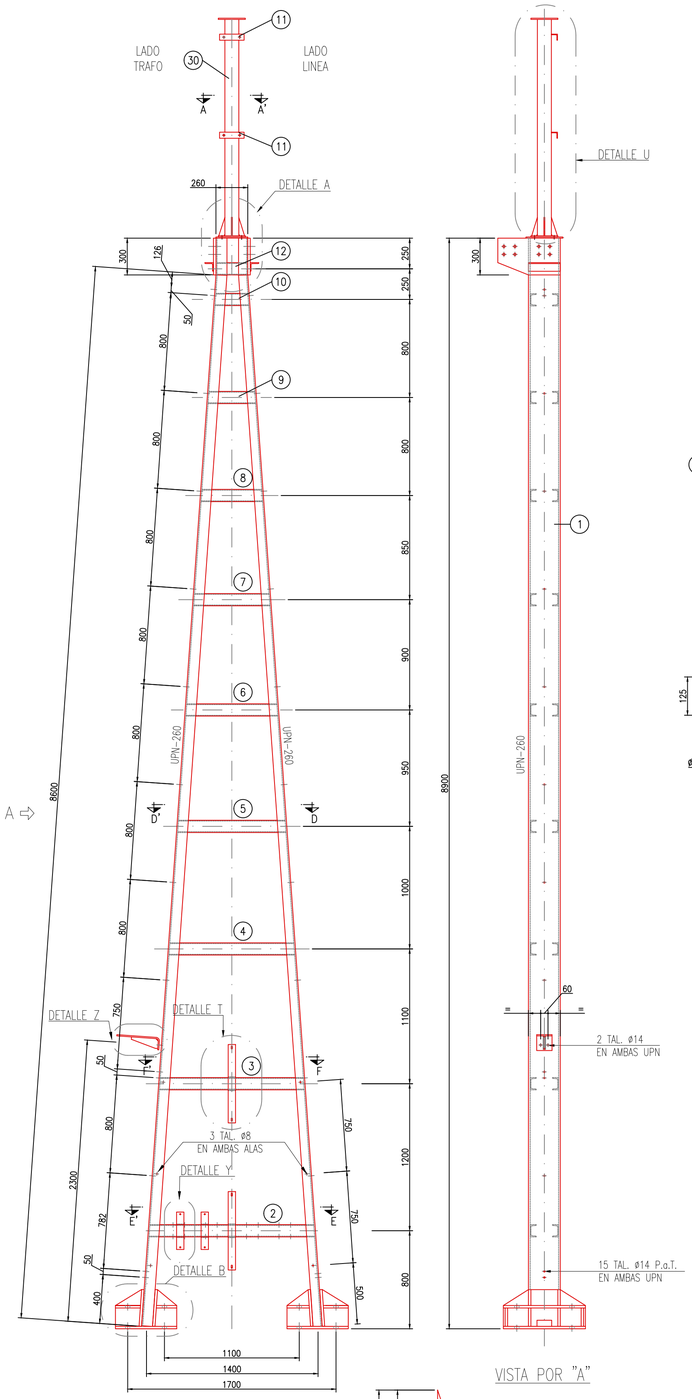
Promotor	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS SECCIONES
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.10.02.dwg	Escala	A1: 1/250			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.10		NºPlano: 13.10	Hoja: 01/01	

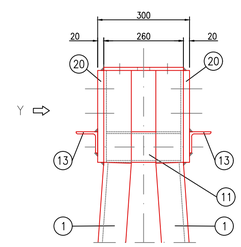
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

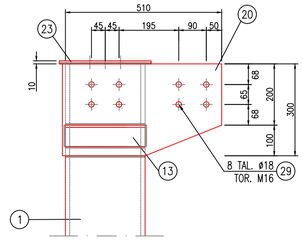
ISO A1

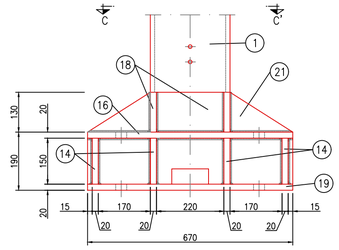


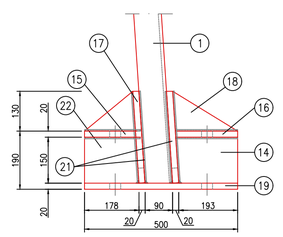


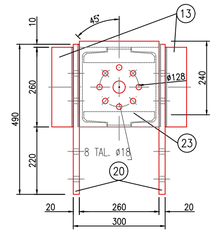


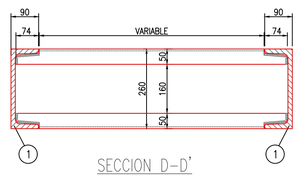


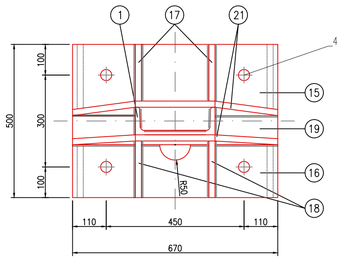


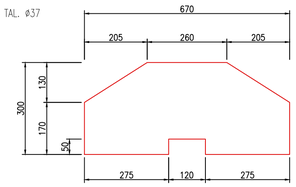


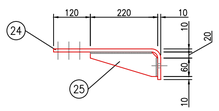


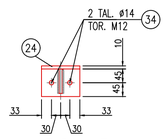


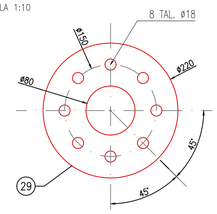


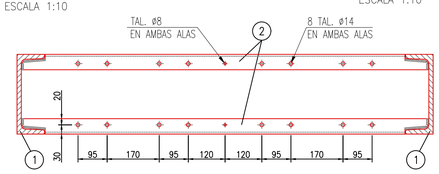


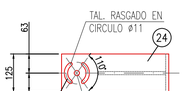


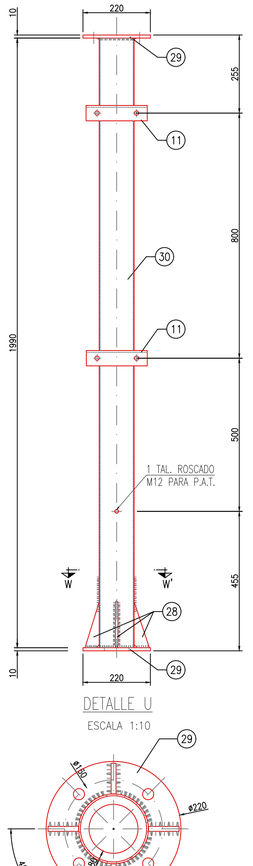


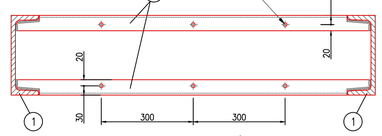


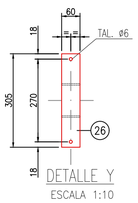


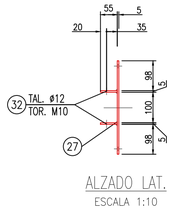




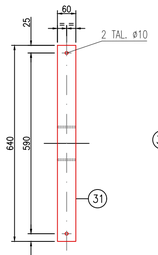


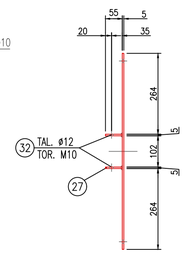


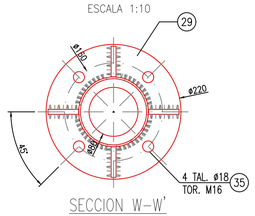


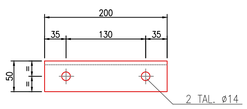


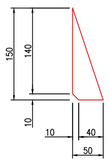












1.- CLASE DE ACERO: S-275-JR

2.- PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSION. ESPESOR MINIMO 100 MICRAS.

3.- SOLDADURA: LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0,7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR. TODAS LAS UNIONES A TOPE LLEVARAN PREPARACION DE BORDES.

LISTA DE MATERIALES (1 UNIDAD)

HERRAJES

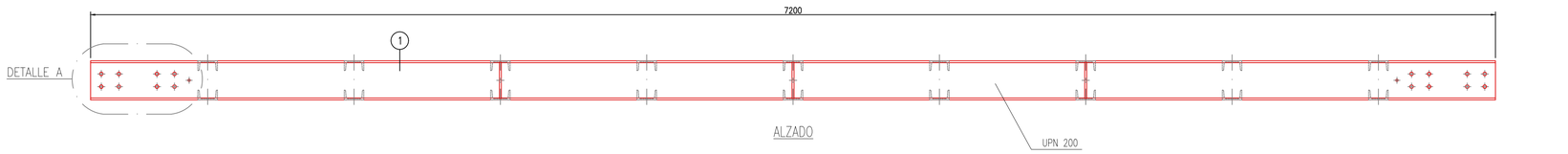
POSICION	CANTIDAD	DENOMINACION	PESO(kg) UNITARIO	PESO(kg) TOTAL	OBSERVACIONES
1	2	UPN 200 x 8600	325.94	651.88	
2	2	UPN 100 x 1351	14.35	28.70	
3	2	UPN 100 x 1181	12.55	25.10	
4	2	UPN 100 x 1025	10.89	21.79	
5	2	UPN 100 x 884	9.40	18.80	
6	2	UPN 100 x 749	7.97	15.94	
7	2	UPN 100 x 622	6.62	13.25	
8	2	UPN 100 x 501	5.34	10.68	
9	2	UPN 100 x 388	4.14	8.28	
10	2	UPN 100 x 275	2.94	5.89	
11	2	L 50.5x200	0.75	1.5	
12	2	UPN 100 x 239	2.53	5.06	
13	2	L 70.7x 200	1.66	3.32	
14	8	♯ 150.20 x 202	4.75	38	
15	2	♯ 670.20 x 180	18.93	37.86	
16	2	♯ 670.20 x 204	21.45	42.9	
17	4	♯ 180.20 x 130	3.67	14.68	
18	4	♯ 130.20 x 213	4.34	17.36	
19	2	♯ 500.20 x 670	52.59	105.18	
20	2	♯ 300.20 x 490	23.07	46.14	
21	4	♯ 300.20 x 670	31.55	126.2	
22	8	♯ 150.20 x 191	4.49	35.92	
23	1	♯ 240.10 x 260	4.89	4.89	
24	1	♯ 125.10 x 440	4.31	4.31	
25	1	♯ 220.10 x 80	1.38	1.38	
26	2	♯ 60.5 x 305	0.95	1.9	
27	8	♯ 60.5 x 55	0.13	1.04	
28	4	♯ 150.8 x 50	0.47	1.88	
29	2	♯ 220.10 x 220	3.8	7.6	
30	1	TUBO 114/108 x 1765	14.21	14.21	
31	2	♯ 60.5 x 640	1.50	3.00	
32	8	TOR. HEXAG. M10x45 DIN 7990			AR. A 11.5 DIN 7989. CALID. 5-6 DIN 267
33	16	TOR. HEXAG. M16x65 DIN 7990			AR. A 21.5 DIN 7989. CALID. 5-6 DIN 267
34	2	TOR. HEXAG. M12x60 DIN 933			AR. DIN 125 Y TUE. M12 DIN 934
35	4	TOR. HEXAG. M16x70 DIN 7990			AR. A 17.5 DIN 7989. CALID. 5-6 DIN 267
PESO TOTAL EN kg				1314.64	

TOTAL = 1 UNIDAD

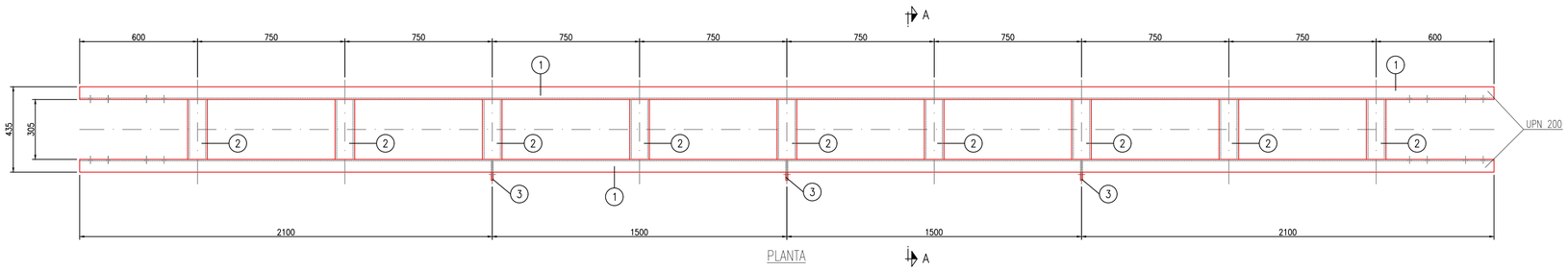
ISO A1

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN ESTRUCTURA PÓRTICO 45 kV
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.11.01.dwg	Escala	A1: 1/25			
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.11		NºPlano: 13.11	Hoja: 01/02	

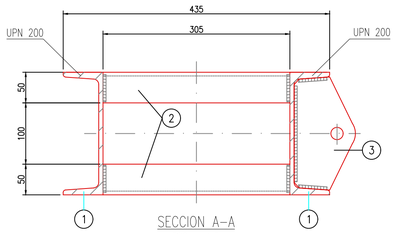
El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares, El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373



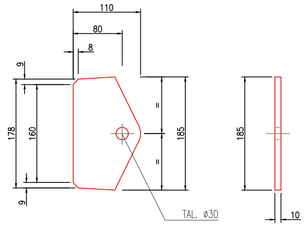
ALZADO



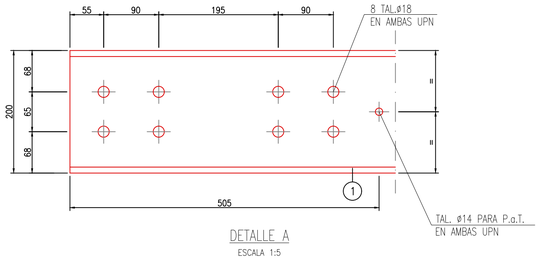
PLANTA



SECCION A-A
ESCALA 1:5



PIEZA POS. 3
ESCALA 1:5



DETALLE A
ESCALA 1:5

1.- CLASE DE ACERO: S-275-JR
2.- PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSION. ESPESOR MINIMO 100 MICRAS.
3.- SOLDADURA: LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0,7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR. TODAS LAS UNIONES A TOPE LLEVARAN PREPARACION DE BORDES.

1.- CLASE DE ACERO: S-275-JR
2.- PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSION. ESPESOR MINIMO 100 MICRAS.
3.- SOLDADURA: LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0,7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR. TODAS LAS UNIONES A TOPE LLEVARAN PREPARACION DE BORDES.

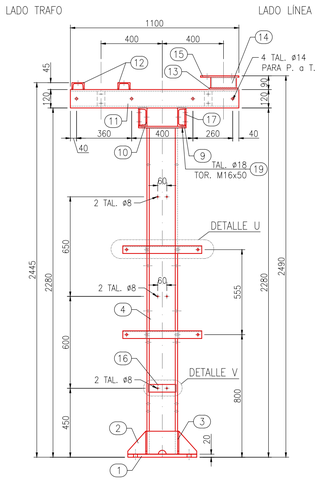
LISTA DE MATERIALES (1 UNIDAD)
HERRAJES

POSICION	CANTIDAD	DENOMINACION	PESO(kg) UNITARIO	PESO(kg) TOTAL	OBSERVACIONES
1	2	UPN 200 x 7200	182.16	364.32	
2	18	UPN 100 x 305	3.23	58.14	
3	3	∦ 110x185x10	1.63	4.89	
PESO TOTAL EN kg				427.35	
TOTAL = 1 UNIDAD					

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN ESTRUCTURA PÓRTICO 45 kV
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P13.11.01.dwg		Escala: A1: 1/15				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.11		NºPlano: 13.11	Hoja: 02/02	

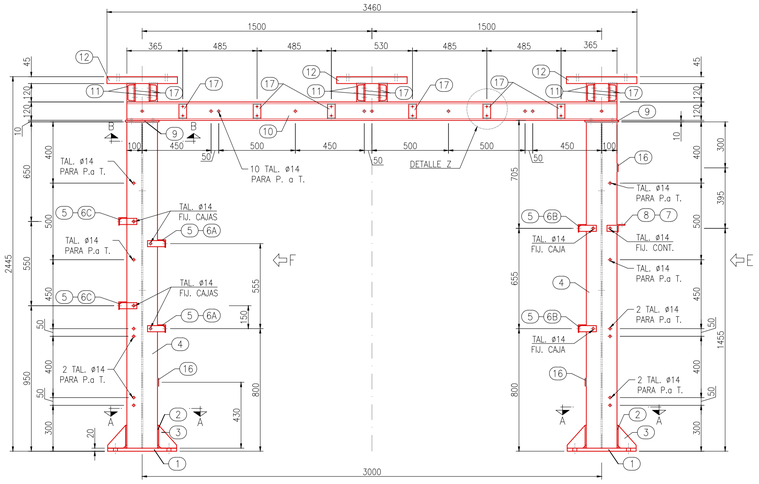
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A1



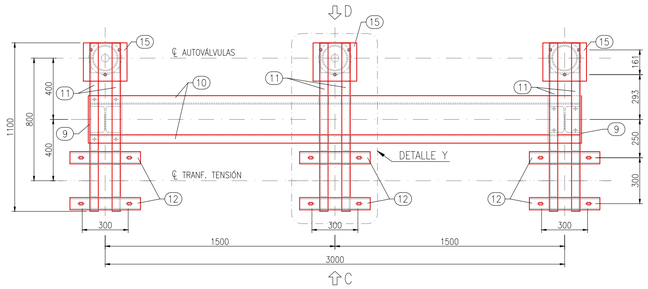
VISTA POR F

ESCALA 1:20



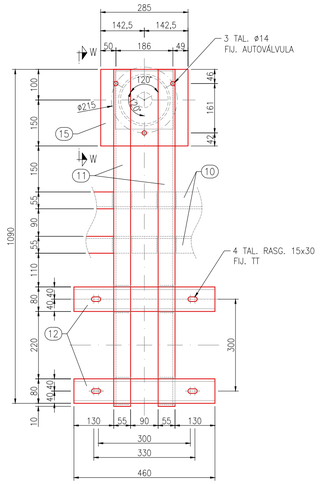
ALZADO C (LADO TT)

ESCALA 1:20



PLANTA

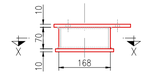
ESCALA 1:20



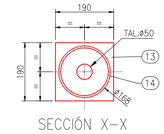
DETALLE Y

ESCALA 1:10

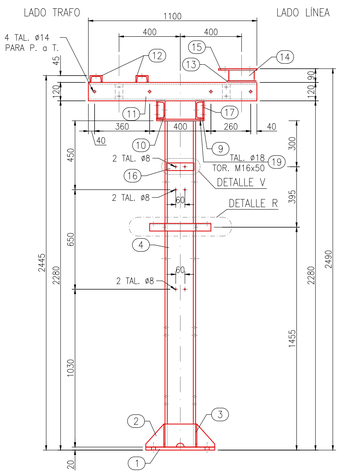
LISTA DE MATERIALES (1 UNIDAD) HERRAJES					
POSICION	CANTIDAD	DENOMINACION	PESO(kg) UNITARIO	PESO(kg) TOTAL	OBSERVACIONES
1	2	∦ 450x450x20	31.79	63.59	
2	4	∦ 150x450x8	4.24	16.96	
3	8	∦ 150x117x8	1.10	8.82	
4	2	HEB 200 x 2130	130.57	261.14	
5	8	∦ 40x112x5	0.18	1.41	
6A	2	LPN 50.50.5x515	1.94	3.88	
6B	2	LPN 50.50.5x615	2.32	4.64	
6C	2	LPN 50.50.5x400	1.51	3.02	
7	2	∦ 40x67x5	0.11	0.21	
8	1	LPN 50.50.5x400	1.51	1.51	
9	2	∦ 220x310x10	5.35	10.71	
10	2	UPN 120 x 3200	42.88	85.76	
11	6	UPN 120 x 1100	14.74	88.44	
12	6	UPN 80 x 460	3.97	23.85	
13	3	∦ 190x190x10	2.83	8.50	
14	3	TUBO ø 168/152 x 70	2.21	6.62	
15	3	∦ 250x285x10	5.59	16.78	
16	3	∦ 50x180x8	0.57	1.70	
17	16	∦ 50x105x5	0.21	3.30	
18	10	TORNILLO HEX. M12x45 DIN 7990	–	–	CON 1 AR. A13.5 DIN 7989
19	8	TORNILLO HEX. M16x50 DIN 7990	–	–	CON 1 AR. U18 DIN 434 Y 1 AR. A16 DIN 7989
PESO TOTAL EN kg				610.80	
TOTAL=1 UNIDAD					



ESCALA 1:10

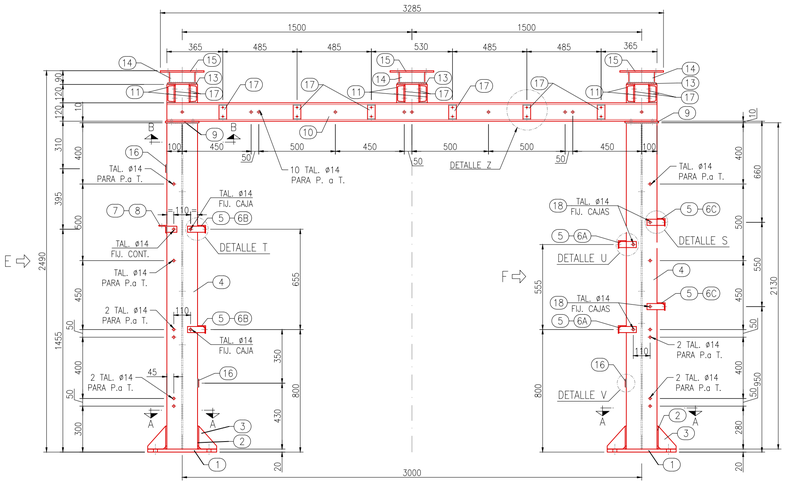


ESCALA 1:10



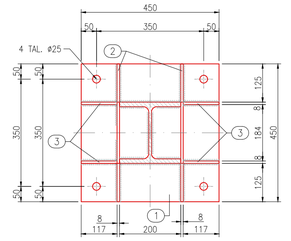
VISTA POR E

ESCALA 1:20



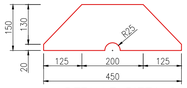
ALZADO D (LADO AUTOV.)

ESCALA 1:20



SECCIÓN A–A

ESCALA 1:10



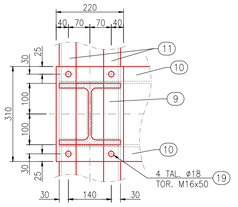
DETALLE PIEZA 2

ESCALA 1:10



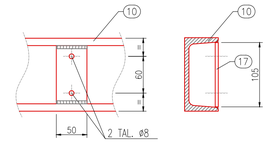
DETALLE PIEZA 3

ESCALA 1:10



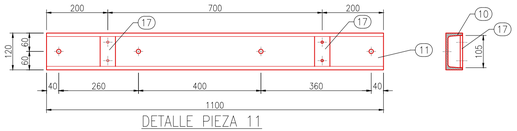
SECCIÓN B–B

ESCALA 1:10



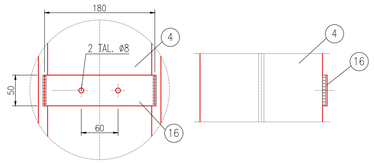
DETALLE Z

ESCALA 1:5



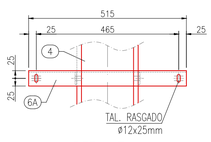
DETALLE PIEZA 11

ESCALA 1:10



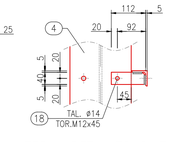
DETALLE V

ESCALA 1:5



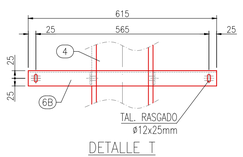
DETALLE U

ESCALA 1:10



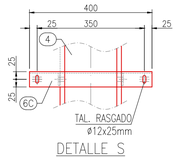
LATERAL DETALLES S, T, U

ESCALA 1:10



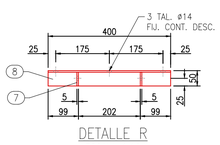
DETALLE T

ESCALA 1:10



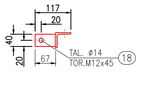
DETALLE S

ESCALA 1:10



DETALLE R

ESCALA 1:10



NOTAS:

- COTAS EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- CLASE DE ACERO: S-275-JR.
- PROTECCIÓN: GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN ESPESOR MINIMO 100 MICRAS.
- LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0.7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR.
- TODAS LAS UNIONES A TOPE LLEVARÁN PREPARACIÓN DE BORDES.

PLANOS DE REFERENCIA:

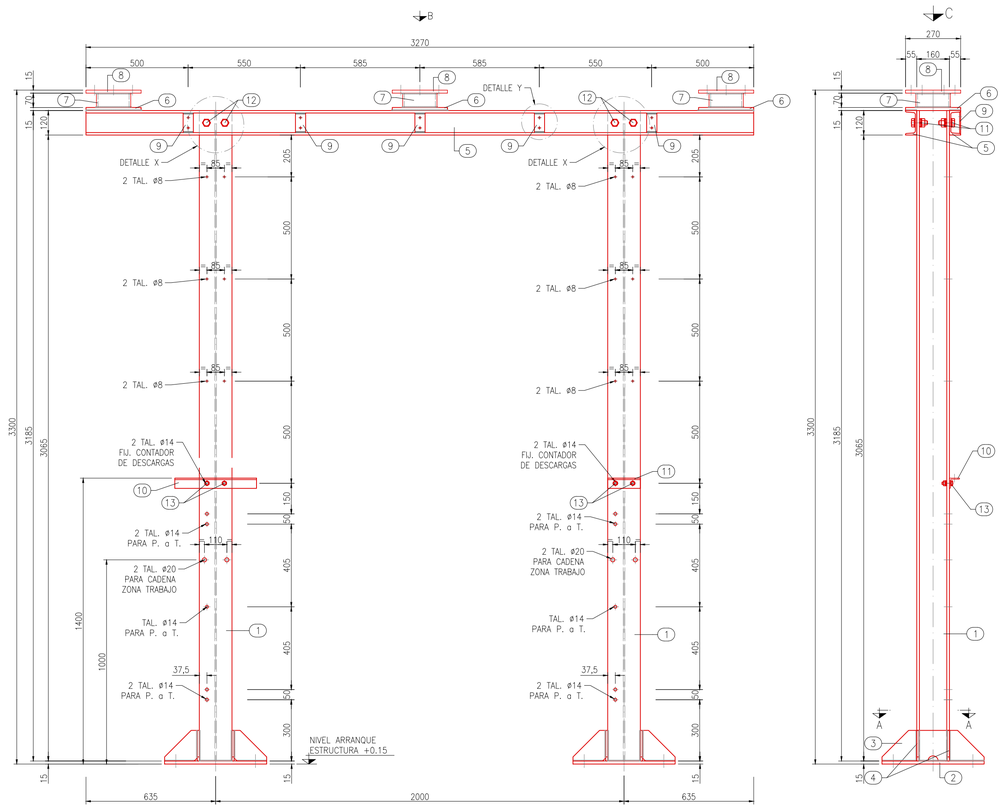
- EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL
- EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO; IDAE; AiNACTiVE	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN ESTRUCTURA TT Y AUTOVÁLVULAS 45 kV ENTRADA POSICIÓN LÍNEA
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero: EG3660302 P13.12.01.dwg		Escala: A1: 1/20				
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.12		NºPlano: 13.12	Hoja: 01/01	

El Autor del proyecto:

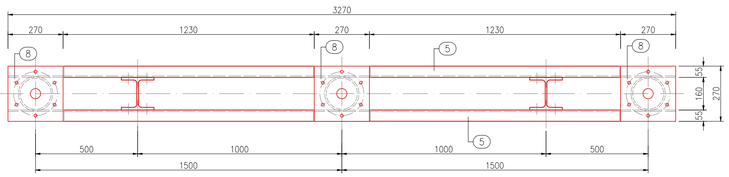
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A1

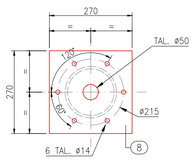


ALZADO PRINCIPAL
ESCALA 1:15

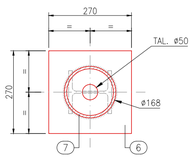
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:15



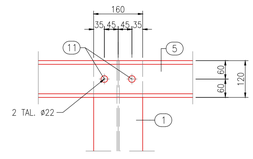
VISTA POR B
ESCALA 1:15



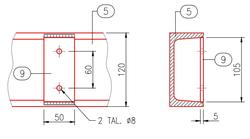
VISTA POR C
ESCALA 1:10



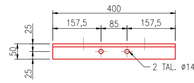
SECCION B–B
ESCALA 1:10



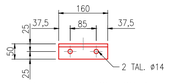
DETALLE X
ESCALA 1:10



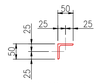
DETALLE Y
ESCALA 1:5



PIEZA 10 – ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:10



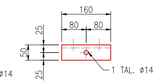
PIEZA 11 – ALZADO FRONTAL
ESCALA 1:10



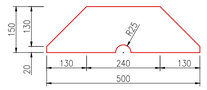
PIEZA 10 Y 11
ALZADO LATERAL
ESCALA 1:10



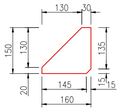
PIEZA 10 – PLANTA
ESCALA 1:10



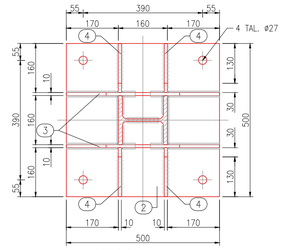
PIEZA 11 – PLANTA
ESCALA 1:10



DETALLE PIEZA 3
ESCALA 1:10



DETALLE PIEZA 4
ESCALA 1:10



SECCIÓN A–A
ESCALA 1:10

NOTAS:

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN MILIMETROS.
2. LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0.7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR.
3. LA DIRECCIÓN PRINCIPAL DEL PERFIL DETERMINA LA COLOCACIÓN DE LOS TALADROS. SE CONSIDERARÁ UNA TOLERANCIA DE ±0,5 mm. Y SERÁN REVISADOS EN TALLER ANTES DEL ENVIO.
4. LOS PERFILES SERÁN ENSAMBLADOS Y COMPROBADOS EN TALLER ANTES DEL ENVIO A OBRA.
5. LAS SOLDADURAS DE TOPE REQUIEREN PREPARACIÓN DE LOS BORDES.

PLANOS DE REFERENCIA:

EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL
EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTO

POS.	DENOMINACION	CLASE DE ACERO	LONG. (mm)	kg/m	PESO UNIDAD	Nº PIEZAS	PESO ELEMENTO	OBSERVACIONES
1	HEB 160	S-275-JR	3185	42.60	135.68	2	271.36	
2	=/= 500.15	S-275-JR	500	58.88	29.44	2	58.88	
3	=/= 150.10	S-275-JR	500	11.78	5.89	4	23.55	
4	=/= 150.10	S-275-JR	160	11.78	1.88	8	15.07	
5	UPN 120	S-275-JR	3270	13.40	43.82	2	87.64	
6	=/= 270.15	S-275-JR	270	31.79	8.58	3	25.75	
7	TUBO 168/152	S-275-JR	70	31.50	2.21	3	6.62	DIN 2448
8	=/= 270.15	S-275-JR	270	31.79	8.58	3	25.75	
9	=/= 50,5	S-275-JR	105	1.96	0.21	5	1.03	
10	LPN 50,5	S-275-JR	400	3.77	1.51	1	1.51	
11	LPN 50,5	S-275-JR	160	3.77	0.60	1	0.60	
						TOTAL kg.	517.76	1 UNIDAD

TORNILLERIA

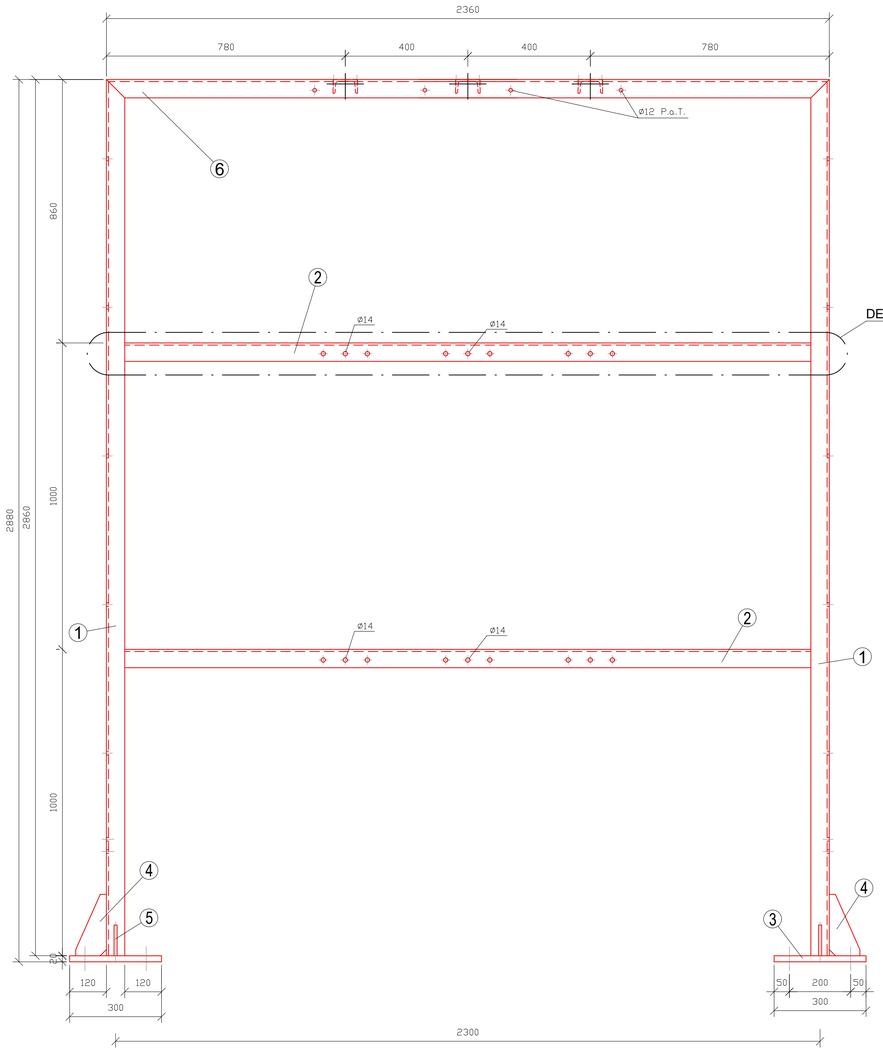
POS.	DENOMINACION	Nº PIEZAS	OBSERVACIONES
12	TORNILLO HEXAGONAL M20x50 DIN 7990, CON TUERCA HEXAGONAL M20 DIN 555 ARANDELA PLANA M20 DIN 7989.	8	UNION PIEZA 5 A PIEZA 1
13	TORNILLO HEXAGONAL M12x45 DIN 933, CON TUERCA HEXAGONAL M12 DIN 934, ARANDELA B13 DIN 125 Y ANILLO DE MUELLE 12 DIN 7980	4	UNION PIEZA 10, 11 A PIEZA 1

SOLDADURA: ESTANCA SEGUN NORMA CTE SE–A
PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE SEGUN NORMA UNE–EN ISO 1461
CLASE DE RESISTENCIA DE LA TORNILLERIA: 8.8 SEGUN UNE–EN ISO 898
LIMPIEZA EN PERFILERÍA SAT–2,5 PREVIA AL GALVANIZADO

Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN ESTRUCTURA AUTOVÁLVULAS 45 kV POSICIÓN TRAFO
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.13.01.dwg	Escala	A1: 1/15			
AiNACTIVE	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código: EG3660302 P13.13		NºPlano: 13.13	Hoja: 01/01	

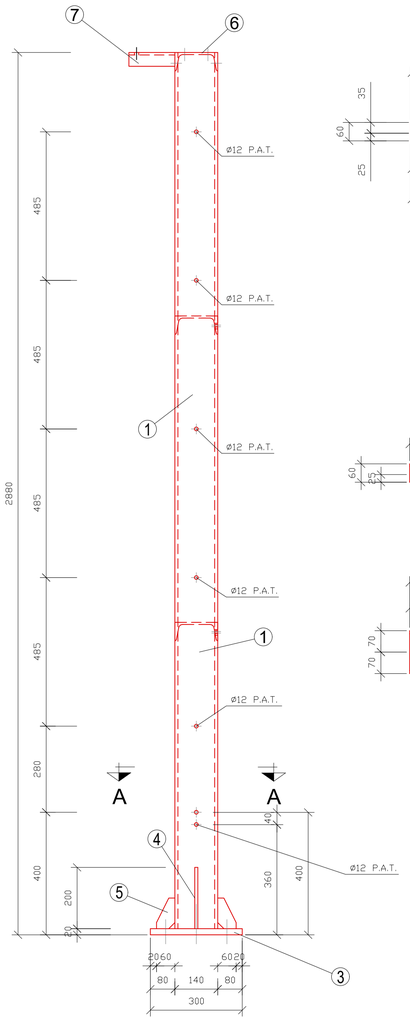
El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

ISO A1



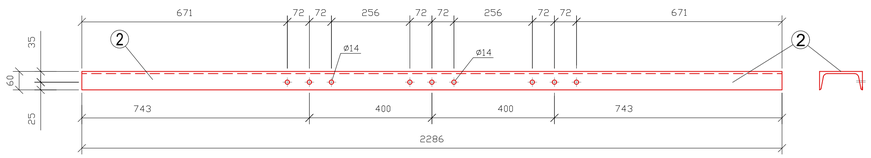
ALZADO

ESCALA 1:10



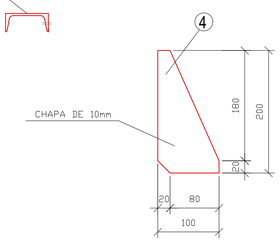
LATERAL IZQUIERDO

ESCALA 1:10



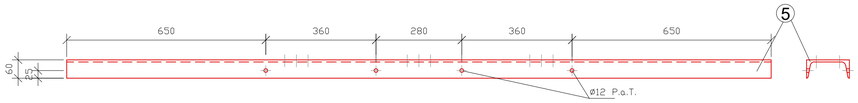
DETALLE -A-

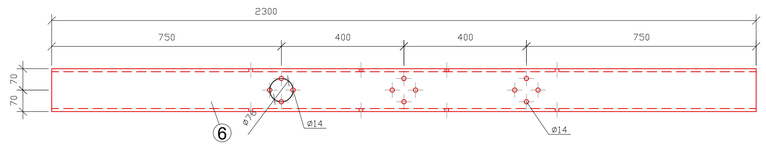
ESCALA 1:10



PIEZA 4

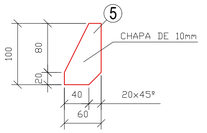
ESCALA 1:5





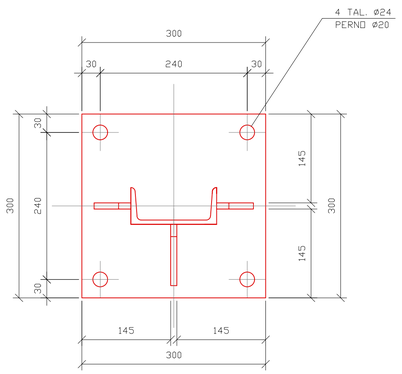
PIEZA 6

ESCALA 1:10



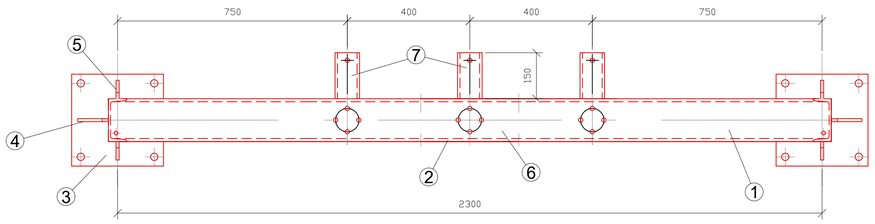
PIEZA 5

ESCALA 1:5



SECCION A-A

ESCALA 1:5



PLANTA

ESCALA 1:10

SOPORTE CABLES TRAFO LADO M.T.
UNIDADES A CONSTRUIR = 1
PESO POR SOPORTE = 239 Kg.

LISTA DE MATERIALES POR ELEMENTO

CLASE DE ACERO A UTILIZAR: S-275-JR				TIPO DE PROTECCION: GALVANIZADO EN CALIENTE			
POS.	DENOMINACION	LONGIT.	kg/m	UNIDAD PESO	PIEZAS Nª	ELEMENTO PESO	OBSERVACIONES
1	UPN-140	2860	16.00	45.76	2	91.52	
2	UPN-140	2286	16.00	36.57	2	73.15	
3	=/= 300.20	300	47.1	14.13	2	28.26	
4	=/= 100.10	200	7.85	1.57	2	3.14	
5	=/= 60.10	100	4.71	0.47	4	1.88	
6	UPN-140	2300	16.00	36.8	1	36.8	
7	UPN-80	150	8.65	1.29	3	3.89	
						TOTAL kg.	238.64

NOTAS:

- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.
- LA GARGANTA DE LOS CORDONES DE SOLDADURA SERA EL 0.7 DEL ESPESOR MINIMO DE LAS PIEZAS A SOLDAR.

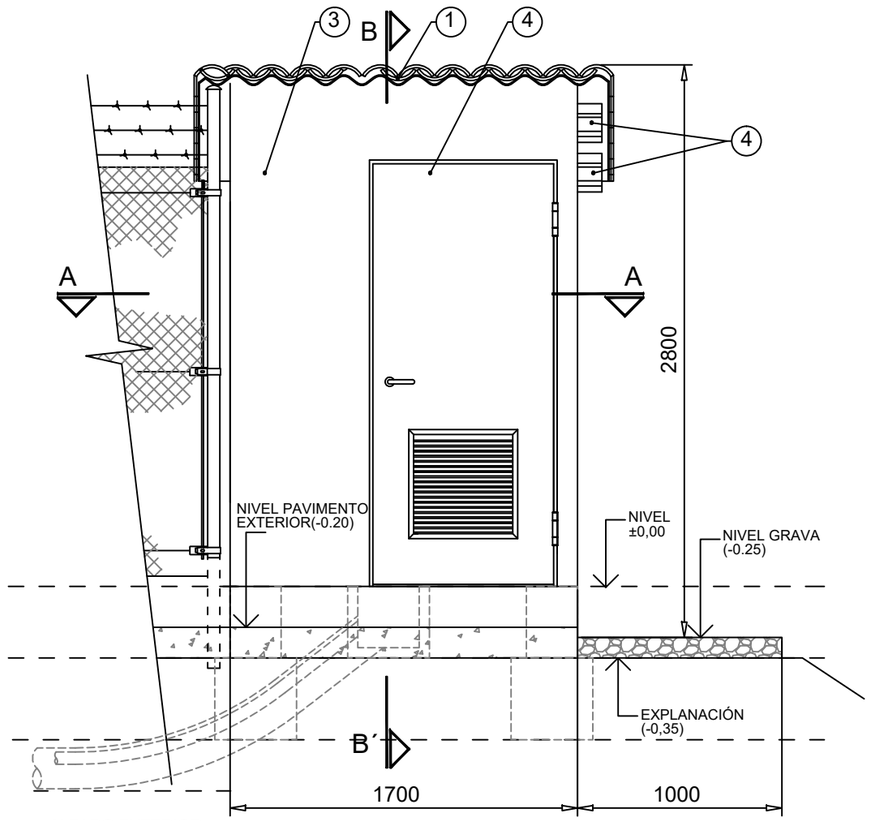
PLANOS DE REFERENCIA:

- EG3660302 P01 IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS. PLANTA GENERAL
- EG3660302 P03 CIMENTACIONES. PLANTA GENERAL

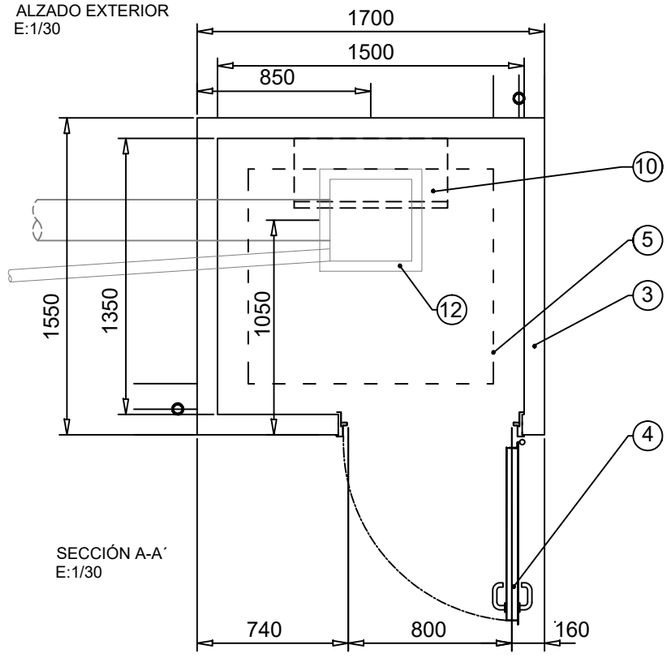
Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título SUBESTACIÓN ESTRUCTURA AISLADOR BARRAS Y AUTOVÁLVULAS 6 kV POS. TRAFO
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
	Fichero	EG3660302 P13.14.01.dwg	Escala	A1: 1/10			
AiNACTiVE	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)		Código EG3660302 P13.14		NºPlano 13.14	Hoja 01/01	

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373

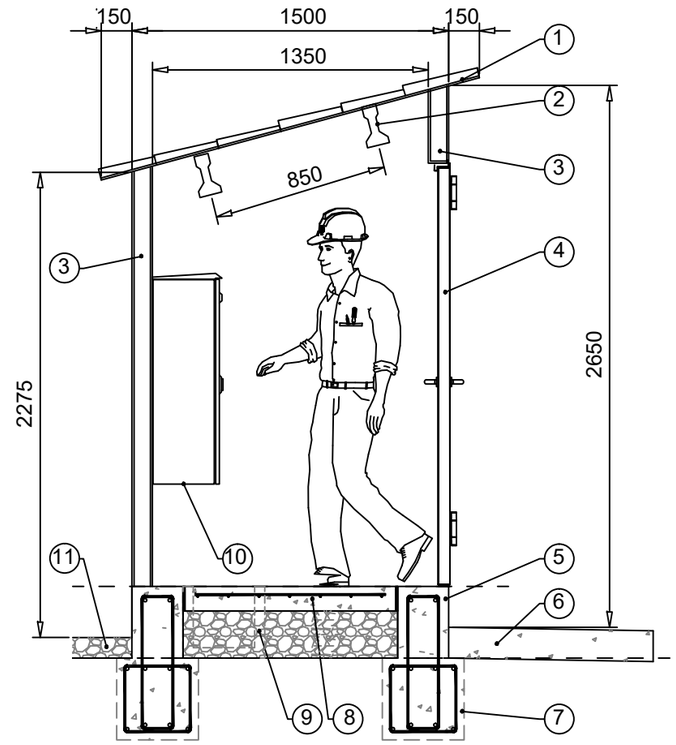
ISO A1



ALZADO EXTERIOR
E:1/30



SECCIÓN A-A´
E:1/30



SECCIÓN B-B´
E:1/30

CASETA PARA CONTADORES. LEYENDA.	
1	CUBIERTA DE PLANCHA DE FIBROCEMENTO+ TEJA CURVA.
2	CORREA DE HORMIGÓN PREFABRICADO
3	CERRAMIENTO LADRILLO HUECO DOBLE A PANDERETE ENFOSCADO Y PINTADO POR AMBAS CARAS
4	PUERTA DE CHAPA METÁLICA GALVANIZADA CON REJILLA INFERIOR 500x500mm.
5	MURETE DE APOYO CERRAMIENTO
6	CIMENTACIÓN APOYO CERRAMIENTO.
7	TUBO PEAD CORRUGADO Ø40mm.
8	SOLERA INTERIOR H-250 ARMADA CON MALLAZO #Ø8 C/150mm.
9	SUB-BASE GRAVA 20/40 .
10	ARMARIOS CONTADORES.
11	ACABADO SUPERFICIAL CON GRAVA SELECCIONADA TAMAÑO 20/40 .
12	ARQUETA HORMIGÓN PREFABRICADO DIMENSIONES INTERIORES 400x400mm.

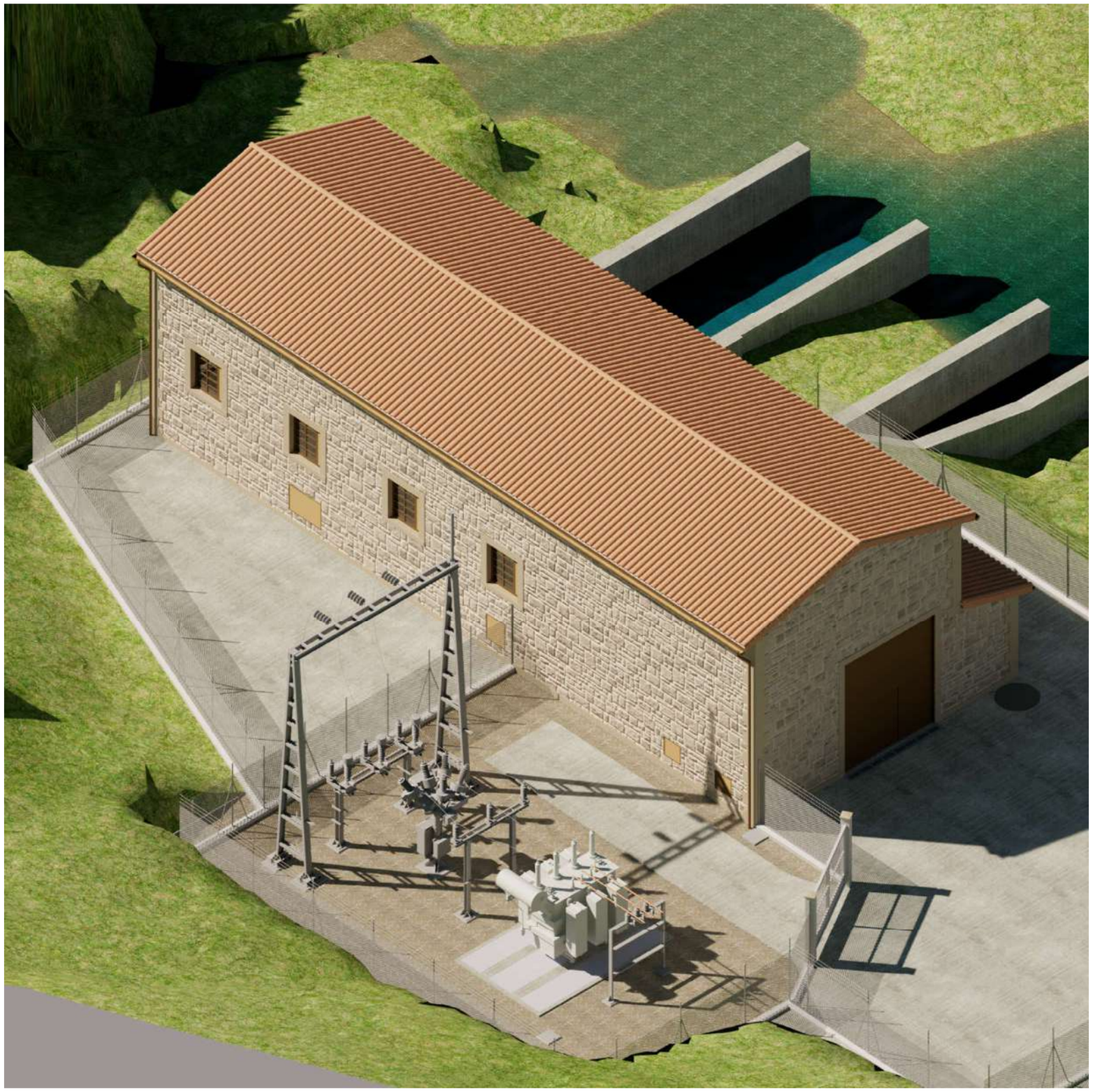
NOTAS:

1. COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS SALVO INDICACIÓN CONTRARIA.
2. ACABADO DE ELEMENTOS METÁLICOS: GALVANIZADO EN CALIENTE 80 µ

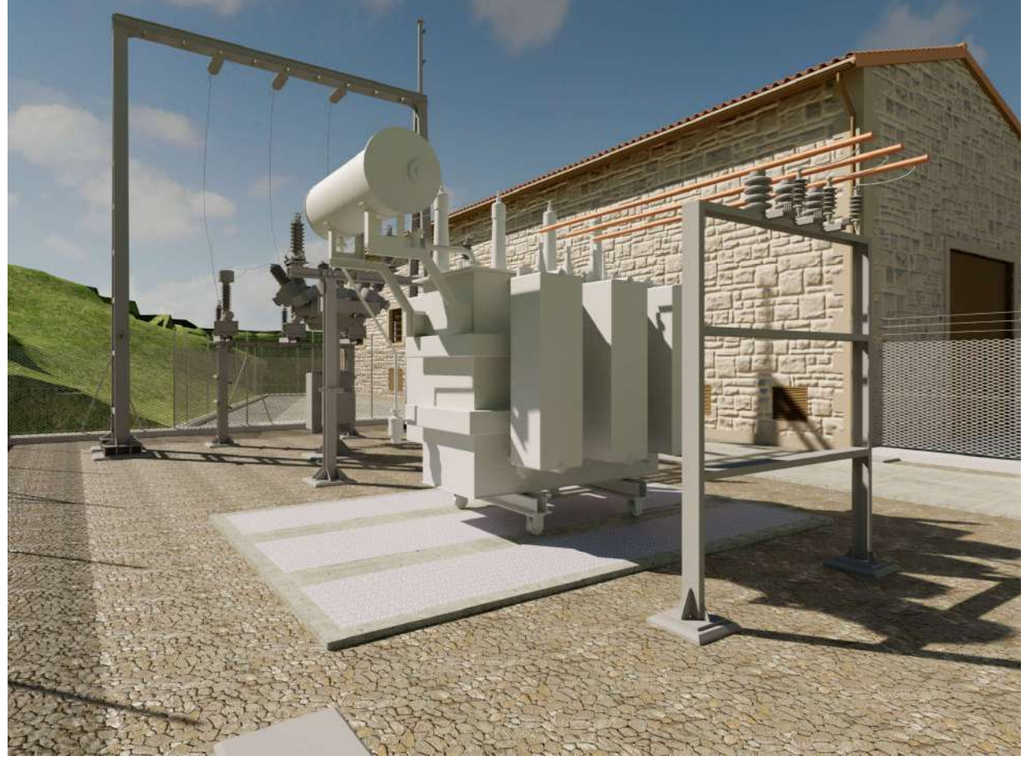
ISO A3

Promotor	01	PRIMERA EDICIÓN	12/22	DEL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN CASETA DE MEDIDA FACTURACIÓN DETALLES
GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.	
AiNACTiVE	Fichero	EG3660302 P13.15.01.dwg	Escala	A3: 1/30			
	Proyecto constructivo CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P13.15 · NºPlano: 13.15 · Hoja: 01/01

El Autor del proyecto:
Jose A. Nuñez Ares
El Ingeniero de C.C y P.
Col. 9.373







Promotor: GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO · IDAE · AiNACTiVE	02	SEGUNDA EDICIÓN	12/22	IRL	JFR	JANA	Título: SUBESTACIÓN IMPLANTACIÓN 3D		El Autor del proyecto: Jose A. Nuñez Ares El Ingeniero de C.C y P. Col. 9.373
	Edic.	Objeto	Fecha	Realiz.	Compr.	Aprob.			
	Fichero EG3660302		Escala A3: S/E						
	Proyecto constructivo: CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE IRUEÑA (SALAMANCA)						Código: EG3660302 P13.16	NºPlano: 13.16	Hoja: 1/1

ISO A3



EG36603.02 EDICIÓN 02

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

DICIEMBRE 2022

TOMO IX

GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO

IDAE
Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía

ISO 9001
ISO 14001
ISO 45001
BUREAU VERITAS
Certification

EMAS

AINACTIVE
www.ain-active.com

Í N D I C E

CENTRAL HIDROELÉCTRICA IRUEÑA

EL SAHUGO Y EL BODÓN, SALAMANCA

TOMO IX

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030100	**PORTADA**	
EG366030101	**1. MEMORIA**	
	ANEJOS CONSIDERACIONES GENERALES	
EG366030102 A00	AG-0	Antecedentes administrativos
EG366030102 A01	AG-1	Ficha técnica
EG366030102 A02	AG-2	Hidrología
EG366030102 A03	AG-3	Estudio de Alternativas
EG366030102 A04	AG-4	Estudio Producción Hidroeléctrica
EG366030102 A05	AG-5	Informe medioambiental
EG366030102 A06	AG-6	Expropiaciones
EG366030102 A07	AG-7	Plan de Obra
EG366030102 A08	AG-8	Medidas de restauración ambiental e integración paisajística
EG366030102 A09	AG-9	Estudio de Seguridad y Salud
EG366030102 A10	AG-10	Estudio de Gestión de Residuos
EG366030102 A11	AG-11	Fases constructivas
EG366030102 A12	AG-12	Justificación de precios
EG366030102 A13	AG-13	Plan de ensayos de materiales y equipos
EG366030102 A14	AG-14	Presupuesto para el conocimiento de la administración
	ANEJOS OBRA CIVIL	
EG366030103 A01	AC-1	Topografía y cartografía
EG366030103 A02	AC-2	Estudio geológico y geotécnico
EG366030103 A03	AC-3	Estudio inundabilidad
EG366030103 A04	AC-4	Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada
EG366030103 A05	AC-5	Edificio de la Central Hidroeléctrica
EG366030103 A06	AC-6	Accesos a las instalaciones
	ANEJOS EQUIPOS ELECTRICOS Y MECANICOS	
EG366030104 A01	AE-1	Definición de equipos electromecánicos Central Hidroeléctrica
EG366030104 A02	AE-2	Definición de equipos eléctricos Subestación Eléctrica.
EG366030104 A03	AE-3	Cálculos eléctricos Alta Tensión
EG366030104 A04	AE-4	Cálculos eléctricos Baja Tensión
EG366030104 A05	AE-5	Definición del sistema de control y comunicaciones

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG366030104 A06	AE-6	Diseño de instalaciones auxiliares
EG366030104 A07	AE-7	Cálculos magnéticos
	2. PLANOS	
EG3660302	**P-01**	**Situación**
EG3660302	**P-02**	**Topografía**
		Planta de topografía. Levantamiento topográfico
	P-03	**Replanteo**
EG3660302	P03-01	Circuito hidráulico. Tubería forzada
EG3660302	P03-02	Circuito hidráulico. Plataforma, Central y Subestación
EG3660302	P03-03	Circuito hidráulico. Canales de descarga
EG3660302	P03-04	Vial de acceso. Acceso a la central hidroeléctrica y Subestación
	P-04	**Planos generales**
EG3660302	P04-01	Planta general. Topografía
EG3660302	P04-02	Planta general. Ortofoto
EG3660302	P04-03	Circuito hidráulico. Planta y perfil
	P-05	**Tubería forzada**
EG3660302	P05-01	Movimiento de tierras. Fase de ejecución
EG3660302	P05-06	Tubería forzada. Detalles
EG3660302	P05-07	Macizos de anclaje. Geometría
EG3660302	P05-08	Macizos de anclaje. Estructura
	P-06	**Central hidroeléctrica**
		Obra civil
EG3660302	P06-01	Movimiento de tierras. Planta
EG3660302	P06-02	Movimiento de tierras. Perfiles
		Urbanización
EG3660302	P06-03	Planta
EG3660302	P06-04	Detalles
		Arquitectura
EG3660302	P06-05	Superficies
EG3660302	P06-06	Definición geométrica
EG3660302	P06-07	Acabados
EG3660302	P06-08	Sección constructiva
EG3660302	P06-09	Carpinterías
EG3660302	P06-10	Detalles
		Estructura
EG3660302	P06-11	Secciones
EG3660302	P06-12	Macizos de turbinas
EG3660302	P06-13	Losas
EG3660302	P06-14	Cuadro de pilares
EG3660302	P06-15	Forjado y huecos puertas

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P06-16	Pasarela ataguías
EG3660302	P06-17	Cubierta
	P-07	**Vial de acceso**
EG3660302	P07-01	Trazado. Planta y perfil longitudinal
EG3660302	P07-02	Trazado. Perfiles transversales
EG3660302	P07-03	Trazado. Sección tipo
EG3660302	P07-04	Drenaje. Planta
EG3660302	P07-05	Drenaje. Detalles
EG3660302	P07-06	Señalización y balizamiento. Planta
EG3660302	P07-07	Señalización y balizamiento. Detalles
	P-08	**Planos de equipos electromecánicos**
	P-09	**P&ID Sistemas auxiliares turbogrupos**
EG3660302	P09-01	P&ID Sistema de regulación
EG3660302	P09-02	P&ID Sistema de lubricación
EG3660302	P09-03	P&ID Sistema de refrigeración
	P-10	**Esquemas unifilares**
EG3660302	P10-01	Esquema Unifilar Protecciones
EG3660302	P10-02	Esquema Unifilar Baja Tensión
	P-11	**Instalaciones Auxiliares**
EG3660302	P11-01	Alumbrado y fuerza
EG3660302	P11-02	Protección contraincendios
EG3660302	P11-03	Ventilación
EG3660302	P11-04	Abastecimiento
EG3660302	P11-05	Saneamiento
EG3660302	P11-06	Canalizaciones
EG3660302	P11-07	Red de tierras
EG3660302	P11-08	Red de drenaje
	P-12	**Arquitectura de control y comunicaciones**
	P-13	**Subestación**
EG3660302	P13-01	Implantación de equipos. Planta General
EG3660302	P13-02	Implantación de equipos. Secciones
EG3660302	P13-03	Cimentaciones. Planta General
EG3660302	P13-04	Cimentaciones. Zapatas y Bancada Transformadores
EG3660302	P13-05	Canalizaciones. Planta General
EG3660302	P13-06	Urbanización. Planta General
EG3660302	P13-07	Urbanización. Cerramiento y acceso.
EG3660302	P13-08	Drenaje. Planta General
EG3660302	P13-09	Red de tierra. Planta General
EG3660302	P13-10	Protección atmosférica. Pararrayos
EG3660302	P13-11	Estructura. Pórtico 45 kV

CÓDIGO	ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO	
EG3660302	P13-12	Estructura. TT y Autoválvulas 45 kV entrada posición línea
EG3660302	P13-13	Estructura. Autoválvulas 45 kV posición trafo
EG3660302	P13-14	Estructura. Aislador barras y autoválvulas 6 kV posición trafo
EG3660302	P13-15	Caseta de medida facturación
EG3660302	P13-16	Implantación 3D
EG3660303	**3.PLIEGO DE CONDICIONES**	
EG3660304	**4.PRESUPUESTO**	

III. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1 PRESCRIPCIONES GENERALES 1

1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN 1

1.1.1 DEFINICIÓN 1

1.1.1 AMBITO DE APLICACIÓN 1

1.2 NORMATIVA 1

1.2.1 NORMAS ADMINISTRATIVAS DE TIPO GENERAL 1

1.2.2 NORMAS TECNICAS 7

1.3 MATERIALES, PIEZAS Y EQUIPOS EN GENERAL 26

1.3.1 CONDICIONES GENERALES 26

1.3.2 AUTORIZACIÓN PREVIA DE LA DIRECCIÓN DE OBRA PARA LA INCORPORACIÓN O EMPLEO DE MATERIALES, PIEZAS O EQUIPOS EN LA INSTALACIÓN 28

1.3.3 CASO DE QUE LOS MATERIALES, PIEZAS O EQUIPOS NO SATISFAGAN LAS CONDICIONES TÉCNICAS 29

1.3.4 MARCAS DE FABRICACIÓN 29

1.3.5 ACOPIOS DE MATERIALES 29

1.3.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA 29

1.3.7 MATERIALES, EQUIPOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES APORTADOS POR EL CONTRATISTA Y NO EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN 30

1.4 DOCUMENTACION TECNICA DEL PROYECTO 30

1.4.1 DOCUMENTACION ENTREGADA AL CONTRATISTA 30

1.4.2 DOCUMENTACION A ELABORAR POR EL CONTRATISTA 30

1.5 DESARROLLO DE LAS OBRAS 35

1.5.1 PERMISOS Y AUTORIZACIONES 35

1.5.2 INICIACIÓN DE LAS OBRAS 35

1.5.3 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS 35

1.5.4 EQUIPOS DE MAQUINARIA 36

1.5.5 ZONAS DE ACOPIOS 36

1.5.6 INSTALACIONES TEMPORALES 36

1.5.7 TRABAJOS NOCTURNOS 37

1.5.8 CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES 37

1.5.9 MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS 38

1.5.10 PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN ZONAS CONTIGUAS A LA OBRA Y EN OTRAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL 39
1.5.11 CUIDADO DE LA CUBIERTA VEGETAL EXISTENTE 40
1.5.12 USO DE EXPLOSIVOS 40
1.5.13..... CONSTRUCCION Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS ACCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y DESVÍOS 42
1.5.14 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES..... 42
1.5.15 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 42
1.5.16 MEDIDAS PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS..... 45
1.5.17 MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA INCENDIOS EN LAS OBRAS 45
1.5.18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL 45
1.5.19 ACTUACIONES EN OBRA EN CASO DE EMERGENCIA 46
1.5.20 GESTIÓN DE RESIDUOS..... 46
1.6 CONTROL DE CALIDAD 49
1.6.1 PLAN GENERAL DE PRUEBAS E INSPECCIÓN 49
1.6.2 ENSAYOS Y PRUEBAS DE MATERIALES 50
1.6.3 ENSAYOS Y PRUEBAS SOBRE LA UNIDAD DE OBRA..... 50
1.6.4 TRABAJOS DEFECTUOSOS..... 51
1.6.5 PRUEBAS DE RENDIMIENTO 51
1.7 MEDICIÓN Y ABONO 51
1.7.1 MEDICIÓN..... 51
1.7.2 PRECIOS 52
1.7.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS..... 53
1.7.4 ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS 53
1.7.5 OTRAS UNIDADES NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO..... 54
1.8 RECEPCIONES 54
1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.....54
2 PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES 56
2.1 GENERALIDADES 56
2.2 DESCRIPCION DE LAS OBRAS, EQUIPOS Y SUMINISTROS 56
2.2.1 OBRA CIVIL..... 56
2.2.2 EQUIPOS ELECTROMECANICOS..... 63
2.2.3 LÍNEA DE INTERCONEXION 67
3 MATERIALES BÁSICOS 68
3.1 GENERALIDADES 68

3.2 CEMENTOS 69
3.2.1 DEFINICIÓN 69
3.2.2 CONDICIONES GENERALES 69
3.3 ARIDOS 74
3.4 METALES 74
3.4.1 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL 74
3.4.2 MALLAS ELECTROSOLDADAS 76
3.5 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES 78
3.6 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES 78
3.6.1 DEFINICIÓN 78
3.6.2 CONDICIONES GENERALES 78
3.6.3 EJECUCIÓN 79
3.6.4 CONDICIONES DEL SUMINISTRO 80
3.6.5 RECEPCIÓN 82
3.6.6 MEDICIÓN Y ABONO 83
3.7 PRODUCTOS FILMÓGENOS DE CURADO 83
3.7.1 DEFINICIÓN 83
3.7.2 MATERIALES 83
3.7.3 CONDICIONES DE SUMINISTRO 84
3.7.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 85
3.7.5 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA 85
3.7.6 MEDICIÓN Y ABONO 86
3.8 MADERAS 86
3.8.1 CONDICIONES GENERALES 86
3.8.2 FORMA Y DIMENSIONES 86
3.8.3 MEDICIÓN Y ABONO 87
3.9 GEOTEXTILES 87
3.9.1 DEFINICIÓN 87
3.9.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES 88
3.9.3 PROPIEDADES MECÁNICAS 88
3.9.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO 89
3.9.5 RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD 90
3.9.6 MEDICIÓN Y ABONO 91
3.10 TUBOS DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS 91
3.10.1 DEFINICIÓN 91
3.10.2 CLASIFICACIÓN 92

3.10.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 92
3.10.4 CONTROL DE LA CALIDAD DE FABRICACIÓN 94
3.11 MATERIAL FILTRANTE PARA DRENES 95
4 OBRAS CIVILES 97
4.1 DEMOLICIONES 97
4.1.1 DEMOLICIONES 97
4.1.2 DESBROCE 101
4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 104
4.2.1 EXCAVACION EN DESMONTE 104
4.2.2 EXCAVACION EN ZANJA 123
4.2.3 TERRAPLENES 130
4.2.4 RELLENOS LOCALIZADOS 133
4.2.5 RELLENOS DE MATERIAL GRANULAR EN BASE DE CONDUCCIONES 139
4.2.6 RELLENOS CON MATERIAL FILTRANTE 142
4.2.7 MATERIAL EN ATAGUIA DE PROTECCION 146
4.2.8 ESCOLLERA DE PROTECCION 147
4.3 ESTRUCTURAS 149
4.3.1 HORMIGONES 149
4.3.2 ACERO PASIVO EN ARMADURAS 157
4.3.3 ENCOFRADOS 159
4.3.4 CIMBRAS 163
4.3.5 JUNTAS WATER-STOP 168
4.3.6 ACERO ESTRUCTURAL 170
4.4 CONDUCCION FORZADA 191
4.4.1 DEFINICIÓN 191
4.4.2 ALCANCE 193
4.4.3 APLICACIÓN 193
4.4.4 TUBERIAS DE ACERO HELICOSOLDADAS 195
4.4.5 PIEZAS ESPECIALES DE CHAPA DE ACERO 197
4.4.6 PINTURA Y PROTECCIÓN DE SUPERFICIES 204
4.5 URBANIZACION Y ACCESOS 207
4.5.1 DRENAJE 207
4.5.2 AFIRMADO 216
4.5.3 ARQUETAS 241
4.5.4 TUBOS DE PVC 245
4.5.5 TUBOS DE HORMIGÓN 252

4.6 PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL 258
4.6.1 BARRERA ANTITURBIDEZ 258
4.6.2 EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL 260
4.6.3 HIDROSIEMBRA 263
4.7 EDIFICACION 267
4.7.1 CERRAMIENTOS 267
4.7.2 REVESTIMIENTOS DE PIEDRA 272
4.7.3 REVESTIMIENTOS INTERIORES 275
4.7.4 PINTURAS PARA INTERIORES 290
4.7.5 PINTURA INTUMESCENTE ESTRUCTURAS METALICAS 294
4.7.6 PAVIMENTOS 295
4.7.7 APLICACIONES SUPERFICIALES. PAVIMENTOS CONTINUOS 302
4.7.8 CARPINTERÍA DE ALUMINIO VENTANAS 307
4.7.9 REJILLAS DE VENTILACIÓN 313
4.7.10 ESCALERAS METÁLICAS 315
4.7.11 APARATOS SANITARIOS 318
4.7.12 CERRAJERÍA 323
4.7.13 BARANDILLAS METÁLICAS 323
4.7.14 TRAMEX 326
5 EQUIPOS ELECTROMECANICOS 330
5.1 DEFINICIÓN 330
5.2 APLICACIÓN 330
5.3 CONDICIONES GENERALES 331
5.4 TURBOGRUPOS Y AUXILIARES 332
5.5 SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES 338
5.6 CELDAS MEDIA TENSIÓN 342
5.7 CONDUCTORES DE MT 343
5.8 CUADROS ELÉCTRICOS 343
5.9 BAJA TENSIÓN Y CORRIENTE CONTINUA 344
5.10 PROTECCIONES ELÉCTRICAS 347
5.11 PUENTE GRÚA 349
5.12 INSTALACIONES AUXILIARES 349
5.13 ATAGUIAS 350
5.13.1 ESTANQUEIDAD EN COMPUERTAS Y ATAGUÍAS 352
5.13.2 TABLERO 352

5.13.3 PARTES FIJAS 353
5.13.4 ACCESORIOS PARA SOPORTE Y MONTAJE 353
5.14 MEDICIÓN Y ABONO 353
6 SUBESTACIÓN 354
6.1 DEFINICIÓN 354
6.2 APLICACIÓN 354
6.3 CONDICIONES GENERALES 354
6.4 ESTRUCTURA APARELLAJE SUBESTACIÓN 356
6.5 PARARRAYOS 356
6.6 MÓDULO HIS 357
6.7 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 357
6.8 CONDUCTORES DESNUDOS 358
6.9 MEDICIÓN Y ABONO 358

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de desarrollo requerido en modelación BIM.....34
Tabla 2. Espesores en la tubería forzada en zanja.....58
Tabla 3. Características del acero de la tubería forzada.....59
Tabla 4. Espesores de las tuberías.....59
Tabla 5. Resumen características Turbina – 1 Francis Horizontal.....64
Tabla 6. Resumen características Turbina – 2 Francis Horizontal.....64
Tabla 7. Resumen características generador Nº 1.....65
Tabla 8. Resumen características generador Nº 2.....66
Tabla 9. Características técnicas Válvula Mariposa -1.....66
Tabla 10. Características técnicas Válvula Mariposa -2.....66
Tabla 11. Características técnicas Válvula Descarga -1.....67
Tabla 12. Características de los cementos en función de la aplicación del hormigón.....70
Tabla 13. Curva granulométrica del cloruro cálcico empleado como aditivo.....80
Tabla 14. Dimensiones de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada según DN exterior, de acuerdo con UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3.....93
Tabla 15. Dimensiones de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada según DN interior, de acuerdo con UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3.....93
Tabla 16. Longitud A de solape en uniones en tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada, DN exterior (UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3).....94
Tabla 17. Longitud de solape en uniones en tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada, DN interior (UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3).....94
Tabla 18. Unidades a las que se aplica el artículo “Demoliciones”.....98
Tabla 19. Unidades a las que se aplica el artículo “Despeje y desbroce”.....102
Tabla 20. Unidades de aplicación especificación “Excavaciones en desmonte”.....106
Tabla 21. Unidades de aplicación especificación “Excavaciones en desmonte”.....124
Tabla 22. Tolerancias en acabados de excavaciones en excavaciones localizadas.....130
Tabla 23. Unidades de aplicación especificación “Excavaciones en desmonte”.....131
Tabla 24. Unidades de aplicación especificación “Rellenos localizados”.....134
Tabla 25. Tolerancias en acabados de rellenos localizados.....138

Tabla 26. Unidades correspondientes a la especificación “Rellenos material granular en nivelación de zanjas”.....139
Tabla 27. Tolerancias en acabados de rellenos localizados.....141
Tabla 28. Unidades correspondientes a la especificación “Rellenos zanja material filtrante”.....143
Tabla 29. Tolerancias en acabados de rellenos de zanjas con material filtrante. 145
Tabla 30. Unidades de obra a las que aplica el artículo “Material en ataguía” 146
Tabla 31. Unidades de obra para enrocados de protección.....147
Tabla 32. Unidades a las que aplica el artículo “Hormigones” 150
Tabla 33. Clases de hormigones a emplear y localizaciones.....151
Tabla 34. Unidades correspondientes a la especificación “Acero pasivo en armaduras”. 157
Tabla 35. Unidades correspondientes a la especificación “Encofrados”.....159
Tabla 36. Unidades correspondientes a la especificación “Cimbras”. 164
Tabla 37. Unidades correspondientes a la especificación “Juntas water stop”. 168
Tabla 38. Características de las juntas Water-Stop. 168
Tabla 39. Unidades correspondientes a la especificación “Acero estructurales”. 171
Tabla 40. Sistema Nº1 de pintura C5M. 182
Tabla 41. Sistema Nº2 de pintura C5M. 182
Tabla 42. Puntos de control de soldaduras en estructuras metálicas y procedimientos a realizar.....190
Tabla 43. Tubos que componen la conducción forzada 192
Tabla 44. Piezas especiales que componen la conducción forzada 193
Tabla 45. Unidades correspondientes a la especificación “Conducción forzada”.....195
Tabla 46. Tratamiento térmico de la soldura.....200
Tabla 47. Tolerancias dimensionales de las bridas mayores de 60".....203
Tabla 48. Unidades a las que se aplica el artículo “Cunetas de hormigón” 208
Tabla 49. Tolerancias en acabados de cunetas.....210
Tabla 50. Unidades a las que aplica la especificación “Tubos dren”. 212
Tabla 51. Unidades a las que se aplica el artículo “Zahorra artificial” 217
Tabla 52. Husos granulométricos cernido acumulado (% en masa). 220
Tabla 53. Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo. 221
Tabla 54. Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm).....224
Tabla 55. Valor mínimo del módulo Ev2 (MPa).....228

Tabla 56. Unidades correspondientes a la especificación “Pavimentos de Hormigón”. 230
Tabla 57. Resistencia característica mínima a flexotracción pavimentos de hormigón. 232
Tabla 58. Unidades correspondientes a la especificación “Arquetas”. 242
Tabla 59. Tolerancias en ejecución de arquetas y sumideros. 245
Tabla 60. Unidades de aplicación del artículo “Tubos de PVC”. 246
Tabla 61. Unidades de aplicación del artículo “Tubos de hormigón armado”. 252
Tabla 62. Tolerancias dimensionales en caños de hormigón armado.....257
Tabla 63. Tolerancias de ejecución de tubos de hormigón 258
Tabla 64. Unidades correspondientes a la especificación “Barrera Antiturbidez”.....259
Tabla 65. Tabla 122: Características de la barrera. 259
Tabla 66. Características de la cortina antiturbidez. 260
Tabla 67. Unidades correspondientes a la especificación “Extendido de tierra vegetal”. 261
Tabla 68. Tolerancias en extendido de tierra vegetal. 263
Tabla 69. Unidades correspondientes a la especificación “Hidrosiembra”. 263
Tabla 70. Dosificaciones mínimas de la hidrosiembra 265
Tabla 71. Unidades a las que se aplica el artículo “Fábricas de bloque”. 267
Tabla 72. Tolerancias en la construcción de fábricas de bloques de hormigón. 270
Tabla 73. Unidades a las que se aplica el artículo “Fábricas de ladrillo”. 271
Tabla 74. Unidades de aplicación en especificación “Revestimientos de piedra en Paramentos Exteriores”. 273
Tabla 75. Tolerancias en ejecución de Chapados de Paramentos Verticales Exteriores. 275
Tabla 76. Unidades a las que se aplica el artículo “Enfoscado de mortero de cemento”. 276
Tabla 77. Tolerancias y valores límite en la ejecución de enfoscados maestrados. 278
Tabla 78. Unidades a las que se aplica el artículo “Alicatados”. 279
Tabla 79. Propiedades de los grupos de producto según UNE-EN ISO 14411. 280
Tabla 80. Tolerancias y valores límite en la ejecución de alicatados. 285
Tabla 81. Unidades a las que se aplica el artículo “Falsos techos”. 286
Tabla 82. Tolerancias y valores límite en la ejecución de falsos techos. 290
Tabla 83. Unidades a las que se aplica el artículo “Pinturas para interiores”. 291
Tabla 84. Unidades a las que se aplica el artículo “Pintura intumescente”. 294

Tabla 85. Unidades a las que se aplica el artículo “Pavimentos técnicos”. 296
Tabla 86. Propiedades del suelo técnico. 297
Tabla 87. Clasificación mínima exigible al suelo técnico. 297
Tabla 88. Tolerancias y valores límite en la ejecución de pavimentos técnicos. 299
Tabla 89. Unidades a las que se aplica el artículo “Pavimentos cerámicos”. 300
Tabla 90. Tolerancias y valores límite en la ejecución de pavimentos cerámicos. 301
Tabla 91. Unidades a las que se aplica el artículo “Aplicaciones superficiales. Pavimentos continuos”. 303
Tabla 92. Características básicas del material empleado en las capas de nivelación y sellado. 303
Tabla 93. Características básicas del material empleado en la capa de imprimación. .304
Tabla 94. Unidades a las que se aplica el artículo “Carpintería de Aluminio para Ventanas”. 307
Tabla 95. Propiedades del acristalamiento vidrio normal. 309
Tabla 96. Tolerancias y valores límite en la ejecución de la carpintería de aluminio para ventanas. 313
Tabla 97. Unidades a las que se aplica el artículo “Rejillas de ventilación”. 314
Tabla 98. Tolerancias y valores límite en la ejecución de rejillas de ventilación. 315
Tabla 99. Unidades a las que hace referencia el artículo “Escalera Metálica”. 316
Tabla 100. Tolerancias de ejecución de escaleras metálicas. 317
Tabla 101. Unidades a las que se aplica el artículo “Aparatos Sanitarios”. 319
Tabla 102. Tolerancias y valores límite en la instalación de aparatos sanitarios. 323
Tabla 103. Unidades a las que se aplica el artículo “Barandillas metálicas”. 324
Tabla 104. Tolerancias y valores límite en la ejecución de barandillas metálicas. 326
Tabla 105. Unidades a las que se aplica el artículo “Tramex”. 327
Tabla 106. Tolerancias y valores límite en la ejecución de rejillas metálicas. 329
Tabla 107. Características generales cabinas generación. 343
Tabla 108. Características generales cabinas generación. 345
Tabla 109. Características generales grupo electrógeno. 346
Tabla 110. Características Puente grúa. 349
Tabla 111. Características autoválvulas de línea. Posición Línea-Transformador. 356
Tabla 112. Características autoválvulas de transformador. Lado 6 kV. 357
Tabla 113. Características módulo híbrido (HIS) 45 kV. Posición Línea-Transformador. 357

Tabla 114. Características transformadores de tensión. Posición Línea-Transformador. 357
Tabla 115. Conductor desnudo subestación lado 45 kV.....358

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1. Obra actual en la presa de Irueña. 56
Imagen 2. Sección tipo de la tubería en zanja. 57
Imagen 3. Planta de la central hidroeléctrica. 61
Imagen 4. Planta de plataforma de la central. 62
Imagen 5. Sección de la casa de máquinas por Grupo 2. 62

1 PRESCRIPCIONES GENERALES

1.1 DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1.1 DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de normas que definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del mismo conjuntamente con las normas establecidas en la Normativa general de aplicación y lo señalado en los planos del Proyecto.

1.1.1 AMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras e instalaciones correspondientes al Proyecto de la Central Hidroeléctrica de Irueña.

1.2 NORMATIVA

1.2.1 NORMAS ADMINISTRATIVAS DE TIPO GENERAL

Será de obligado cumplimiento todo lo establecido en la Normativa Legal de aplicación. En consecuencia serán de aplicación las disposiciones que sin carácter limitativo se indican a continuación, entendiéndose incluidas, aunque no se citen expresamente, las adiciones y modificaciones que se hayan producido a partir de las respectivas fechas de publicación. Asimismo, será de obligado cumplimiento la normativa local y autonómica vigente aplicable en el ámbito de las obras.

1.2.1.1 GENERAL

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto-ley 3/2020, de 4 de febrero, de medidas urgentes por el que se incorporan al ordenamiento jurídico español diversas directivas de la Unión Europea en el ámbito de la contratación pública en determinados sectores; de seguros privados; de planes y fondos de pensiones; del ámbito tributario y de litigios fiscales. BOE núm. 31, de 05/02/2020.
- Ley 34/2010, de 5 de agosto, de modificación de las Leyes 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales, y 29/1998, de 13 de julio, reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa para adaptación a la normativa comunitaria de las dos primeras. BOE número 192 de 9/8/2010.

- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE núm. 257, de 26/10/2001).
- Real Decreto 300/2011, de 4 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del sector público. BOE número 69 de 22/03/2011.
- Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 308 de 23/12/2009.
- Directiva nº 86/106/CEE y Marcado CE de Productos de Construcción (BOE nº36 de 11.02.2004).

1.2.1.2 AGUA

- Real Decreto-Ley 4/2007, de 13 de abril, por el que se modifica el texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico en RD 849/1986 de 11 de abril. BOE: 30-ab-1986 y 02-jul-1986.
- Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales (BOE de 29 de diciembre de 2016).
- Real Decreto 1315/1992, de 30 de octubre, por el que se modifica parcialmente el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, con el fin de incorporar a la legislación interna la Directiva del Consejo 80/68/CEE de 17 de diciembre de 1979, relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación causada por determinadas sustancias peligrosas.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental.
- Decreto 174/1994, de 29 de julio, por el que se aprueba el reglamento de control de vertidos para la protección del dominio público hidráulico.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- Real Decreto 902/2018, de 20 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

1.2.1.3 MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación. BOE: 316-12-2016.
- Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 75 de 27/3/2010.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- Ley de Calidad del Aire y Protección de la Atmósfera. Ley 34/2007 de 15 de noviembre.
- Ley de Responsabilidad Medioambiental. Ley 26/2007 de 23 de octubre.
- Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley del Ruido. LEY 37/2003 de 17 de noviembre, y su desarrollo en RD 1513/2005 de 16 de diciembre (BOE: 17-dic-2005) y RD 1367/2007 de 19 de octubre.
- Real decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Ley de Vías Pecuarias. Ley 3/1995 de 23 de marzo.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Directiva 92/43/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Directiva 97/62/CE del Consejo, de 27 de octubre de 1997, por la que se adapta al progreso científico y técnico la Directiva 92/43/CE relativa a la Conservación de Hábitats Naturales y de la Fauna y Flora Silvestres.
- Directiva 2009/147/CE del Parlamento y Consejo, de 30 de noviembre de 2009, relativa a la conservación de las aves silvestres.
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres
- Real Decreto 1421/2006, de 1 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a

garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la flora y fauna silvestres.

- Ley 25/2009, de 22 de diciembre y Ley 10/2006, de 28 de abril, por las que se modifica la Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.
- Decreto 3769/1972 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 81/1968, de 5 de diciembre, sobre incendios forestales.
- Decreto 171/2006, 21 noviembre, por el que se regula el procedimiento para la tramitación de autorizaciones en la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo terrestre.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente y su modificación por la Ley 27/2006 de 18 de julio.
- Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010).
- (BOCyL de 23-07-2008)
- Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León.
- (BOCyL del 29-10-2007)
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del Ruido de Castilla y León. (BOCyL de 09-06-2009)

1.2.1.4 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE núm. 250 de 19 de octubre de 2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE núm. 204 de 25 de agosto de 2007).
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores; y sus modificaciones posteriores (BOE núm. 255 de 24 de octubre de 2015).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales (BOE de 10 de noviembre de 1995), excepto los apartados 2, 4 y 5 del art. 42 y los arts. 45, salvo los párrafos 3 y 4 del apartado 1, al 52, derogados por RD Legislativo 5/2000, de 4 de agosto.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales (BOE núm. 298 de 13 de diciembre de 2003).
- Real Decreto 1541/2011, de 31 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 32/2010 (derogada desde 02 de enero de 2016), de 5 de agosto, por la que se establece un sistema específico de protección por cese de actividad de los trabajadores autónomos. BOE núm. 263 de 01 de noviembre de 2011.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y sus modificaciones posteriores. Excepto la disposición transitoria 3 derogada por RD 337/2010, de 19 de marzo (BOE de 31 de enero de 1997).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (RD 604/2006 de 19 de mayo, RD 2177/2004, de 12 de noviembre, RD 1109/2007, de 24 de agosto, RD 337/2010, de 19 de marzo).
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, y sus modificaciones posteriores (RD 598/2015 de 3 de julio).
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria MIE – AEM-2 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obas u otras aplicaciones, y modificaciones posteriores (RD 560/2010, de 7 de mayo).
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria MIE-AEM-4 del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas. y modificaciones posteriores (RD 560/2010, de 7 de mayo).
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- RD 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. BOE número 125 de 22/5/2010.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. BOE número 71 de 23/3/2010.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de equipos a presión.
- Orden de 20 de septiembre de 1986, sobre el Modelo de Libro de Incidencias correspondientes a las obras en las que sea obligatorio un Estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, y sus modificaciones posteriores (RD 159/1995, de 3 de febrero y Orden 20 de febrero de 1997).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, y sus modificaciones por RD 494/2012, de 9 de marzo.
- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnica s Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Convenio colectivo general del sector de la construcción.
- Código de Tráfico y Seguridad Vial.

1.2.1.5 EXPROPIACIONES

- Ley de Expropiación Forzosa. Ley de 16 de diciembre de 1954. BOE: 17-dic-1954 y su Reglamento en Decreto de 26 de abril de 1957. BOE: 20-Jun-1957.
- Decreto de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de expropiación forzosa.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana. BOE núm. 261, de 31 de octubre de 2015.
- RD Ley 6/2010 de 9 de abril de medidas para el impulso de la recuperación económica y el empleo (Artículo 10).
- Ley del Patrimonio Histórico Español. LEY 16/1985 de 25 de junio. BOE: 29-jun-1985 y su desarrollo en RD 111/1986 de 10 de enero. BOE: 28-en-1986.
- RDL 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Suelo y Rehabilitación Urbana.
- RD 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo.

1.2.2 NORMAS TECNICAS

1.2.2.1 NORMATIVA TÉCNICA EN PROYECTOS DE GEOTECNIA Y OBRAS DE TIERRA

1.2.2.1.1 Normativa

- Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. BOE: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores.
- CTE Código Técnico de la Edificación.
- Eurocódigos:
  - UNE-ENV 1997-1. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico parte 1 (reglas generales).
  - UNE-ENV 1997-2. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico parte 2 (proyecto asistido por ensayos de laboratorio).
  - UNE-ENV 1997-3. Eurocódigo 7: Proyecto geotécnico parte 3 (proyecto asistido por reconocimientos y ensayos “in situ”).
- Código Estructural.

1.2.2.1.2 Pliegos e Instrucciones Técnicas

- NCSE-02 Norma Sismorresistente (RD 997/2002, de 27 de septiembre. BOE número 244 de 11/10/2002).
- Normas de ensayo NLT del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas.

1.2.2.1.3 Recomendaciones Técnicas

- Guía de Cimentaciones en puentes de carretera. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno. DGC del Ministerio de Fomento, 2003.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.
- Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera agosto de 2006.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ªedición revisada. Diciembre de 2009.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2º edición revisada julio de 2002.
- Colección de estudios previos de terrenos, Dirección General de Carreteras. 138 volúmenes (incluye mapas geotécnicos-geológicos a escala 1:50.000).

1.2.2.1.4 Normas UNE

- UNE-EN 1536. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes perforados.
- UNE-EN 15237. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Drenaje vertical.
- UNE-EN ISO 17892-2. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 2: Determinación de la densidad aparente.
- UNE-EN ISO 17892-3. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 3: Determinación de la densidad de las partículas.
- UNE 22381. Control de vibraciones producidas por voladuras.
- UNE-EN ISO 17628. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos geotérmicos. Determinación de la conductividad térmica de suelos y rocas utilizando una sonda geotérmica instalada en un sondeo.
- UNE-EN ISO 22476-4. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 4: Ensayo presiométrico de Ménard.
- UNE-EN ISO 18674-1. Investigación y ensayos geotécnicos. Auscultación geotécnica mediante instrumentación de campo. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 14475. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Relleno reforzado.
- UNE-EN ISO 12699. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Pilotes de desplazamiento.
- UNE-EN 13251. Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.
- UNE-EN ISO 17892-1. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 1: Determinación de la humedad.
- UNE-EN 1537. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Anclajes.
- UNE-EN ISO 22476-7. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 7: Ensayo con dilatómetro rígido. (ISO 22476-7).
- UNE-EN ISO 22476-1. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 1: Ensayos de penetración con el cono eléctrico y el piezocono. (ISO 22476-1).

- UNE-EN ISO 22476-5. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 5: Ensayo con dilatómetro flexible. (ISO 22476-5).
- UNE-EN ISO 22282-6. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos hidrogeológicos. Parte 6: Ensayos de permeabilidad en sondeo empleando sistemas cerrados. (ISO 22282-6).
- UNE-EN ISO 22282-5. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos hidrogeológicos. Parte 5: Ensayos con infiltrómetro. (ISO 22282-5).
- UNE-EN ISO 22476-2. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica. Modificación 1. (ISO 22476-2).
- UNE-EN ISO 22476-3. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 3: Ensayo de penetración estándar. Modificación 1. (ISO 22476-3).
- UNE-EN ISO 22282-3. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos hidrogeológicos. Parte 3: Ensayos con agua a presión en roca. (ISO 22282-3).
- UNE-EN ISO 22282-4. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos hidrogeológicos. Parte 4: Ensayos de bombeo. (ISO 22282-4).
- UNE-EN 14679. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Mezclado profundo.
- UNE-EN 14731. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Tratamiento del terreno mediante vibración en profundidad.
- UNE-EN ISO 14688-1. Ingeniería geotécnica. Identificación y clasificación de suelos. Parte 1: Identificación y descripción. Modificación 1. (ISO 14688-1).
- UNE-EN ISO 14688-2. Ingeniería geotécnica. Identificación y clasificación de suelos. Parte 2: Principios de clasificación. Modificación 1. (ISO 14688-2).
- UNE 103900. Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE-EN ISO 22282-2. Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.
- UNE-EN ISO 22282-1. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos hidrogeológicos. Parte 1: Reglas generales. (ISO 22282-1).
- UNE-EN 12716. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Inyecciones de alta presión. Jet grouting.
- UNE-EN ISO 22475-1. Investigación y ensayos geotécnicos. Métodos de toma de muestras y mediciones piezométricas. Parte 1: Principios técnicos de ejecución. (ISO 22475-1).
- UNE-EN ISO 22476-12. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 12: Ensayo de penetración con el cono mecánico (CPTM). (ISO 22476-12).
- UNE 103809. Ensayo de penetración dinámica tipo Borro.
- UNE-EN 12715. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Inyección.
- UNE-EN ISO 14688-1. Ingeniería geotécnica. Identificación y clasificación de suelos. Parte 1: Identificación y descripción. (ISO 14688-1).
- UNE-EN ISO 14688-2. Ingeniería geotécnica. Identificación y clasificación de suelos. Parte 2: Principios de clasificación. (ISO 14688-2).
- UNE-EN ISO 14689-1. Investigación y ensayos geotécnicos. Identificación y clasificación de rocas. Parte 1: Identificación y descripción (ISO 14689-1).
- UNE 103807-2. Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa dinámica. Parte 2: Placa rígida, diámetro 2r=300 mm, Método 2.

- UNE-EN ISO 22476-2. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 2: Ensayo de penetración dinámica. (ISO 22476-2).
- UNE-EN 14199. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.
- UNE-EN ISO 22476-3. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de campo. Parte 3: Ensayo de penetración estándar (ISO 22476-3).
- UNE 103808. Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.
- UNE 103205. Determinación del contenido de sales solubles de un suelo.
- UNE 103206. Determinación del contenido de yeso soluble de un suelo.
- UNE 103406. Ensayo de colapso en suelos.
- UNE 103807-1. Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa dinámica. Parte 1: Placa rígida, diámetro 2r=600 mm, Método 1.
- UNE 103407:2005. Ensayo de huella en terrenos para control de compactación.
- UNE 103201. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE-EN ISO 17892-11. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 11: Ensayos de permeabilidad. (ISO 17892-11).
- UNE-EN ISO 17892-10. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 10: Ensayos de corte directo. (ISO 17892-10).
- UNE-EN ISO 17892-9. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 9: Ensayos de compresión triaxial consolidados en suelos saturados de agua. (ISO 17892-9)
- UNE-EN ISO 17892-8. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 8: Ensayo triaxial sin consolidación y sin drenaje. (ISO 17892-8).
- UNE 103600. Determinación de la expansividad de un suelo en el aparato Lambe.
- UNE 103108. Determinación de las características de retracción de un suelo.
- UNE 103601. Ensayo del hinchamiento libre de un suelo en edómetro.
- UNE 103602. Ensayo para calcular la presión de hinchamiento de un suelo en edómetro.
- UNE-EN ISO 17892-4. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 4: Determinación de la distribución granulométrica. (ISO 17892-4).
- UNE 103503. Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena.
- UNE 103502. Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo.
- UNE 103202. Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103109. Método de ensayo para determinar el índice "equivalente de arena" de un suelo.
- UNE 103100. Preparación de muestras para ensayos de suelos.
- UNE-EN ISO 17892-5. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 5: Ensayo edométrico de carga incremental. (ISO 17892-5).
- UNE 103301. Determinación de la densidad de un suelo. Método de la balanza hidrostática.

- UNE-EN ISO 17892-12. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico. (ISO 17892-12).
- UNE 103501. Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
- UNE 103500. Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal.
- UNE 103106. Determinación de la densidad máxima de una arena por el método del apisonado.
- UNE 103204. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.
- UNE 103200. Determinación del contenido de carbonatos en los suelos.
- UNE-EN ISO 17892-7. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 7: Ensayo de compresión no confinada. (ISO 17892-7).
- UNE 103106. Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado.
- UNE 103105. Determinación de la densidad mínima de una arena.
- UNE 7368. Determinación con agua oxigenada del contenido de materia orgánica en los suelos.
- UNE 7371. Toma de muestras superficiales de suelo de tipo inalterado.
- UNE 24013. Nomenclatura de terrenos para excavaciones y materiales de construcción.
- UNE 7045. Determinación de la porosidad de un terreno.
- UNE-EN 12716. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Jet grouting.
- UNE-EN 14199. Ejecución de trabajos geotécnicos especiales. Micropilotes.
- UNE-EN ISO 3164. Maquinaria para movimiento de tierras. Evaluaciones en el laboratorio de estructuras de protección. Especificaciones para el volumen límite de deformación. (ISO 3164).
- UNE-EN 13331-1. Sistemas de entibación de zanjas. Parte 1: Especificaciones del producto.
- UNE-EN 13331-2. Sistemas de entibación de zanjas. Parte 2: Evaluación por cálculo o por ensayo.
- UNE-ISO/TR 12603. Maquinaria y equipos para la construcción. Clasificación.
- UNE-EN 14653-1. Sistemas manuales de entibación hidráulica de zanjas. Parte 1: Especificaciones de producto.
- UNE-EN 14653-2. Sistemas manuales de entibación hidráulica de zanjas. Parte 2: Evaluación mediante cálculo o ensayo.
- UNE-ISO 7134. Maquinaria para movimiento de tierras. Motoniveladoras. Terminología y especificaciones comerciales.
- UNE-EN ISO 6165. Maquinaria para movimiento de tierras. Tipos básicos. Identificación, términos y definiciones. (ISO 6165).

1.2.2.2 NORMATIVA TÉCNICA EN PROYECTOS DE HIDROLOGÍA Y DRENAJE

1.2.2.2.1 Pliegos e Instrucciones Técnicas

- Instrucción 5.2-IC Drenaje superficial de Carreteras. Orden FOM/298/2016 (BOE de 15 de febrero 2016).
- Plan Hidrológico Nacional. LEY 10/2001 de 5 de Julio. BOE: 06-jul-2001.

1.2.2.2.2 Recomendaciones Técnicas

- Guía resumida del clima en España 1971-2000. Ministerio de Medio Ambiente 2005.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales. DGC mayo 1987.

1.2.2.2.3 Normas UNE

- UNE-EN 13252. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en sistemas de drenaje.

1.2.2.3 NORMATIVA TÉCNICA RELATIVA A TRAZADO

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

1.2.2.4 NORMATIVA TÉCNICA RELATIVA A ESTRUCTURAS

1.2.2.4.1 Pliegos e Instrucciones Técnicas

- Código Estructural. Real Decreto Real Decreto 470/2021, de 29 de junio
- Instrucción Española de Acero Estructural EAE, aprobada por Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo de 2011 y publicada por el BOE el 23 de junio de 2011.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo (BOE 28.03.06) y sus modificaciones (RD 1371/2007, de 19 de octubre, REAL DECRETO 410/2010, de 31 de marzo, y REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero).
- Ley de Ordenación de Edificación LEY 38/1999, de 5 de noviembre. BOE: 06-nov-1999 y sus modificaciones posteriores: LEY 24/2001, LEY 53/2002, LEY 25/2009, de 22 de diciembre.
- EC-1 Bases de proyecto y acciones en estructuras. UNE-EN 1991.
- EC-2 Proyecto de estructuras de hormigón. UNE-EN 1992.
- EC-3 Proyecto de estructuras de acero. UNE-EN 1993.
- EC-4 Proyecto de estructuras mixtas de acero y hormigón. UNE-EN 1994.
- EC-6 Proyecto de estructuras de fábrica. UNE-EN 1996.
- EC-8 Proyecto de estructuras sismorresistentes. UNE-EN 1998.
- IAP-11 Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Orden FOM/2842/2011 de 29 de septiembre de 2011.

- NCSP-07 Norma de construcción sismorresistente: Puentes (RD 637/2007, de 18 de mayo. BOE número 132 de 2/6/2007).
- NCSE-02 Norma de construcción sismorresistente, parte general y de edificación (RD 997/2002 de 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre 2002).
- Instrucción R.C.-08 para la recepción de cementos. Real Decreto 256/2016, de10 de junio (BOE 25.06.16).
- Normas de Pinturas del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.
- Regulación del Registro General del Código Técnico de la Edificación. ORDEN VIV/1744/2008, de 9 de junio. BOE: 19-jun-2008.
- Obligatoriedad de homologación del cemento destinado a la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricado. REAL DECRETO 1313/1988 de 28 de octubre. BOE: 04-nov-1988 y sus modificaciones posteriores ORDEN PRE/3796/2006, y ORDEN PRE/2829/2002.
- Instrucción para la fabricación de viguetas autorresistentes de hormigón pretensado VAP-70.
- Pliego de condiciones de edificaciones, del Centro Experimental de Arquitectura. P.C.E.
- Normas de ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas. N.L.T.
- Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

1.2.2.4.2 Recomendaciones Técnicas

- Recomendación Fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno. Colegio de Caminos, Canales y Puertos. 2005.
- Desarrollo del documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados. ORDEN VIV/561/2010 de 1 de febrero. BOE: 11-mar-2010.
- Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón R.P.H.
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. DGC mayo 2000.
- Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado. ORDEN CIRCULAR 295/1987 de 6 de agosto.
- Guía para el diseño y ejecución de anclajes al terreno, cimentaciones y ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras. (ver Recomendaciones técnicas del artículo I.2.2.1).
- Criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural. ORDEN CIRCULAR 11/2002.DGC.

1.2.2.4.3 Normas UNE

- UNE-EN 1337. Apoyos estructurales:
  - UNE-EN 1337-1. Reglas generales de cálculo.
  - UNE-EN 1337-2. Elementos deslizantes.
  - UNE-EN 1337-9. Protección.
  - UNE-EN 1337-10. Inspección y mantenimiento.
  - UNE-EN 1337-11. Transporte, almacenamiento e instalación.
- UNE 36065. Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.
- UNE-36068. Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.
- UNE-EN 10025. Productos laminados en caliente de aceros para estructuras.
- UNE-36094. Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.
- UNE-36092. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE-EN 14889-1. Fibras para hormigón. Parte 1 Fibras de acero.
- UNE-EN 14889-2. Fibras para hormigón. Parte 2 Fibras poliméricas.

1.2.2.5 Normativa Técnica Relativa a Medio Ambiente

- Regulación para la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. RD 1481/2001 de 27 de diciembre.
- Real Decreto 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero Producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Orden de 25 de agosto de 1999, por la que se establece la Declaración Anual de Envases de tipo comercial e industrial y su gestión.
- Resolución de 18 de noviembre de 2015, de la Directora Ejecutiva, por la que se delegan en la Dirección General de Protección de la Naturaleza las facultades de vigilancia, inspección y control del cumplimiento de las condiciones establecidas en las autorizaciones ambientales integradas
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Real Decreto 1416/2001, de 14 de diciembre, sobre envases de productos fitosanitarios.
- Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Orden MAM/85/2008, de 16 de enero, por la que se establecen los criterios técnicos para la valoración de los daños al dominio público hidráulico y las normas sobre toma de muestras y análisis de vertidos de aguas residuales.
- Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre, por el que se establecen los criterios de seguimiento y evaluación del estado de las aguas superficiales y las normas de calidad ambiental
- Normativa aplicable a nuevas sustancias nocivas o peligrosas que puedan formar parte de determinados vertidos de aguas residuales. ORDEN de 13 de marzo de 1989.
- Protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro. REAL DECRETO 1514/2009 de 2 de octubre BOE: 22-oct-2009.
- Ley 30/2014, de 3 de diciembre, de Parques Nacionales. BOE núm.293, de 4 de diciembre de 2014.
- Regulación del inventario nacional de zonas húmedas. REAL DECRETO 435/2004, de 12 de marzo.
- Decreto 276/1993, de 8 de octubre, de Reglamento sancionador en materia de aguas.
- Decreto 174/1994, 29 julio, por el que se aprueba el Reglamento de Control de Vertidos para la Protección del Dominio Público Hidráulico.
- Decreto 86/2002, de 2 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico.
- Decreto 6/1997 de 21 de enero, por el que se fijan las directrices formales para la elaboración de los Planes de Ordenación de los Recursos Naturales.
- Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Ministerio de Medio Ambiente 2006.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas. BOE núm. 46, de 23 de febrero de 2011.

1.2.2.6 NORMATIVA DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

- Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional. Modificada por la Ley 44/1995, de 27 de diciembre.
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 111/1986 de desarrollo parcial de la Ley 16/85, del Patrimonio Histórico Español. o Modificado por el Real Decreto 64/1994, de 21 de enero y el Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero.

- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 1680/1991, de 15 de noviembre, por el que se desarrolla la disposición adicional novena de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, sobre garantía del Estado para obras de interés cultural.

1.2.2.7 NORMATIVA TÉCNICA RELATIVA A CONDUCCIONES

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones. (O.M. 15-Septiembre-1986). BOE número 228 de 23/9/1986.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las tuberías de abastecimiento de Agua (O.M. 28-Julio-1974). BOE número 236 de 2/10/1974.
- Normas para la redacción de proyectos de abastecimiento de aguas y saneamiento de poblaciones. Centro de Estudios Hidrográficos 1976.
- UNE-EN 805. Abastecimiento de agua Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Norma UNE-EN 545. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- Normas para la redacción de proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento de poblaciones, DGOH del MOPU, diciembre de 1977.
- RD 140/2003 (BOE 21 de febrero de 2003, rectificación BOE 4 de marzo de 2003) por el que se establece los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.
- UNE-EN 1401-1. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- UNE-EN ISO 1452-2. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos. (ISO 1452-2).
- UNE 53331. Plásticos. Tuberías de Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O), Polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterio para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas.
- UNE-EN 17176-1. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 17176-2. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 2: Tubos.
- UNE-CEN/TS 17176-3. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 17176-5. Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 5: Aptitud al uso del sistema.

- Steel Water Pipe. A guide for design and installation. (M11 AWWA).
- Guía Técnica Sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión. CEDEX.
- ISO 10639. Norma internacional para sistemas canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- UNE-EN 1796. Sistemas canalización en materiales plásticos para suministro de agua con o sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP).
- AWWA C950. Norma AWWA para Tubos Reforzados con Fibra de Vidrio con Presión.
- UNE CEN/TR 1295-3 IN. Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 3: Método común.
- Guía técnica tubo PRFV CEDEX 2016.
- Norma UNE-EN 545. Tubos, racores, y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- ISO 7005-2. Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- UNE-EN 681-1. Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN ISO 9001. “Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño/desarrollo, la producción, la instalación y el servicio post-venta”.

1.2.2.8 Normativa Técnica Relativa a Carreteras, Reposición de Servidumbres y Servicios Afectados

1.2.2.8.1 Pliegos e Instrucciones Técnicas

- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1 - IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Pliego de Prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, PG-3. ORDEN de 2 de julio de 1976. BOE: 07-jul-1976 y derogaciones y modificaciones posteriores (ver apartado I.2.2.1).
- Norma 6.1-IC. "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras. Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre de 2003 (BOE número 297 de 12/12/2003).
- Norma 8.1-IC. Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo de 2014 (BOE número 83 de 5/4/2014).
- Norma 8.2-IC. «Marcas viales» de la Instrucción de Carreteras. Orden de 16 de julio de 1987 (BOE número 185 de 4/8/1987).
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. (BOE número 224 de 18/9/1987).
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. (REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo. BOE: 09-jun-2014).

- Instrucción técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red General del Estado. Orden FOM/3053/2008 de 23 de Septiembre de 2008 (BOE 29 Octubre 2008).

1.2.2.8.2 Recomendaciones Técnicas

- Recomendación Sistemas de contención de vehículos OC 321/95 T y P de la D.G.C., y sus modificaciones según la O.C. 6/2001 (Protección contra motoristas), O.C. 23/2008 (pretiles metálicos), O.C. 18/2004 (criterios de empleo de sistemas de protección de motociclistas), O.C.28/2009 (barreras metálicas).
- Recomendaciones para el control de calidad de obras en carreteras. D.G.C. 1987.
- Pliego General de Condiciones Facultativas para la fabricación, transporte y montaje de tuberías de hormigón. Asociación Técnica de Derivados del Cemento.
- Recomendación para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa THM/73. Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento.
- Señalización durante las obras. ORDEN CIRCULAR 301/1989 de 27 de abril. DGC.
- Señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras. ORDEN CIRCULAR 15/2003 de 13 de octubre. D.G.C.
- Intensificación y ubicación de carteles de obras. ORDEN CIRCULAR 16/2003 de 18 de agosto. D.G.C.
- Orden Circular 309/90 CyE de 15 de Enero sobre hitos de arista. D.G.C.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera DGC: 1992.
- Normas provisionales para redacción de anteproyectos y proyectos de regadíos. Centro de Estudios Hidrográficos 1973.
- Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable (BOE del 13 de junio de 2009). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2009.
- Manual del sistema de señalización turística homologada de la Red de Carreteras del Estado. Noviembre de 2014. (SISTHO).
- Catálogo de nombres primarios y secundarios. Junio de 1998.
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.
- Normas REE de Señalización (N.A.S).
- Normas REE de Telecomunicaciones (N.A.T).
- Normas REE de Electrificación (N.A.E).

1.2.2.8.3 Normas UNE

- UNE 20003. Cobre, tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas.
- UNE 21011-2. Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
- UNE 207015. Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.

- UNE-EN 60889 Alambre de aluminio duro para conductores de líneas aéreas de transporte de energía eléctrica.
- UNE-EN 50182. Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.
- UNE-EN 10088-1. Aceros inoxidables. Parte 1: Relación de aceros inoxidables.
- UNE-EN 10088-2. Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro para chapas y bandas de acero resistentes a la corrosión para usos generales.
- UNE-EN 10088-3. Aceros inoxidables. Parte 3: Condiciones técnicas de suministro para productos semiacabados, barras, alambrón, alambre, perfiles y productos calibrados de aceros resistentes a la corrosión para usos generales.
- UNE-EN 1916. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
- UNE-EN 13374. Sistemas provisionales de protección de borde. Especificaciones del producto, método de ensayo.

1.2.2.9 Normativa Técnica Relativa a Expropiaciones

- Normas técnicas de valoración y cuadro marco de valores del suelo y de las construcciones para determinar el valor catastral de los bienes inmuebles de naturaleza urbana. REAL DECRETO 1020/1993 de 25 de junio. BOE: 22-jul-1993 y corrección errores 22-sep-1993. SE MODIFICA las normas 16 y 18 del anexo, por REAL DECRETO 1464/2007, de 2 de noviembre.
- Texto refundido de Ley del Catastro Inmobiliario. REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2004 de 5 de marzo. BOE: 08-mar-2004.

1.2.2.10 Normativa Técnica Relativa a Estudios de Seguridad y Salud

1.2.2.10.1 Recomendaciones Técnicas

- Guía Técnica para evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción. Ed 02. Marzo 2012.
- Cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. REAL DECRETO 1299/2006 de 10 de noviembre de 2006. BOE: 19-dic-2006.
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias. REAL DECRETO 2060/2008 de 12 de diciembre. BOE: 05-feb-2009, corrección errores, suprimiendo la disposición transitoria octava 28-oct-2009.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carreteras. Dirección General de Carreteras 31 de diciembre de 2002.

1.2.2.10.2 Normas UNE

- UNE-EN 397. Cascos de protección para la industria.
- UNE-EN 20345. Equipo de protección individual. Calzado de seguridad.
- UNE-EN 352. Protectores auditivos.
- UNE-EN 352-1. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 1: Orejeras.
- UNE-EN 352-2. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 2: Tapones.

- UNE-EN 352-3. Protectores auditivos. Requisitos generales. Parte 3: Orejeras acopladas a cascos de protección.
- UNE-EN 353-2. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Parte 2: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje flexible.
- UNE-EN 353-1. Equipos de protección individual contra caídas de altura. Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje. Parte 1: Dispositivos anticaídas deslizantes sobre línea de anclaje rígida. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en marzo de 2018.)
- UNE-EN 355. Equipos de protección individual contra caídas desde alturas. Absorbedores de energía.
- UNE-EN 360. Equipos de protección individual contra caídas desde alturas. Dispositivos anticaídas retráctiles.
- UNE-EN 361. Equipos de protección individual contra caídas desde alturas. Arneses anticaídas.
- UNE-EN 362. Equipos de protección individual contra caídas desde alturas. Conectores.
- UNE-EN 363. Equipos de protección individual contra caídas desde alturas. Sistemas Anticaídas.
- UNE-EN 166. Protección individual de los ojos. Especificaciones.
- UNE-EN 170. Protección individual de los ojos. Filtros para el ultravioleta. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.
- UNE-EN 171. Protección individual de los ojos. Filtros para el infrarrojo. Especificaciones del coeficiente de transmisión (transmitancia) y uso recomendado.
- UNE-EN 1731. Protección individual de los ojos. Protectores oculares y faciales de malla.
- UNE-EN 175. Equipos para la protección de los ojos y la cara durante la soldadura y técnicas afines.
- UNE-EN 379. Protección individual del ojo. Filtros automáticos para soldadura.

1.2.2.11 Normativa Técnica Relativa a Instalaciones Eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002 de 2 Agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 337/2014 de 9 Mayo, Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de Febrero, Reglamento sobre las condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Real Decreto 235/2013, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios. (si procede).
- Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior.R.C. 1890/2008 de 14 de Noviembre (BOE 29 Octubre 2008).
- Real Decreto 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (BOE nº224 de 18/9/07).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- Reglamento de productos para la construcción (CPR) 10 de junio del 2016 por el parlamento europeo a través del diario oficial de la unión europea.

1.2.2.11.1 Normas UNE

Será de aplicación en el presente proyecto toda la normativa UNE a la que se haga referencia en la normativa especificada anteriormente y aquella no especificada que pudiera ser de aplicación en toda instalación eléctrica incluida dentro del alcance del proyecto.

1.2.2.11.2 Normativa Internacional

Al igual que la normativa nacional (UNE), serán de consideración las normas EN (Norma Europea), IEC (Comisión Electrotécnica Internacional), ISO (Organización Internacional de Estandarización). En caso de contradicción de será de aplicación la normativa más restrictiva.

Por último, como apoyo para el diseño se permitirá el uso de normativa IEEE, Institute of Electrical and Electronics Engineers, especial consideración tendrán las siguientes normas internacionales como complemento a las normas nacionales y locales.

- EEE C37.100.5-2018 - IEEE Standard for Definitions of High-Voltage Circuit Breakers Above 1000 Vac and 3200 Vdc, and Reclosers and Other Distribution Equipment from 1000 Vac to 38 000 Vac.
- IEEE 141-1993 - IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants.
- IEEE std 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding (referencial para el diseño de puesta a tierra).
- IEEE std 81 2012 Guide for Measuring Earth Resistivity, ground impedance and Earth Surface Potenctials of a Grounding System.

- IEEE Std 575 2014 Guide for Application of Sheath-Bonding Methods for Single Conductor Cables and the Calculation of Induced Voltages and Currents in Cable Sheaths.
- UIT-T G651 Characteristics of a 50/125 µm multimode graded index optical fibre cable for the optical access network.
- UIT-T G652 Characteristics of a single-mode optical fibre and cable.

1.2.2.12 Normativa Técnica Relativa a Instalaciones Contra Incendios

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SI, seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico SUA, seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE 23033-1. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Parte 1: Señales y balizamiento de los sistemas y equipos de protección contra incendios.
- UNE 23033-2. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Parte 2: Señalización e identificación de las instalaciones de protección contra incendios.
- UNE 23034. Seguridad contra incendios, señalización de seguridad, vías de evacuación.
- UNE-EN 13241-1. Puertas industriales, comerciales y de garaje y portones. Norma de producto, características y prestación.
- UNE-EN 12635. Puertas industriales, comerciales, de garaje y portones. Instalación y uso.
- UNE-EN 50575. Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
- UNE-EN 54-1. Sistemas de detección y alarma de incendio. Parte 1: Introducción.
- UNE-EN 54-3. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 3: Dispositivos de alarma de incendios. Dispositivos acústicos.

1.2.2.13 Normativa Técnica Relativa a Instalaciones de Climatización y Ventilación

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y modificaciones del Real Decreto 238/2013 de 5 de abril).
- Código Técnico de Edificación. (Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo y modificaciones posteriores) y en especial:
  - Sección HE 1. Limitación de la demanda energética.

  - Sección HE 2. Rendimiento de las instalaciones térmicas. (RITE).
  - Sección HE 4. Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
  - Sección HS 3. Calidad del aire interior.
  - Sección HS 4. Suministro de agua.
- UNE 100001. Climatización, condiciones climáticas para proyectos.
- UNE-EN 16798-3. Eficiencia energética de los edificios. Ventilación de los edificios. Parte 3: Para edificios no residenciales. Requisitos de eficiencia para los sistemas de ventilación y climatización (Módulos M5-1, M5-4).
- UNE-EN 12792. Ventilación de edificios. Símbolos, terminología y símbolos gráficos.
- UNE-EN 1505. Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios de sección rectangular. Dimensiones.
- UNE-EN 1506. Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica y accesorios de sección circular. Dimensiones.
- UNE-EN 1507. Ventilación de edificios. Conductos de aire de chapa metálica de sección rectangular. Requisitos de resistencia y estanquidad.
- UNE-EN 12236. Ventilación de edificios. Soportes y apoyos de la red de conductos. Requisitos de resistencia.
- UNE 100153 IN. Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
- UNE-EN ISO 12241. Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo.
- PNE 92320. Productos aislantes térmicos para equipos en la edificación e instalaciones industriales. Climatización. Materiales e instalaciones.
- UNE-EN ISO 16890-1. Filtros de aire utilizados en ventilación general. Parte 1: Especificaciones técnicas, requisitos y clasificación según eficiencia basado en la materia particulada (PM). (ISO 16890-1).
- UNE 100014 IN. Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE-EN ISO 5801. Ventiladores. Ensayos aerodinámicos usando circuitos normalizados. (ISO 5801).
- UNE 100214: Ventiladores. Presentación de los resultados de ensayo.

1.2.2.14 Normativa Técnica Relativa a Instalaciones de Abastecimiento de Agua

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HS 4 "Salubridad. Suministro de agua".
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas IT (Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio y modificaciones del Real Decreto 238/2013 de 5 de abril).
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- UNE-EN 274-1. Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 1: Requisitos.
- UNE-EN 274-2. Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 2: Métodos de ensayo.

- UNE-EN 274-3. Accesorios de desagüe para aparatos sanitarios. Parte 3: Control de calidad.
- UNE-EN 545. Sobre Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.
- UNE-EN 806-1. Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 806-2. Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 2: Diseño.
- UNE-EN 806-3. Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 3: Dimensionamiento de tuberías. Método simplificado.
- UNE-EN 806-4. Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 4: Instalación.
- UNE-EN 806-5. Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 5: Funcionamiento y mantenimiento.
- UNE-EN 816. Grifería sanitaria. Grifos de cierre automático PN10.
- UNE-EN 1057. Cobre y aleaciones de cobre. Tubos redondos de cobre, sin soldadura, para agua y gas en aplicaciones sanitarias y de calefacción.
- UNE-EN 1112. Grifería sanitaria. Duchas para grifería sanitaria para sistemas de abastecimiento de agua de tipo 1 y de tipo 2. Especificaciones técnicas generales.
- UNE-EN 1113. Grifería sanitaria. Flexibles de ducha para grifería sanitaria para sistemas de alimentación de agua de tipo 1 y de tipo 2. Especificaciones técnicas generales.
- UNE-EN 1254-1. Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 1: Accesorios para soldeo o soldeo fuerte por capilaridad para tuberías de cobre.
- UNE-EN 1254-2. Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 2: Accesorios de compresión para tuberías de cobre.
- UNE-EN 1254-3. Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 3: Accesorios de compresión para tuberías de plástico.
- UNE-EN 1254-4. Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 4: Accesorios para soldar por capilaridad o de compresión para montar con otros tipos de conexiones.
- UNE-EN 1254-5. Cobre y aleaciones de cobre. Accesorios. Parte 5: Accesorios de embocadura corta para soldar por capilaridad con soldeo fuerte para tuberías de cobre.
- UNE-EN ISO 1452-1. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Generalidades. (ISO 1452-1:2009).
- UNE-EN ISO 1452-2:2010. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 2: Tubos. (ISO 1452-2:2009).
- UNE-EN ISO 1452-3:2011. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y para saneamiento enterrado o aéreo con presión.

Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 3: Accesorios (ISO 1452-3:2009, versión corregida 2010-03-01).

- UNE-EN 12201-1. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 12201-2. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 12201-3. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 12201-4. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 4: Válvulas.
- UNE-EN 10255. Tubos de acero no aleado aptos para soldeo y roscado. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE 19049-1. Tubos de acero inoxidable para instalaciones interiores de agua fría y caliente. Parte 1: Tubos.

1.2.2.15 Normativa Técnica Relativa a Almacenamiento de Productos Químicos. Líquidos Corrosivos

- Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.
- Decreto 154/2001, de 23 de julio, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales. (BOC Nº 097, de 1.8.2001).
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 888/2006, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre almacenamiento de fertilizantes con un contenido en nitrógeno igual o inferior a un 28 por ciento en masa (BOE Nº 208, de 31/08/2006).

1.2.2.16 Normativa Técnica Relativa a Accesibilidad

- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. BOE n. 289 de 3/12/2013.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.
- Decreto 148/2001, de 9 de julio, por el que se modifica el decreto 227/1997, de 18 de septiembre, que aprueba el reglamento de la ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- Decreto 227/1997, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el reglamento de la ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.

- Ley 8/1995, de 6 de abril, de accesibilidad y supresión de barreras físicas y de la comunicación.
- Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. REAL DECRETO 505/2007 de 20 de abril. BOE: 11-may-2007 y modificaciones recogidas en el REAL DECRETO 173/2010, de 19 de febrero.
- Regulación de las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad. REAL DECRETO 1544/2007 de 23 de noviembre. BOE: 04-dic-2007, corrección errores 04-mar-2008.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

1.2.2.17 NORMATIVA TÉCNICA RELATIVA A ILUMINACIÓN

- UNE-EN 12464-1. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.
- UNE-EN 1838. Iluminación. Alumbrado de emergencia.
- UNE-EN 62386. Interfaz de iluminación direccionable digital.
- UNE-EN 50575. Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcciones sujetos a requisitos de reacción al fuego.
- UNE-EN 60598-1. Luminarias. Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 60598-2-1. Luminarias. Parte 2: Reglas Particulares. Sección uno: Luminarias fijas de uso general.
- UNE-EN 60598-2-2. Luminarias. Parte 2-2: Requisitos particulares. Luminarias empotradas.
- UNE-EN 60598-2-3. Luminarias. Parte 2-3: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado público.
- UNE-EN 60598-2-22. Luminarias. Parte 2-22: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado de emergencia.
- UNE 23034. Seguridad contra incendios. Señalización de seguridad. Vías de evacuación.

1.3 MATERIALES, PIEZAS Y EQUIPOS EN GENERAL

1.3.1 CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales, piezas, equipos y productos industriales, en general, utilizados en la instalación, deberán ajustarse a las calidades y condiciones técnicas impuestas en el presente Pliego. En consecuencia, el Contratista no podrá introducir modificación alguna respecto a los referidos materiales, piezas y equipos sin previa y expresa autorización de la Dirección de Obra.

En todos los casos, el Contratista deberá presentar toda la documentación necesaria para acreditar la adecuación de los materiales, piezas y equipos a las calidades y condiciones

técnicas impuestas en el presente Pliego y a la normativa vigente. La Dirección de Obra se reserva el derecho de reclamar toda cuanta documentación adicional considere necesaria para este fin.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas o utilizadas.

En todos los casos, es responsabilidad del Contratista la entrega de la documentación requerida por el Pliego y/o la Dirección de Obra con la suficiente antelación al inicio del suministro y de los trabajos de forma que la Dirección de Obra tenga el tiempo necesario para poder examinar y proceder, si así lo considera, a su aprobación sin que se generen retrasos que interfieran con el desarrollo de la obra.

Siempre que el Contratista en su oferta se hubiera obligado a suministrar determinadas piezas, equipos o productos industriales, de marcas y/o modelos concretos, se entenderá que las mismas satisfacen las calidades y exigencias técnicas a las que hacen referencia los apartados anteriores.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, la Dirección de Obra podrá imponer el empleo de materiales, equipos y productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, equipos y productos el Contratista queda obligado a presentar a la Dirección de Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

Lo dispuesto en cada artículo del presente Pliego se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan

indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

En los casos en que este Pliego de Prescripciones Técnicas no exija una determinada procedencia, el Contratista notificará a la Dirección de Obra con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, a fin de que por la Dirección de Obra puedan ordenarse los ensayos necesarios para acreditar su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para el acopio de los materiales, sin perjuicio de la ulterior comprobación, en cualquier momento, de la permanencia de dicha idoneidad.

Los productos importados de otros estados miembros de la comunidad económica europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente Pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan estas.

Si este Pliego de Prescripciones Técnicas fijase la procedencia de unos materiales y, durante la ejecución de las obras, se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquellos, la Dirección de Obra podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de estos.

Si el Contratista obtuviera de terrenos de titularidad pública productos minerales en cantidad superior a la requerida para la obra, la Propiedad podrá apropiarse de los excesos, sin perjuicio de las responsabilidades que para aquel pudieran derivarse.

La Dirección de Obra autorizará al Contratista el uso de los materiales procedentes de demolición, excavación o tala en las obras; en caso contrario le ordenará los puntos y formas de acopio de dichos materiales, y el Contratista tendrá derecho al abono de los gastos suplementarios de transporte, vigilancia y almacenamiento.

1.3.2 AUTORIZACIÓN PREVIA DE LA DIRECCIÓN DE OBRA PARA LA INCORPORACIÓN O EMPLEO DE MATERIALES, PIEZAS O EQUIPOS EN LA INSTALACIÓN

El Contratista sólo puede emplear en la instalación los materiales, piezas y equipos autorizados por la Dirección de Obra.

La autorización de empleo de los materiales, piezas o equipos por la Dirección de Obra, no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que los materiales, piezas o equipos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas.

1.3.3 CASO DE QUE LOS MATERIALES, PIEZAS O EQUIPOS NO SATISFAGAN LAS CONDICIONES TÉCNICAS

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, la Dirección de Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas o equipo, en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, la Dirección de Obra decidirá sobre la aceptación total a parcial del material, piezas o equipos o su rechazo.

Todo material, piezas o equipo que haya sido rechazado será retirado de la Obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

1.3.4 MARCAS DE FABRICACIÓN

Todas las piezas y equipos estarán provistos de placa metálica, rótulo u otro sistema de identificación con los datos mínimos siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Tipo o clase de la pieza o equipos.
- Material de que están fabricados.
- Nº de fabricación.
- Fecha de fabricación.
- Marcado CE cuando se requiera.

1.3.5 ACOPIOS DE MATERIALES

Los materiales, piezas o equipos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

La Dirección de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas o equipos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Contratista.

1.3.6 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

El empleo de los materiales, piezas o equipos, no excluye la responsabilidad del Contratista por la calidad de ellos y quedará subsistente hasta que se reciba definitivamente y se cumplan los plazos de garantía estipulados de la obra en que dichos materiales, piezas o equipos se han empleado.

El Contratista será, asimismo, responsable de la custodia de los materiales acopiados.

1.3.7 MATERIALES, EQUIPOS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES APORTADOS POR EL CONTRATISTA Y NO EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN

El Contratista, a medida que vaya ejecutando la Obra, deberá proceder, por su cuenta, a la retirada de los materiales, equipos y productos industriales acopiados y que no tengan ya empleo en la misma.

1.4 DOCUMENTACION TECNICA DEL PROYECTO

1.4.1 DOCUMENTACION ENTREGADA AL CONTRATISTA

El Contratista recibirá la documentación completa correspondiente al Proyecto Constructivo Central Hidroeléctrica de Irueña.

La documentación mencionada se considerará como documentación de construcción, en la que se muestran dimensiones y disposiciones generales y de carácter constructivo de las obras e instalaciones a ejecutar para la construcción y finalización completa de las obras correspondientes al PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CENTRAL HIDROELECTRICA DE IRUEÑA.

1.4.2 DOCUMENTACION A ELABORAR POR EL CONTRATISTA

1.4.2.1 GENERALIDADES

En fase de obra, tomando como base la documentación facilitada por el Contratante el Contratista, desarrollará documentación técnica de detalle necesaria para la ejecución de las obras.

Los planos suministrados al Contratista deberán ser tenidos en cuenta por éste para la elaboración de los planos definitivos de detalle, necesarios para la ejecución de la obra, que complementen cuando fuera necesario a los planos de referencia facilitados o tengan en cuenta posibles ajustes en los mismos derivados de:

- Información geotécnica de mayor detalle de que se disponga
- Adecuación a los procesos constructivos propios del Contratista, aceptados por la Dirección de Obra.
- Adecuación a los equipos, instalaciones o instrumentación suministrada por el Contratista, aceptada por la Dirección de Obra.
- Cálculos adicionales o complementarios que pudieran requerirse para la definición de la ingeniería de detalle de la obra.

En este sentido el Contratista presentará la Ingeniería de detalle, incluyendo memorias justificativas y planos, de todos los equipos y suministros requeridos en el Proyecto:

- Equipos hidromecánicos

- Conducciones de acero. Planos de taller
- Equipos electromecánicos, eléctricos y de control

Paralelamente a ello el Contratista habrá de desarrollar a nivel de diseño de detalle todos los elementos de obra civil asociados a dichos equipos.

Todo ello bajo la pertinente autorización y aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista, a modo de resumen y sin carácter limitativo, deberá elaborar la siguiente documentación:

- Planos de procedimiento constructivos y obras auxiliares
- Planos de detalle y construcción adecuados a sus procedimientos constructivos y a las características finales de los equipos a instalar.
- Ingeniería de detalle para la construcción de las obras.
- Memorias justificativas (cálculos, control de calidad, procedimientos constructivos, etc.) de aquellos elementos que por alguna de las causas citadas sea objeto de ajuste o complemento respecto a la documentación facilitada.

Y someterla a revisión y aprobación de la Dirección de Obra antes del inicio de las obras correspondientes.

1.4.2.2 METODOLOGÍA

La metodología a seguir por el Contratista en el desarrollo de la documentación técnica a desarrollar en fase de obra será Metodología BIM. A continuación se recogen los criterios generales a cumplir por el Contratista.

1.4.2.2.1 BEP

El Contratista elaborará un BEP que se centrará en los siguientes objetivos:

- Análisis visual 3D.
- Visualización de secuencia constructiva.
- Visualización y gestión de incidencias.
- Análisis de colisiones.
- Extracción de mediciones.
- Registro de obra conforme a lo construido (As built).
- Control de los procesos de Calidad.
- Identificación y Propuesta de Mitigación de Riesgos.
- Integración de la planificación con los modelos.
- Control de planificación de construcción con los modelos.
- Control de costes de construcción con los modelos.
- Certificación constructiva en base a los modelos.

- Integración de los costes con los modelos.
- Integración de otros datos no geométricos.
- Modelo VDC desarrollado para la fase de Operación y Mantenimiento.

1.4.2.2.2 Criterios generales a considerar en el BEP

- **Elaboración y desarrollo**

  Previo al inicio de los trabajos, el contratista proveerá a la Dirección de Obra de un Avance del BEP según lo establecido en la Norma ISO 19650, el cual deberá ser desarrollado al inicio del proyecto. Este documento, deberá de ser dinámico y se actualizará a lo largo de todas las fases de Ingeniería y Construcción.

- **Producción de planos**

  Los modelos BIM deberán ser utilizados como fuente principal de información para la generación de la documentación final en planos 2D. Toda la documentación gráfica, debe surgir directamente de los modelos BIM.

  Toda la información que se pueda producir en un modelo deberá provenir del modelo. Únicamente información como detalles que no son modelados, pueden provenir de formatos CAD, pero éstos se vincularán en los modelos BIM si la información forma parte del conjunto del modelo concreto del que es parte.

  Se pretende evitar duplicidades en la información que pueda llevar a información contradictoria, minimizando de esta manera los posibles errores, especialmente durante la fase de construcción.

- **Planificación e integración 4D**

  El adjudicatario realizará una planificación con las fechas e hitos más importantes del proyecto. Dicha planificación incluirá, entre otros, la documentación contractual aplicable y el cumplimiento de los objetivos marcados durante el transcurso de la obra.

  La estructura de codificación para la Planificación 4D deberá ser coherente, desagregándose en Capítulos, Subcapítulos, Tareas y Subtareas.

  Para garantizar el correcto desarrollo del Proyecto BIM - Obra, previamente al inicio de cada trabajo de obra, corresponderá al adjudicatario la validación y propuesta de aprobación de los modelos BIM (4D).

  Se vinculará en el software de Planificación 4D utilizado los modelos BIM con la planificación. Dicho proceso se llevará a cabo de manera automática a través de los parámetros de los modelos BIM, y los niveles de desarrollo establecidos para cada fase y etapa. Todas aquellas tareas que no tengan enlazado un modelo u objeto BIM deberán ser consensuadas con el adjudicatario y la Comisión Ejecutiva.

  El modelo 4D llevará integradas las curvas de avance del proyecto. Se definirá un procedimiento por el cual asignará pesos a los diferentes capítulos. Las curvas generadas se dividirán según las diferentes especialidades acordadas.

  Todas las curvas llevarán la referencia del estado actual o fecha actual de corte, además de la referencia temprana y tardía.

  Durante la fase de ejecución de las obras, corresponderá al Contratista entregar semanalmente, los archivos nativos a la Dirección de Obra.

  Cualquier cambio significativo referido al 4D fuera de las fechas de entrega, será remitido a la Dirección de Obra para su revisión.

Los archivos entregables de 4D estarán a disposición de la Dirección de Obra y la Comisión Ejecutiva para su seguimiento de manera regular, según lo estipulado en el Plan de Ejecución BIM

- **Control de Mediciones y Presupuestos (5D)**

  El Contratista de las obras vinculará en el software de Presupuesto 5D (Presto o similar) sus modelos BIM con el presupuesto (Cost-It o similar) en aquellos modelos que sea posible. Dicho proceso se llevará a cabo de manera automática a través de los parámetros de los modelos BIM, y llegará hasta un nivel de codificación coherente con el resto de información 3D y 4D. Aquellas partidas o mediciones que no se generen de manera automática en los modelos, deberán pasar por una previa aprobación por parte de Dirección de Obra y Comisión Ejecutiva para su evaluación.

- **Software y formatos**

  El Contratista coordinará con la Dirección de Obra la propuesta del Software y versiones a emplear.

  No obstante, se deberán de tener en cuenta que los programas, versiones y formatos, deberán de respetar los usos habituales del sector, con el fin de que la estrategia de implantación BIM sea con la seguida en la fase de proyecto.

  Una vez consensuados los softwares y complementos, será de obligado cumplimiento por todos los agentes y organización intervinientes en el Proyecto. Además, para garantizar la interoperabilidad entre todos los agentes, se usarán sólo las versiones acordadas.

  El Contratista deberá suministrar las licencias necesarias para la CHD e IDAE y Dirección de Obra (mínimo de 4 usuarios).

- **Nivel de desarrollo**

  Se establecen 3 etapas de desarrollo BIM a elaborar por el Contratista encargado de la ejecución de las obras y a supervisar por la Dirección de Obra:

  - Etapa 1: Ingeniería Básica
  - Etapa 2: Ingeniería de Detalle
  - Etapa 3: As built.

  Para cada una de ellas, el nivel de desarrollo requerido será el siguiente, siguiendo el criterio de definición de Nivel de Desarrollo del Modelo establecido por el capítulo estadounidense de buildingSMART Intenational, BIMForum.

ELEMENTOS		LOD/LOI		
		Ingeniería Básica	**Ingeniería de Detalle**	**As Built**
Implantación	Espacios	300/300	400/400	500/500
Urbanización	Urbanización	300/300	400/400	500/500
Accesos	Viales	300/300	400/400	500/500
	Señalización Vertical	-	400/400	500/500
	Señalización Horizontal	-	400/400	500/500
	Protección	-	400/400	500/500

ELEMENTOS		LOD/LOI		
		Ingeniería Básica	Ingeniería de Detalle	As Built
	Obras de drenaje	300/300	400/400	500/500
	Instalaciones auxiliares	300/300	400/400	500/500
	Canalizaciones	300/300	400/400	500/500
Movimientos de tierras	Explanaciones	300/300	400/400	500/500
Arquitectura	Muros	300/300	400/400	500/500
	Cubiertas	300/300	400/400	500/500
	Suelos	300/300	400/400	500/500
	Techos	300/300	400/400	500/500
	Carpinterías	300/300	400/400	500/500
	Mobiliario	300/300	400/400	500/500
Ingeniería mecánica	Tuberías mecánicas	300/300	400/400	500/500
	Valvulería	300/300	400/400	500/500
	Equipos mecánicos	300/300	400/400	500/500
	Equipos electromecánicos	300/300	400/400	500/500
Ingeniería Eléctrica	Equipos eléctricos	300/300	400/400	500/500
	Bandejas	-	400/400	500/500
Ingeniería Auxiliar	Conductos	300/300	400/400	500/500
	Tuberías Edificación	300/300	400/400	500/500
	Luminarias	300/300	400/400	500/500
	Equipos auxiliares	300/300	400/400	500/500
Hidráulica	Tuberías hidráulicas	300/300	400/400	500/500
	Uniones	300/300	400/400	500/500
	Fijaciones	300/300	400/400	500/500
Estructuras	Vigas	300/300	400/400	500/500
	Pilares	300/300	400/400	500/500
	Muros	300/300	400/400	500/500
	Cimentaciones	300/300	400/400	500/500
	Losas	300/300	400/400	500/500
	Forjados	300/300	400/400	500/500

Tabla 1. Nivel de desarrollo requerido en modelación BIM

1.5 DESARROLLO DE LAS OBRAS

1.5.1 PERMISOS Y AUTORIZACIONES

La obtención de los permisos asociados y derivados de los procesos constructivos que el Contratista desarrolle serán responsabilidad del mismo, al igual que los permisos, licencias y legalizaciones que fueran requeridas para las instalaciones temporales en fase de ejecución de las obras. Siendo responsabilidad del Cliente exclusivamente los permisos de tipo administrativo como:

- Permisos y licencias establecidos en los estudios ambientales y estudios arqueológicos, que establezca la normativa aplicable.
- Permisos, negociaciones e indemnizaciones a los propietarios de inmuebles con respecto a eventuales expropiaciones de sus fincas y accesos a dichos inmuebles, incluidos en la Relación de Bienes y Derechos afectados y necesarios para la ejecución de las obras. No obstante, serán responsabilidad del Contratista, todas aquellas indemnizaciones derivadas de acuerdos particulares que por su interés, haya alcanzado el Contratista.
- Licencias o autorizaciones propias del dueño de las obras:
    - Licencias municipales de obras.
    - Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras.
    - Licencia de apertura y puesta en funcionamiento.
    - Derechos de acometidas definitivas.
    - Impuesto de Bienes Inmuebles.

1.5.2 INICIACIÓN DE LAS OBRAS

1.5.2.1 PROGRAMA DE TRABAJOS

El programa de trabajos se realizará conforme a los requerimientos de plazos, necesidades, etc. que se especifiquen en la documentación contractual.

El Contratista presentará un programa de trabajos de acuerdo a dichas características en un plazo inferior a 30 días desde la firma del Contrato, o en su caso, de acuerdo a las condiciones establecidas en la mencionada documentación contractual.

1.5.2.2 ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden de la Dirección de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

1.5.3 REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

La Dirección de Obra aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras. Suministrará al Contratista toda la información de que disponga para que dichos replanteos puedan ser realizados.

1.5.4 EQUIPOS DE MAQUINARIA

Cualquier modificación que el Contratista propusiera a introducir en el equipo de maquinaria (cuya aportación revista carácter obligatorio, por venir exigida en el contrato o haber sido comprometida en la licitación) deberá ser aceptada por el Cliente, previo informe de la Dirección de Obra.

1.5.5 ZONAS DE ACOPIOS

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como el de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizaran sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos: Las cargas se colocaran adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiaran por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicara cuando se autorice un cambio de procedencia.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su estado natural.

Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de los acopios serán de cuenta del Contratista.

1.5.6 INSTALACIONES TEMPORALES

El Contratista será responsable de la definición, ejecución y mantenimiento de las distintas instalaciones necesarias para la ejecución de las obras.

El contratista deberá presentar previo al comienzo de los trabajos un plan de implantación de las instalaciones auxiliares para su aprobación por parte de la Dirección de Obra, debiendo ajustarse a las áreas indicadas en los planos.

No serán objeto de medición y abono los trabajos de preparación y habitación de las instalaciones auxiliares, que se consideran incluidas en los gastos generales el Contratista.

1.5.7 TRABAJOS NOCTURNOS

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por la Dirección de Obra, y realizarse en las unidades de obra que ésta indique. El Contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que la Dirección de Obra ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

Para minimizar la contaminación lumínica, se adopta el uso de luminarias de espectro poco contaminante, alta eficiencia energética y bajo consumo, que presenten apantallamiento para dirigir el flujo luminoso únicamente hacia las zonas que lo requieran, evitándose que la luz se emita por encima de la horizontal y se disperse hacia la atmósfera y el entorno circundante, especialmente durante la noche.

Para mitigar el impacto final, es preciso que se instalen luminarias de la menor intensidad posible, de forma que, cumpliendo con los requerimientos de seguridad para el desarrollo de los trabajos, los sistemas cuenten con un apantallamiento que evite la contaminación lumínica del cielo nocturno o deslumbramientos para usuarios de las zonas circundantes.

Se utilizarán lámparas convenientemente protegidas y montadas sobre luminarias que hagan que la luz se concentre hacia el suelo y como mínimo 20° por debajo de la horizontal.

1.5.8 CIRCULACIÓN DE LA MAQUINARIA DE OBRA Y DE CAMIONES

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- La circulación de la maquinaria de obra, así como el transporte de materiales procedentes de desmontes o de préstamos, debe realizarse exclusivamente por el interior de los límites de ocupación de la zona de obras o sobre los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos reservados a tal efecto.
- El Contratista debe acondicionar los accesos necesarios para la circulación de su maquinaria. Previamente deberá delimitar, mediante un jalonamiento y señalización efectivos la zona a afectar por el desbroce para las explanaciones y otras ocupaciones, estableciendo un adecuado control de accesos para evitar la circulación de vehículos ajenos a la obra en cualquier área de la obra. El jalonamiento debe mantenerse durante la realización de los trabajos de forma que permita una circulación permanente y su trazado no debe entorpecer la construcción de las obras de fábrica proyectadas. Al finalizar las obras, el Contratista debe asegurar el reacondicionamiento de los terrenos ocupados por los itinerarios de acceso a los préstamos y a los depósitos.
- El control de los accesos que forman parte del Proyecto serán responsabilidad del Contratista, quien deberá incluir estos costes en las partidas correspondientes de ejecución de los accesos.

- El Contratista será el responsable del mantenimiento del estado de las carreteras y demás vías públicas empleadas por los vehículos de transporte de la obra, tomando para ello todas aquellas actuaciones destinadas a tal efecto.
- El Contratista mantendrá un control efectivo de la generación de polvo en el entorno de las obras, adoptando todas aquellas medidas que sean necesarias para ello.
- En los transportes de material pulverulento, se emplearán toldos de protección en los vehículos. Como medida adicional se podrá proporcionar al material la humedad conveniente. También se limitará su velocidad y se evitar ese tipo de transportes en momentos de fuertes vientos.
- El cruce o el entronque de los accesos con cualquier vía pública requerirá la autorización de la Dirección de Obra, que deberá ser informada con suficiente antelación. Dichos puntos se mantendrán limpios y en buen estado.
- En el caso de circulación de maquinaria y/o de camiones sobre obras de fábrica, el Contratista informará a la Dirección de Obra de las características del transporte, verificará la aptitud de la red viaria para el mismo y realizará las solicitudes administrativas correspondientes. En el caso de requerirse actuaciones de modificación o refuerzo estarán íntegramente a cargo del Contratista.
- Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un control de los plazos de revisión de motores de la misma.
- Con objeto de minimizar la emisión de ruido de la maquinaria de obra utilizada, se realizará un mantenimiento adecuado que permita el cumplimiento de la legislación vigente en materia de emisión de ruidos en maquinaria de obras públicas.
- El Contratista debe obtener las autorizaciones para circular por las carreteras, y procederá a reforzar las vías por las que circulará su maquinaria, o a reparar las vías deterioradas por la circulación de estas últimas. El Contratista deberá acatar las limitaciones de circulación que puedan imponerle las autoridades competentes y en particular: prohibición de utilizar ciertas vías públicas, itinerarios impuestos, limitaciones de peso, de gálibo o de velocidad, limitación de ruido, circulación en un sólo sentido, prohibición de cruce.

Al finalizar las obras, deberán restablecerse las calzadas y sus alrededores y las obras que las atraviesan, de acuerdo con las autoridades competentes.

El Contratista debe obtener las autorizaciones necesarias de las autoridades competentes, para cada infraestructura, antes de empezar la ejecución de cualquier operación que pueda afectar a la circulación, debiendo acatar las prescripciones particulares relativas a los períodos y amplitud del trabajo, al plan de obras y a las precauciones a considerar.

1.5.9 MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRES Y SERVICIOS

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios existentes, el Contratista dispondrá todos los medios que sean necesarios, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección de Obra, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.

La determinación, en la zona de las obras, de la situación exacta de las servidumbres y servicios existentes es obligación del Contratista y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione.

El tráfico, tanto de peatones como rodado, será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible, debiendo siempre permitir el acceso a las fincas y lugares de uso público y sin que ello altere los plazos parciales y totales del Plan de Obra.

El Contratista está obligado a permitir a las compañías suministradoras de servicios la inspección de sus conducciones así como la instalación de nuevas conducciones en la zona de la obra, de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección de la Obra, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.

El Contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas debiendo realizar a su costa los trabajos necesarios para dejar tránsito a peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como a realizar las operaciones requeridas para desviar acequias, tuberías, cables eléctricos y, en general, cualquier instalación que sea necesario modificar, siendo el importe de dichos trabajos de su cuenta y a su cargo.

1.5.10 PREVENCIÓN DE DAÑOS Y RESTAURACIÓN EN ZONAS CONTIGUAS A LA OBRA Y EN OTRAS DE OCUPACIÓN TEMPORAL

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia de las obras para no amplificar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares como: apertura de caminos de obra provisionales, áreas de préstamos, depósitos temporales o definitivos o vertidos indiscriminados de imposible retirada posterior, ateniéndose en todos los casos a la clasificación del territorio de Zonas excluidas, restringidas y admisibles, de acuerdo a la definición contenida en el proyecto o a las indicaciones al respecto de la Dirección de Obra. Para ello, el Contratista, acompañando a la solicitud de autorización para apertura de caminos provisionales, vertedero o para ocupación de terrenos, presentará a la Dirección de Obras un plan que incluya:

- Delimitación exacta del área a afectar por las obras, previo replanteo.

- Prevención de dispositivos de defensa de vegetación, riberas y cauces de agua.
- Delimitación de zonas de proyección o derrame de materiales. Las proyecciones y derrames serán evitados especialmente sobre las laderas aguas abajo de la obra ya que su posterior retirada es difícil y costosa.

Desocupado el lugar y corregidas las formas si fuera el caso, se extenderá la tierra vegetal previamente acopiada y se repondrá la cubierta vegetal anterior o la que determine la Dirección de Obra.

1.5.11 CUIDADO DE LA CUBIERTA VEGETAL EXISTENTE

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente para su consideración y aprobación por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por los accesos, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Con objeto de no ampliar el impacto de las obras sobre la cubierta vegetal existente, se adoptarán las medidas siguientes:

- Se señalizará previamente a la construcción la zona de ocupación de las obras, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, de las obras para que el tráfico de maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento.
- Se evitarán las acciones siguientes:
  - Colocar clavos, clavijas, cuerdas, cables, cadenas, etc., en árboles y arbustos.
  - Encender fuego cerca de zonas de vegetación.
  - Manipular combustibles, aceites y productos químicos en zonas de raíces de árboles.
  - Apilar materiales contra el tronco de los árboles.
  - Circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

1.5.12 USO DE EXPLOSIVOS

En principio no está previsto el uso de voladuras, salvo en casos localizados y previa aprobación de la Dirección de Obra de acuerdo a lo expuesto seguidamente.

- El empleo de explosivos en excavaciones queda supeditado a la autorización de uso por parte de la Dirección de Obra que a su vez contará con la correspondiente autorización de la Dirección de Explotación de la Presa y los organismos competentes. Contando con dicha autorización, el Contratista desarrollará y someterá a aprobación previa por parte de la Dirección de Obra un Proyecto de Voladuras a su cargo. El Proyecto deberá estar firmado por un técnico titulado de Minas y visado por el colegio correspondiente. El Proyecto de Voladuras definirá las características de las voladuras teniendo en cuenta los condicionantes resultantes de la aplicación de la UNE 22381 “Control de vibraciones producidas por voladuras”

y demás normativa aplicable, cumpliéndose en todo caso las limitaciones de vibraciones sobre elementos estructurales dictadas por la Normativa y Administración competente. Se estará a lo dispuesto además en lo indicado en el artículo 4.2.1.3.5 de este Pliego.

- El Proyecto de Voladura deberá establecer un protocolo para la comunicación previa, con antelación suficiente, a las administraciones locales, la Administración sanitaria, así como las asociaciones de vecinos de los asentamientos afectados por las actuaciones del plan de obra, con indicación precisa de los periodos de voladuras, posibles cortes de suministros y alteraciones en la circulación habitual del viario.
- El Proyecto de Voladura tendrá en cuenta a la hora del diseño a reducción del ruido de las voladuras que afecten a la fauna, debiendo incluir un diseño meticuloso de las mismas en términos de cantidad y tipo de explosivo y de geometría de frente; asimismo se procurará minimizar la presión de los barrenos y optimizar el consumo específico de explosivo.
- La adquisición, transporte, almacenamiento, conservación, manipulación y empleo de mechas, detonadores y explosivos se regirán por las disposiciones vigentes en la materia y por las instrucciones complementarias que figuran en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por la Dirección de Obra.
- El Contratista dispondrá sobre el terreno la instrumentación necesaria para el seguimiento de las voladuras y el control de daños basado en las conclusiones del Proyecto de Voladuras. Las características de los equipos y su disposición serán aprobadas previamente por la Dirección de Obra.
- Los almacenes de explosivos deberán estar claramente identificados, y estar situados a una distancia superior de carreteras, construcciones y otras infraestructuras a la mínima fijada en la legislación vigente.
- En las voladuras se pondrá especial cuidado en la carga y pega de los barrenos, dando aviso de las descargas con antelación suficiente para evitar accidentes. La pega de los barrenos se hará, a ser posible, a hora fija y fuera de la jornada laboral, o durante los descansos del personal de la obra en la zona afectada por las voladuras, no permitiéndose la circulación de personas ni vehículos dentro del radio de acción de estas, desde cinco minutos (5 min) Antes de prender fuego a las mechas hasta después que hayan estallado todos los barrenos.
- Se usará preferentemente mando eléctrico a distancia, comprobando previamente que no sean posibles explosiones incontroladas debidas a instalaciones o líneas eléctricas próximas.
- En todo caso se emplearan mechas y detonadores de seguridad.
- El personal que intervenga en la manipulación y empleo de explosivos deberá ser de reconocida práctica y pericia en estos menesteres, y reunir las condiciones adecuadas a la responsabilidad que corresponde a estas operaciones.
- El Contratista suministrara y colocara las señales necesarias para advertir al público de su trabajo con explosivos. Su emplazamiento y estado de conservación deberán garantizar su perfecta visibilidad en todo momento.
- En todo caso, el Contratista cuidara especialmente de no poner en peligro vidas ni Propiedades, y será responsable de los daños que se deriven del empleo de explosivos.

1.5.13 CONSTRUCCION Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS ACCESOS DE CONSTRUCCIÓN Y DESVÍOS

- La conservación de los accesos de construcción a realizar para la ejecución de las obras se entiende incluido en los gastos generales del Contratista.
- Si, por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras, fuera necesario construir desvíos provisionales o accesos a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las instrucciones de la Dirección de Obra como si hubieran figurado en los documentos del contrato.

1.5.14 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

- El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinara las medidas que deban adoptarse en cada ocasión para señalizar, balizar y, en su caso, defender las obras que afecten a la libre circulación. La Dirección de Obra podrá introducir las modificaciones y ampliaciones que considere adecuadas para cada tajo, mediante las oportunas órdenes escritas, las cuales serán de obligado cumplimiento por parte del Contratista.
- No deberán iniciarse actividades que afecten a la libre circulación por una carretera sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y, en su caso, defensa. Estos elementos deberán ser modificados e incluso retirados por quien los colocó, tan pronto como varíe o desaparezca la afección a la libre circulación que origino su colocación, cualquiera que fuere el periodo de tiempo en que no resultaran necesarios, especialmente en horas nocturnas y días festivos. Si no se cumpliera lo anterior y la administración competente procediera a retirarlos, bien directamente o por medio de terceros, el Contratista deberá hacerse cargo de todos los gastos derivados de la retirada, y no podrá reemprender las obras sin abonar dichos gastos a la administración competente ni sin restablecer las medidas de señalización, balizamiento y, en su caso, defensa acordes con los requisitos establecidos anteriormente.
- Si la señalización de instalaciones se aplicase sobre instalaciones dependientes de otros organismos públicos, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan éstos; siendo a cuenta de aquel los gastos de dicho organismo en ejercicio de las Facultades inspectoras que sean de su competencia.

1.5.15 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Se define como seguridad y salud, en las obras, a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales; así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de salud y bienestar de los trabajadores.

El Contratista deberá cumplir toda la normativa vigente en materia laboral y de Seguridad y Salud de aplicación, en particular la que se recoge en el apartado 1.2.1.4 de este Documento.

El Contratista deberá acreditar a la Dirección de Obra el cumplimiento de las obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales de acuerdo con la legislación aplicable, así como poner a su disposición toda documentación que sea necesaria para acreditar el acatamiento de la normativa legal vigente

El Contratista, presentará un Plan de Seguridad y Salud mediante el cual tendrá en establecerá la máxima seguridad en el desarrollo de los trabajos, disponiendo de medios complementarios, tales como servicios de primeros auxilios, itinerarios de evacuación rápidos y operativos en todo momento, etc.

En todos los casos, cuando el Contratista tenga presencia en obra deberá designar un recurso preventivo que participe en las tareas de coordinación de actividades preventivas tal y como establece la Ley 31/95 y su posterior desarrollo reglamentario.

El Plan de Seguridad y Salud, con el correspondiente informe del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, se elevará para su aprobación a la Administración.

El Plan de Seguridad y Salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, pero siempre con la aprobación expresa de la Administración, del Coordinador de Seguridad y Salud y del Cliente cuando este lo requiera..

Los principios generales que se aplicarán durante la ejecución de la obra, de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, serán los siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección de emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre el Contratista, los subcontratistas y los posibles trabajadores autónomos.

- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

El Contratista y los subcontratistas de la obra estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva recogidos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, del Director.

Las responsabilidades del Coordinador y de la Dirección no eximirán de sus responsabilidades al Contratista y a los subcontratistas.

El Contratista y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud.

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias, que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud que deberán adoptarse en las obras se ajustarán a lo establecido en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

El Contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas que transiten por la zona de obras y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados. En particular, prestará especial atención a la seguridad del tráfico rodado, a las voladuras, a las líneas eléctricas, y a las grúas y máquinas cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito o vías de comunicación.

Adicionalmente a lo anterior, el Contratista deberá cumplir con todo lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y demás normativa aplicable, constituyendo en cada Centro de trabajo que cuente con cincuenta (50) o más trabajadores, el Comité de Seguridad y Salud destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud aprobado por la Administración y que se considera Documento del Contrato a dichos efectos.

1.5.16 MEDIDAS PROTECCIÓN AMBIENTAL DURANTE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista cumplirá las indicaciones y requerimientos que en materia ambiental se establecen en la Documentación ambiental del Proyecto. Además estará a lo dispuesto en la normativa sectorial de aplicación y que sin carácter limitativo se recoge en el apartado 1.2.1.3 de este Documento.

1.5.17 MEDIDAS PREVENTIVAS CONTRA INCENDIOS EN LAS OBRAS

De acuerdo con el Plan de Prevención y Extinción de Incendios contenido en el Proyecto, se planificarán las medidas encaminadas a minimizar el riesgo de que se produzcan incendios forestales durante la construcción y explotación de la nueva infraestructura:

- Regular y controlar las actividades que puedan generar incendios forestales durante las obras (p.e. controlar y limitar explosiones y voladuras).
- Definir los procedimientos para llevar a cabo aquellas operaciones con riesgo de inicio de fuegos, en especial en condiciones de viento de intensidad considerable (p.e. empleo de pantallas de protección para la realización de trabajos de corte y soldadura).
- Disminuir la probabilidad de inicio de fuego en las proximidades de la vía (p.e. mojando y desbrozando la zona de influencia de los trabajos que generen peligro de incendio).
- Dificultar la propagación del fuego en caso de que se inicie un incendio (p. e. disponiendo de un camión–cisterna de agua durante la ejecución de aquellos trabajos que pudieran generar peligro de incendio).

El Contratista deberá garantizar el cumplimiento de todas estas medidas y sus cláusulas con todo rigor. El Contratista podrá, incluso, aplicar medidas adicionales para aquellos tramos clasificados de “alta prioridad de prevención” en aquellas zonas que están catalogadas como “montes”. Se señalizarán mediante carteles al efecto dispuestos cada 200 m las zonas de “alta prioridad de prevención”.

El Contratista tendrá la obligación de realizar una reunión con el personal asignado a la obra para poner en conocimiento de todos los trabajadores estas medidas, debiendo entregar a la Dirección Ambiental de la Obra el acta firmada por parte del Jefe de Obra y de todas las empresas subcontratistas que realicen trabajos de riesgo.

1.5.18 MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

Se llevará a cabo una vigilancia arqueológica de las tareas de desbroce e inicio de movimientos de tierras, con el fin de detectar la aparición de posibles restos arqueológicos no visibles en superficie. Se tendrá en cuenta al respecto las indicaciones contenidas en el Plan de Vigilancia Ambiental incluido en el Anejo 08 Medidas de restauración ambiental.

Todas estas actuaciones deberán llevarse a cabo bajo la supervisión de los responsables en protección del medio ambiente y del patrimonio cultural de la Comunidad Autónoma.

1.5.19 ACTUACIONES EN OBRA EN CASO DE EMERGENCIA

Cuando la Dirección de Obra ordenase, en caso de emergencia, la realización de aquellas unidades de obra que fueran imprescindibles o indispensables para garantizar o salvaguardar la permanencia de partes de obra ya ejecutadas anteriormente, o para evitar daños inmediatos a terceros, si dichas unidades de obra no figurasen en los cuadros de precio del contrato, o si su ejecución requiriese alteración de importancia en los programas de trabajo y disposición de maquinaria, dándose asimismo las circunstancias de que tal emergencia no fuera imputable al Contratista ni consecuencia de fuerza mayor, este formulará las observaciones que estimase oportunas a los efectos de la tramitación de las subsiguiente modificación de obra, a fin de que la Dirección de Obra, si lo estimase conveniente, compruebe la procedencia del correspondiente aumento de gastos.

1.5.20 GESTIÓN DE RESIDUOS

1.5.20.1 SEGREGACIÓN

El Contratista será el responsable de segregar y almacenar todos los residuos que se generen como consecuencia de los trabajos contratados. Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos. Para la segregación se utilizarán los contenedores adecuados que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

1.5.20.2 ALMACENAMIENTO

Desde su generación hasta su retirada, éstos serán almacenados de forma segregada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final. La zona o zonas de almacenamiento deberán estar debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona sepa su ubicación. Los residuos, que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación al exterior del recinto. En el caso de residuos peligrosos deberán ser contenedores estancos que garanticen el no contacto con agentes externos.

Todos los contenedores estarán debidamente etiquetados. Las etiquetas serán proporcionadas por el Contratista y contendrán la información indicada en la legislación vigente.

Es responsabilidad del Contratista dejar libre de residuos la instalación al finalizar la actuación.

1.5.20.3 OBLIGACIONES CON RESPECTO A LOS RESIDUOS PELIGROSOS

El Contratista tendrá la responsabilidad legal como productor u origen de los residuos peligrosos, debiendo hacerse cargo de su correcta gestión. Para el almacenamiento se seguirán los criterios que indique la legislación vigente y la Dirección de Obra antes del inicio de los trabajos en cuanto al uso de espacios acondicionados, sistemas de prevención de la contaminación a utilizar, etc.

1.5.20.4 OBLIGACIONES PARA RESIDUOS NO PELIGROSOS

El Contratista será titular y responsable de gestionar estos residuos conforme a lo establecido en la legislación vigente (Ley 22/2011 de residuos y suelos contaminados y Real Decreto 180/2015 por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado; Decreto 54/2008, de 17 de julio, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial de Residuos de Construcción y Demolición de Castilla y León (2008-2010); Ley 8/2007, de 24 de octubre, de Modificación de la Ley 11/2003, de 8 de abril, de Prevención Ambiental de Castilla y León. BOCyL del 29-10-2007, etc), en función del tipo de residuo de que se trate.

El Contratista será considerado productor del residuo y origen en cuanto a los traslados que se realicen hacia su correcta gestión. Tendrá que cumplir con todas las obligaciones presentes en la ley vigente (Real Decreto 180/2015 por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado).

El Contratista, al inicio de la actividad, deberá proporcionar los Contratos de Tratamiento en vigor que acrediten los acuerdos con los gestores autorizados en virtud de los cuáles los residuos de su propiedad se gestionarán correctamente. En todo caso en su gestión se favorecerá el reciclado y valorización de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos, sólo se admitirán gestiones en vertedero cuando no exista otra alternativa.

Tras la finalización de los trabajos o en los periodos que se establezcan, la Dirección de Obra podrá solicitar al Contratista documentación que evidencie la correcta gestión de residuos.

El Cliente no tendrá la titularidad en ningún momento respecto de estos residuos.

Si, durante el control de la documentación de los traslados, se encuentran diferencias entre los tratamientos propuestos, presentes en plan de gestión de residuos o en los Contratos de Tratamiento o se detectan irregularidades de algún tipo, la Dirección de Obra se reserva el derecho a aplicar las penalizaciones descritas en la certificación ambiental.

Será responsabilidad del Contratista conocer y poner en conocimiento de las empresas que pueda subcontratar para la realización del servicio de gestión de residuos, la normativa

vigente asociada a los residuos que va a gestionar, aplicable en el ámbito territorial en el que va a llevar a cabo el servicio, así como las normas establecidas para el desarrollo de su actividad, no pudiendo en ningún caso alegar desconocimiento de las mismas.

El Contratista será responsable de segregar, almacenar, etiquetar y gestionar todos los residuos que se generen como consecuencia de los trabajos realizados, conforme a lo establecido en la legislación vigente, en función del tipo de residuo de que se trate.

El Contratista será responsable de la adecuada gestión final de los residuos que produzca por su propia actividad. En este sentido, se consideran residuos propios del Contratista:

- Los originados por el consumo o fin de vida útil de equipos, sustancias o productos y sus correspondientes envases, que requiera y aporte el Contratista para el correcto desarrollo de sus trabajos.
- Los originados como consecuencia de accidentes producidos por el Contratista en el desarrollo de su trabajo (tierras contaminadas o materiales impregnados con sustancias peligrosas fundamentalmente)

El Contratista gestionará bajo la figura de la figura de productor, en los términos previstos en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, con todos los derechos y obligaciones que le son inherentes a estas funciones, todos los residuos no peligrosos producidos durante los trabajos al menos según las categorías identificadas por su código LER en la mencionada ley.

A la hora de subcontratar los servicios de gestión de residuos el Contratista deberá tener en cuenta el destino final de los mismos y favoreciendo siempre en primer lugar el reciclado, en segundo la valorización y por último la eliminación en vertedero controlado de los residuos.

1.5.20.5 Documentación Legal de Gestión de Residuos a Aportar por Parte del Contratista

1.5.20.5.1 Antes del Inicio de los Trabajos

- Copia de la Comunicación previa realizada para su registro como negociante en la Comunidad Autónoma en la que se ubica su sede social para los residuos de la tabla anterior. Esta Comunicación la deberá enviar junto con la oferta técnica.
- Plan de gestión de residuos de construcción y demolición, cuando el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición así lo requiera.

1.5.20.5.2 Al finalizar los Trabajos

El Contratista que actué como productor llevará a cabo la acreditación documental del tratamiento completo de los residuos prevista en el artículo 20.3 segundo párrafo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, tal y como se indica en el artículo 6 del Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, mediante la entrega de:

- El Documento de Identificación firmado por el gestor (en el que debe figurar el Contratista como productor de los residuos y el destino final de los mismos), o
- Una declaración de entrega y aceptación de los residuos por un gestor autorizado para un traslado o para varios, 1 año máximo. (en el que debe figurar el Contratista como productor de los residuos y el destino final de los mismos)

1.5.20.5.3 Documentación de Gestión de Residuos a Aportar por Parte del Contratista

El Contratista mantendrá actualizado un registro en el que se reflejarán todas las gestiones de residuos asociadas a los trabajos que realice con sus correspondientes pesos por tipo de residuo y destino final, distinguiendo entre los propios del Contratista de los que gestiona como negociante. Esta información se remitirá al Cliente en un plazo de 7 días desde la finalización de los trabajos.

1.6 CONTROL DE CALIDAD

1.6.1 PLAN GENERAL DE PRUEBAS E INSPECCIÓN

El Contratista presentará un Plan de Calidad que habrá de contemplar un Plan General de Pruebas e Inspección, que al menos desarrollará los siguientes aspectos:

- Ensayos y pruebas de unidades de obra correspondientes a Obra Civil.
  - Pruebas y verificación de materiales en origen.
  - Pruebas de puesta en obra.
  - Pruebas y ensayos de producto terminado.
- Procedimientos para inspección y control de elementos del proyecto (pruebas mecánicas, pruebas de carga, verificación dimensional, prueba hidrostática, etc.).
- Procedimiento de control de los equipos de seguimiento y medición (incluyendo certificados de calibración vigentes de los mismos y planes de calibración y mantenimiento).
- Programa de Puntos de Inspección (PPI en Fábrica e in situ).

El Plan de Calidad se presentará a la Dirección de Obra en un plazo de 30 días a contar desde la firma del Contrato de Obras.

El Contratista nombrará un Jefe de Calidad que gestionará, organizará y se hará responsable de las actividades que al respecto ha de llevar a cabo el Contratista.

1.6.2 ENSAYOS Y PRUEBAS DE MATERIALES

Los ensayos, análisis y pruebas que deben realizarse con los materiales, piezas y equipos que han de entrar en la obra, para fijar si reúnen las condiciones estipuladas en el presente Pliego se verificarán bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

La frecuencia y tipo de ensayos y pruebas a realizar se definirán en el Plan de Calidad reflejado en el apartado precedente, será aprobado por la Dirección de Obra y tendrá en cuenta en todo caso las indicaciones al respecto contempladas en el presente Pliego.

El Contratista, bien personalmente, bien delegando en otra persona, podrá presenciar los ensayos y pruebas.

Será obligación del Contratista avisar a la Dirección de Obra con antelación suficiente del acopio de materiales, piezas y equipos que pretenda utilizar en la ejecución de la Obra, para que puedan ser realizados a tiempo los ensayos oportunos.

1.6.3 ENSAYOS Y PRUEBAS SOBRE LA UNIDAD DE OBRA

Será preceptiva la realización de los ensayos contemplados en el Plan de Calidad aprobado, mencionado en apartados precedentes, aprobado por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra llevará a cabo las comprobaciones, inspecciones y ensayos aleatorios del Plan de Calidad del Contratista, que estime oportuno para verificar el cumplimiento de los requisitos de este documento. En caso de que se detecte que el Plan de Calidad del Contratista no es efectivo o que no se aplique correctamente, la dirección de obra podrá paralizar la obra hasta que el contratista corrija los defectos de funcionamiento, sin que esto constituya justificación para la modificación del plazo contractual.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuera identificable, y el Contratista presentara una hoja de ensayos (suscrita por un laboratorio aceptado por la Administración del Estado, o por otro laboratorio de pruebas u organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea) sobre la base de las prescripciones técnicas

correspondientes, se efectuarían únicamente los ensayos que fueran precisos para comprobar que el producto no haya sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

Los gastos asociados a los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos correrán a cargo del Contratista.

1.6.4 TRABAJOS DEFECTUOSOS

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares expresa los límites dentro de los que se ejercerá la Facultad de la Dirección de Obra de proponer al Cliente la aceptación de unidades de obra defectuosas o que no cumplan estrictamente las condiciones del contrato, con la consiguiente rebaja de los precios, si estimase que las mismas son, sin embargo, admisibles. En este caso el Contratista quedara obligado a aceptar los precios rebajados fijados por el Cliente, a no ser que prefiriere demoler y reconstruir las unidades defectuosas, por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

La Dirección de Obra, en el caso de que se decidiese la demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el programa de trabajo, maquinaria, equipo y personal facultativo, que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

1.6.5 PRUEBAS DE RENDIMIENTO

Previamente a la puesta en marcha se llevará a cabo un completo programa de pruebas, que servirá como base para la comprobación del cumplimiento de las condiciones que se exigen a las instalaciones y a sus diversos elementos.

Se realizarán pruebas de rendimiento para verificar el cumplimiento de las prestaciones garantizadas por Contrato.

Si las prestaciones obtenidas no cumplen los requisitos exigidos por Contrato o no coincidieran con los que deben corresponder con las especificaciones, el Contratista investigará la causa de las deficiencias comprobándose directamente los rendimientos de aquellas máquinas, y se procederá a su sustitución o reparación o la aplicación de sanciones cuando haya lugar.

1.7 MEDICIÓN Y ABONO

1.7.1 MEDICIÓN

La medición de cada unidad se realizará según el criterio establecido en el artículo correspondiente, y estará basada en los planos de proyecto y su contraste con lo ejecutado en la realidad.

No será de abono ningún exceso de medición que no sea motivada por un cambio de diseño o condicionante técnico aceptado expresamente por la Dirección de Obra.

Si el Contratista realizara excavación y, ya sea por error o conveniencia o cualquier otro motivo, ha de construir un volumen más grande de cualquier clase de fábrica o relleno que el que figura en planos, no le será abonado este exceso de obra (ni la excavación ni el posterior relleno) salvo en los casos que pudieran exceptuarse según lo descrito en el presente pliego. Si este exceso es perjudicial a juicio de la Dirección de Obra, el Contratista estará obligado a demoler y reconstruir la obra a su costa con las dimensiones indicadas en los Planos.

La aprobación por la Dirección de Obra, de la Ingeniería desarrollada por el Contratista, así como Cálculos, Procedimientos, Planos u otros documentos técnicos, no libera a éste de su responsabilidad ni supone que esta sea compartida con la Dirección de Obra.

Todos los materiales y operaciones expuestas en cada artículo de este Pliego, correspondientes a las unidades incluidas en los Cuadros de Precios, están incluidas en el precio de las mismas, a menos que en la medición y abono de esas unidades se diga explícitamente otra cosa.

1.7.2 PRECIOS

El Contratista no puede bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar modificación alguna de los precios señalados en letra en el Cuadro de Precios Nº 1.

Todas las unidades de obra de este Pliego y las no definidas explícitamente se abonarán de acuerdo con los precios unitarios del Cuadro de Precios del Proyecto, considerando incluidos en ellos todos los gastos de materiales, mano de obra, maquinaria, medios o trabajos auxiliares o cualquier otro necesario para la ejecución correcta y completa de las citadas unidades.

Salvo mención expresa indicando lo contrario, se consideran incluidos en los precios unitarios del Cuadro de Precios del Proyecto toda prueba o/y ensayo necesario para evaluar la calidad de los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad de obra.

El precio de todas las unidades contempladas en el presente pliego incluye todos los costes derivados de la disposición de todos los medios, instalaciones y operaciones necesarias para la preservación del medio ambiente y la gestión de residuos de acuerdo a los

requerimientos normativos vigentes, excepto aquellos a los que se hace referencia en el capítulo 8 de este pliego.

El Estudio de Seguridad y Salud y la Gestión de Residuos serán pagaderos según los anejos 9 y 10 del presente Proyecto.

1.7.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si fuera necesario establecer alguna modificación que obligue a emplear una nueva unidad de obra no prevista en los Cuadros de Precios, se determinará contradictoriamente el nuevo precio, de acuerdo con las condiciones generales, las especificaciones contractuales al respecto, y teniendo en cuenta los precios de los materiales, precios auxiliares y Cuadros de Precios del presente Proyecto.

El precio contradictorio deberá cumplir las siguientes condiciones:

- El precio contradictorio no ha de figurar en el listado del Cuadro de Precios nº1 del proyecto.
- El precio contradictorio se generará en la medida de lo posible a partir de precios análogos existentes en el presupuesto del proyecto.
- El precio contradictorio ha de ser coherente con los precios que figuran en los listados de mano de obra, materiales y maquinaria que se incluyen en la justificación de precios presentada por el Contratista para la licitación.
- Todo esto se deberá justificar adecuadamente ante la Dirección de Obra como paso previo a su aprobación si procede.

La fijación del precio, en todo caso, se hará antes de que se ejecute la nueva unidad. El precio de aplicación será fijado a la vista de la propuesta de la Dirección de Obra y de las observaciones del Contratista. Si este no aceptase el precio aprobado, quedará exonerado de ejecutar la nueva unidad de obra y el Cliente podrá contratarla con otro empresario en el precio fijado o ejecutarla directamente.

1.7.4 ABONO DE LAS OBRAS INCOMPLETAS

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2 servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste compactada en obra.

Cuando por rescisión u otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro nº 2 sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra distinta a la valoración de dicho cuadro, ni que tenga derecho el Contratista a reclamación alguna por insuficiencia u omisión del coste de cualquier elemento que constituye el precio.

Las partidas que componen la descomposición del precio serán de abono cuando esté acopiada la totalidad del material, incluidos los accesorios, o realizadas en su totalidad las labores u operaciones que determinan la definición de la partida, ya que el criterio a seguir ha de ser que sólo se consideran abonables fases con ejecución terminada, perdiendo el Contratista todos los derechos en el caso de dejarlas incompletas.

1.7.5 OTRAS UNIDADES NO INCLUIDAS EN EL PLIEGO

Aquellas unidades que no se relacionan específicamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se abonarán, completamente terminadas con arreglo a condiciones, a los precios fijados en el Cuadro de Precios Nº 1, que comprenden todos los gastos necesarios para su ejecución, entendiendo que al decir completamente terminadas se incluyen materiales, medios auxiliares, montajes, pinturas, pruebas, puestas en servicio y todos cuantos elementos u operaciones se precisen para el uso de las unidades en cuestión.

1.8 RECEPCIONES

Si el resultado de las comprobaciones realizadas por la Dirección de Obra es satisfactorio y las obras se hallan terminadas con arreglo a las condiciones prescritas cumpliéndose las prestaciones garantizadas recogidas en el Contrato, se llevarán a cabo las correspondientes recepciones parciales o total de las obras, de acuerdo con lo dispuesto en el Contrato.

1.9 LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

Una vez que las obras se hayan terminado, y antes de su recepción provisional, todas las instalaciones, materiales sobrantes, escombros, depósitos y edificios, construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, y que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De análoga manera deberán tratarse los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras, los cuales se abonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

La partida alzada de abono íntegro para la "limpieza y terminación de las obras" se abonará en la liquidación de la obra, una vez que en las actas de recepción provisional o definitiva se haya hecho constar el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

2 PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

2.1 GENERALIDADES

2.2 DESCRIPCION DE LAS OBRAS, EQUIPOS Y SUMINISTROS

2.2.1 OBRA CIVIL

Durante las obras de ejecución de la presa de Irueña se ejecutó una captación embebida en el propio cuerpo de la presa. Actualmente se encuentra construida la obra de toma, una cámara en el interior de la presa en la que se ubica una compuerta tipo Bureau para aislar la tubería de la central del embalse, una chimenea de aireación aguas abajo de la compuerta que permitiría la entrada de aire ante una situación de emergencia, por ejemplo, una caída de compuerta o la salida de aire en el caso de la entrada de aire en la conducción durante la fase de llenado.

Las obras actuales concernientes a la obra de captación de la central quedan reflejadas en la siguiente imagen:

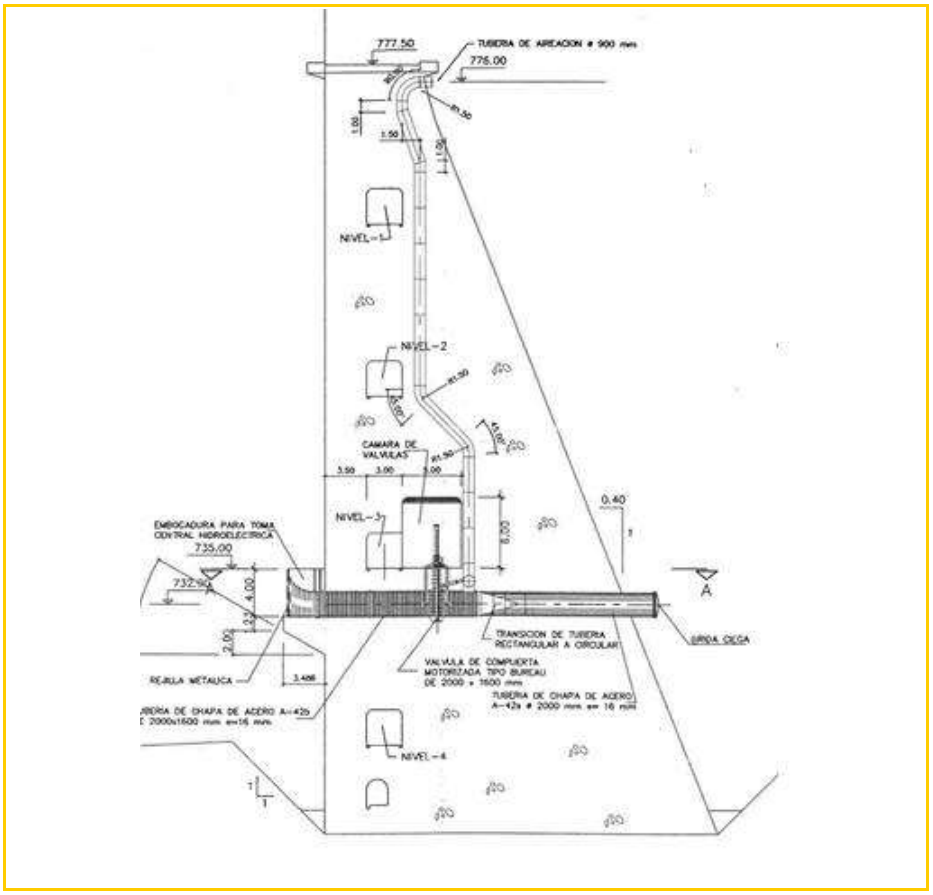


Imagen 1. Obra actual en la presa de Irueña.

La tubería forzada de la central se unirá aguas arriba de la brida ciega existente que será preciso cortar y retirar.

2.2.1.1 TUBERÍA FORZADA

Debido a que la tubería existente tiene un diámetro de 2000 mm y la tubería forzada es de DN1700 mm, en el primer tramo de la conducción se realiza una transición de diámetro que se absorbe en el primer codo del trazado.

La tubería forzada tiene un diámetro DN1700 mm hasta el Pk 0+188,13 donde se realiza la bifurcación del ramal que conduce el caudal turbinado al grupo 2 de la central. El ramal de entrada al grupo 2 tiene un diámetro de DN1500 mm.

En el PK 0+199,07 se realiza la segunda bifurcación de la que se deriva el ramal de DN750 mm que conduce el caudal a la válvula de descarga de la central. A partir de este PK el diámetro de la conducción es de DN750 mm hasta el Grupo 1.

En los últimos dos metros de cada conducción se realiza una transición de las tuberías de entrada a diámetros 1300 mm y 700 mm para conectar con el diámetro de la válvula de guarda de cada una de las turbinas.

Las longitudes de las tuberías

El primer tramo de la tubería, en la conexión con la tubería existente la tubería es aérea. A partir del PK 0+012,40, la tubería discurre enterrada en todo su trazado hasta la central hidroeléctrica.

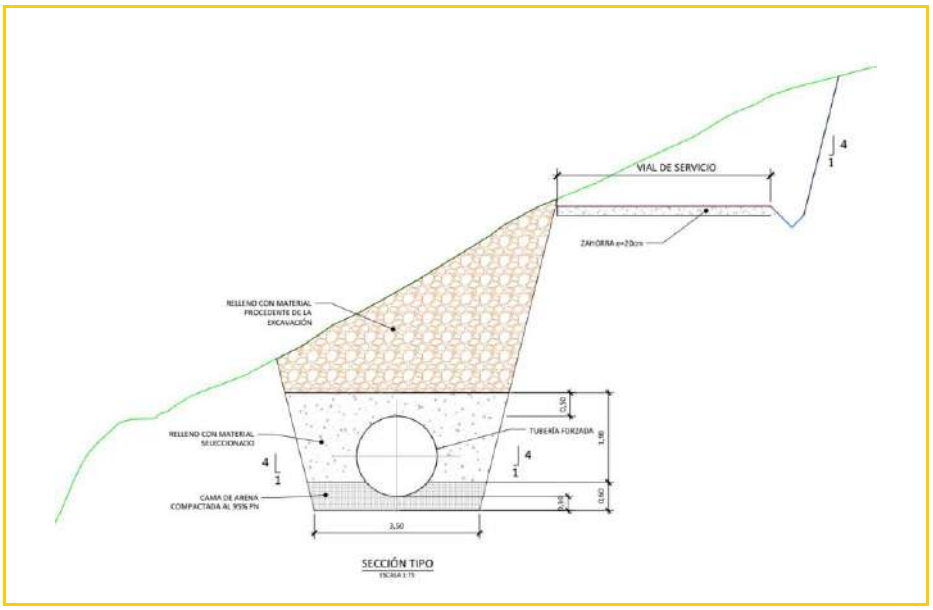


Imagen 2. Sección tipo de la tubería en zanja.

Paralelo a la zanja de la tubería desde el PK 0+085 discurre un vial de acceso que servirá para las labores de montaje de la tubería. Una vez finalizadas las tareas de excavación y montaje el terreno quedará repuesto a su perfil original.

El material empleado para la tubería es cero al carbono S275JR excepto para la bifurcación 1 que se emplea S355JR para poder soportar las presiones a las que se ve sometida.

El espesor de la misma se diseña para soportar la presión interior producida por el golpe de ariete y las presiones exteriores debida a la carga de tierras y tráfico en aquellas zonas en las que aplica, obteniendo los siguientes espesores:

PK	Longitud (mts)	DN (mm)	Espesor (mm)	Tipo Acero
0+000,000	0,00	1700	10,00	S275
0+002,320	2,32	1700	10,00	S275
0+012,400	17,23	1700	10,00	S275
0+019,780	7,38	1700	10,00	S275
0+036,570	16,79	1700	10,00	S275
0+099,190	62,62	1700	10,00	S275
0+144,220	45,03	1700	10,00	S275
0+175,250	31,03	1700	10,00	S275
0+187,880	13,62	1700	10,00	S275
0+196,450	10,84	1500	8,00	S275
0+203,990	7,29	1500	8,00	S275
0+202,090	14,76	750	6,00	S275
0+212,610	10,52	750	6,00	S275

Tabla 2. Espesores en la tubería forzada en zanja.

La tubería será helicosoldada y las piezas especiales como el primer codo de unión a la conducción existente en la presa o las bifurcaciones se ejecutarán como piezas de calderería.

Las bifurcaciones se definen con los rigidizadores necesarios para soportar las tensiones a las que está sometida.

El espesor de la lámina de acero obtenido en la bifurcación 1 es de 14 mm y condiciona los espesores de las virolas que sueldan a ella. En la conexión con la tubería DN1500 es necesario disponer una virola de espesor 10 mm para soldar con la tubería de 1500 mm de espesor 8 mm, ya que no se permite la soldadura entre espesores con una diferencia mayor de 4 mm.

El material de fabricación de la tubería es de acero al carbono normalizado de grano fino para elementos soldados con las siguientes características:

Tipo de Acero	Lim elástico Fy (N/mm²)	Lim rotura Fu (N/mm²)	Tensión admisible (N/mm²)
S275 JR	275	410	170,83

Tabla 3. Características del acero de la tubería forzada.

Según el cálculo que se adjunta en el documento EG366030103 A04.01: Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada, se calculan los espesores de la tubería para soportar tanto las presiones internas como las cargas exteriores a las que se encuentra sometida. Los resultados de los espesores obtenidos son:

PK	Longitud (mts)	DN (mm)	Espesor (mm)	Tipo Acero
0+000,000	0,00	1700	10,00	S275
0+002,320	2,32	1700	10,00	S275
0+012,400	17,23	1700	10,00	S275
0+019,780	7,38	1700	10,00	S275
0+036,570	16,79	1700	10,00	S275
0+099,190	62,62	1700	10,00	S275
0+144,220	45,03	1700	10,00	S275
0+175,250	31,03	1700	10,00	S275
0+187,880	13,62	1700	10,00	S275
0+196,450	10,84	1500	8,00	S275
0+203,990	7,29	1500	8,00	S275
0+202,090	14,76	750	6,00	S275
0+212,610	10,52	750	6,00	S275

Tabla 4. Espesores de las tuberías.

Se prevé la disposición de protección anticorrosiva de acuerdo a lo siguiente:

Revestimiento interior:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Como recubrimiento de base deberá utilizarse una pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones. Como pintura de acabado se debe utilizar una pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva. El espesor total de la pintura de fábrica no deberá ser menor que 400 micrones.

Revestimiento exterior tubería aérea:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Como base deberá utilizarse una pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones. Como pintura de acabado deberá utilizarse una pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva. El espesor total de la pintura de fábrica no deberá ser menor que 250 micrones

Revestimiento exterior tubería enterrada:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Suministro y aplicación de revestimiento de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.

En los cambios de alineación de la tubería se disponen macizos de anclaje para soportar los esfuerzos producidos tanto en los codos en planta como en alzado. La geometría de los macizos figura en el documento de planos.

Una vez montada la tubería, en el cruce entre ésta y el vial de acceso a la galería de la presa, se dispondrá una losa de 15 cm de hormigón y, sobre ella, la restitución del aglomerado que existe actualmente en el vial.

2.2.1.2 CENTRAL HIDROELÉCTRICA

La central de Irueña se ubica en la margen derecha del Río Águeda, inmediatamente aguas debajo de la presa colchón que conforma el cuenco de amortiguación del aliviadero de la presa de Irueña.

El edificio se ubica sobre una plataforma a la cota +712,50. A esa misma cota, junto a la fachada sur del edificio, se ubica la subestación transformadora de la central.

Las dimensiones del edificio principal, que alberga los grupos de generación, son 28,25 x 9,10 x 9,35 m, a éste se adosa un volumen más pequeño de 9,52 x 2,59 x 4,32 m donde se ubican la sala de control y el aseo.

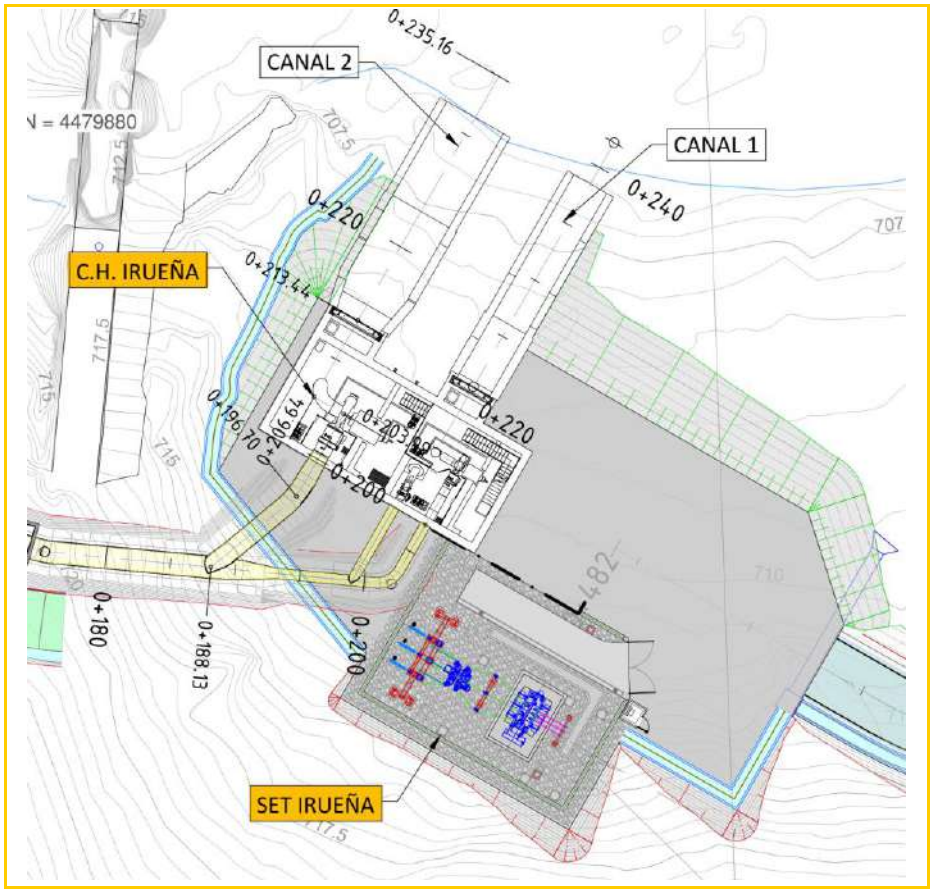


Imagen 3. Planta de la central hidroeléctrica.

La central de Irueña tiene los siguientes niveles principales:

- Niveles de canales de descarga 1 y 2
- Nivel de válvulas de guarda 1 y válvula de descarga
- Nivel de válvulas de guarda 2
- Nivel turbina y generador 1
- Nivel turbina y generador 2
- Nivel de plataforma entrada
- Nivel de almacén

Debido a la cota natural del terreno donde se ubica el edificio y la cota de implantación, es necesario realizar un relleno para asentar el edificio por encima de la cota de inundación de la máxima avenida laminada. Todos los niveles de la central inferiores al nivel de plataforma, que es el nivel por el que se realiza el acceso, se encuentran enterrados.

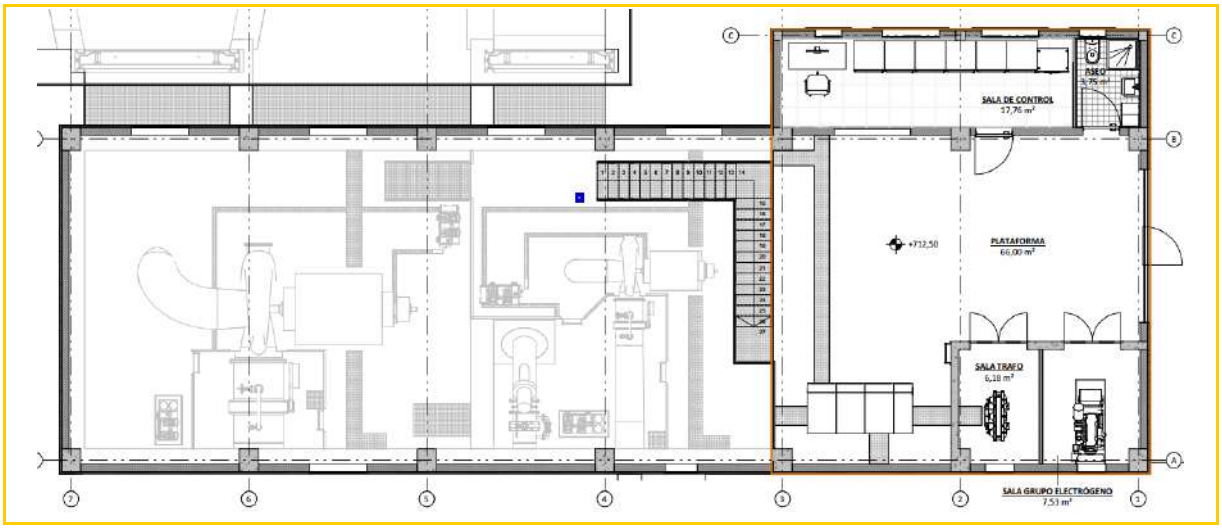


Imagen 4. Planta de plataforma de la central.

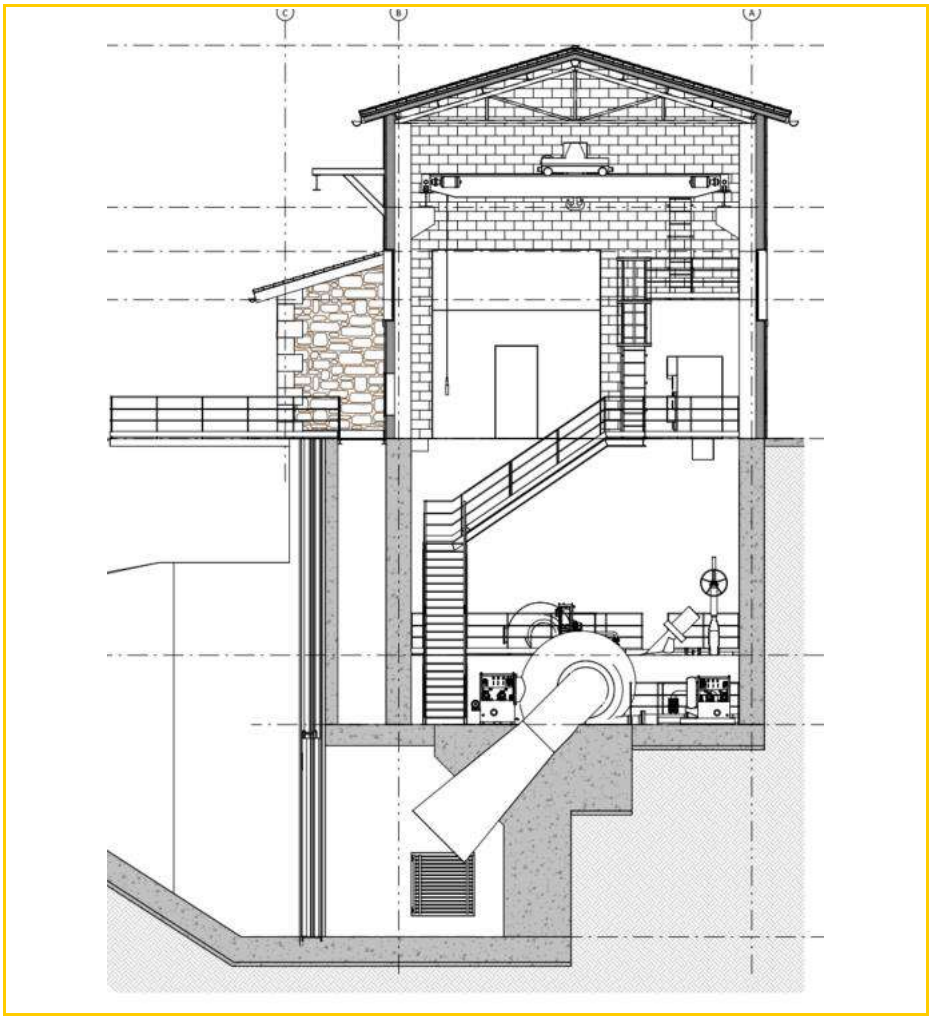


Imagen 5. Sección de la casa de máquinas por Grupo 2.

En los niveles más profundos se ubican los canales de descarga y los fosos de las bombas de achique que evacúan los caudales fugados en los grupos durante la operación de la central.

A continuación se encuentra el **Nivel de Válvula del Grupo 2** que alberga la válvula de mariposa de guarda de la turbina 2 y los equipos vinculados. Las dimensiones de esta planta son 3,40 x 2,5 m y se ubica a la cota +704,50. El acceso al mismo se realiza a través de dos escaleras de gato ancladas a los muros del foso.

A continuación se encuentra el **Nivel de Turbina y Generador 2** que es un espacio sobre el que se apoya el macizo de anclaje de la turbina y el generador. En esta planta, junto a la pared del lado sur, se emplaza el foso de la válvula descrito anteriormente. Al foso de la válvula se accede desde este nivel. En este nivel se colocan los equipos auxiliares de la turbina y generador del grupo 2. Las dimensiones de este espacio resultan 10,50 x 8,60m (incluyendo el foso de la válvula) y se ubica a la cota +706,70. El acceso a esta planta se realiza a través de una escalera a la que se accede desde el nivel de turbina del grupo 1.

Sobre este nivel se ubica el **Nivel de Válvula del Grupo 1 y Válvula de descarga,** a la cota +706,20. Alberga, además de las válvulas los equipos vinculados a las mismas. El foso tiene unas dimensiones generales de 4,05 x 2,9 m. El acceso al mismo se realiza a través de dos escaleras de gato ancladas a los muros del foso.

En el siguiente nivel, ascendiendo en cota, se ubica el **Nivel de Turbina y Generador 1** que es un es un espacio donde se ubican los macizos de anclaje de la turbina y generador 2. En esta planta, junto a la pared del lado sur, se emplaza el foso de la válvula descrito anteriormente. Al foso de la válvula se accede desde este nivel. En este nivel se colocan los equipos auxiliares de la turbina y generador del grupo 1 Las dimensiones de este espacio resultan 7,90 x 8,60 m (incluyendo el foso de las válvulas) y se ubica a la cota +707,35. El acceso a esta planta se realiza a través de una escalera a la que se accede desde el nivel de plataforma de la central.

2.2.2 EQUIPOS ELECTROMECANICOS

La central se equipa con dos turbinas Francis con una potencia total de 5476 KW.

A continuación se muestran las **características generales de las turbinas proyectadas**:

TURBINA - 1	
Salto bruto máximo	66,18 m
Salto bruto mínimo	56,68 m
Salto bruto nominal	62,68 m

TURBINA - 1	
Salto neto nominal	61,89 m
Salto neto máximo	65,39 m
Salto neto mínimo	55,89 m
Caudal nominal[1]	1,75 m^3/s
Caudal mínimo requerido	0,70 m^3/s
Potencia nominal (Hn)	959 kW
Potencia máxima (Hn_{max})	1020 kW
Velocidad	1.000 rpm

Tabla 5. Resumen características Turbina – 1 Francis Horizontal.

TURBINA - 2	
Salto bruto máximo	65,97 m
Salto bruto mínimo	56,47 m
Salto bruto nominal	62,47 m
Salto neto nominal	60,33 m
Salto neto máximo	63,83 m
Salto neto mínimo	54,33 m
Caudal nominal[2]	7,75 m^3/s
Caudal mínimo requerido	*[3]
Potencia nominal (Hn)	4.193 kW
Potencia máxima (Hn_{max})	4.456 kW[4]
Velocidad	500 rpm

Tabla 6. Resumen características Turbina – 2 Francis Horizontal.

Las **características generales de los generadores** previstos serán las siguientes:

GENERADOR -1	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	1.093

[1] Preferiblemente la turbina - 1 podrá turbinar el caudal nominal a salto neto mínimo.

[2] Preferiblemente la turbina - 2 podrá turbinar el caudal nominal a salto neto mínimo.

[3] El mínimo técnico de la turbina - 2 será el máximo posible aportando mayor flexibilidad a la planta.

[4] Potencia a salto neto máximo y caudal nominal (7,75 m^3/s)

GENERADOR -1	
Tensión (kV)	6.000[5]
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	983
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	1.000
Embalamiento (rpm)	1.786
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 7. Resumen características generador Nº 1

GENERADOR -2	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	4.769
Tensión (kV)	6.000[6]
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	4.292
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	500
Embalamiento (rpm)	906
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B

[5] El generador podrá operar establemente con una desviación de ±10% de la tensión nominal de cara al cumplimiento de la Norma Técnica UE 2016/63

[6] El generador podrá operar establemente con una desviación de ±10% de la tensión nominal de cara al cumplimiento de la Norma Técnica UE 2016/63

GENERADOR -2	
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 8. Resumen características generador Nº 2

Cada una de las turbinas dispondrá de una válvula de guarda de tipo mariposa. Las válvulas mariposas serán unidireccionales y con doble excentricidad. Las válvulas estarán diseñadas de acuerdo con la norma UNE-EN 558. Las válvulas serán sometidas a las pruebas requeridas en las normas UNE-EN-ISO 5208 y UNE-EN 12266.

Las principales características de la válvula serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA MARIPOSA-1	
Tipo de válvula	Mariposa
Diámetro nominal	DN700
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN60

Tabla 9. Características técnicas Válvula Mariposa -1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA MARIPOSA-2	
Tipo de válvula	Mariposa
Diámetro nominal	DN1300
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN100

Tabla 10. Características técnicas Válvula Mariposa -2

La Central Hidroeléctrica de Irueña estará diseñada para derivar como mínimo el caudal ecológico requerido según la época del año. Ante la posibilidad del disparo y parada de las turbinas por cualquier tipo de fallo mecánico o eléctrico, la Central Hidroeléctrica dispondrá de una válvula de descarga de igual caudal nominal que la turbina del grupo 1.

La **válvula de descarga** será controlada por el autómata de la central que dará orden de apertura en el momento que vea la parada de las dos máquinas, derivando el caudal ecológico correspondiente.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA DESCARGA-1	
Tipo de válvula	Válvula de descarga VF
Diámetro nominal	DN600
Presión Nominal	PN10

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA DESCARGA-1	
Diámetro Bypass	DN60
Caudal Nominal (m^3/s)	1,75

Tabla 11. Características técnicas Válvula Descarga -1

2.2.3 LÍNEA DE INTERCONEXION

La línea de interconexión es objeto de proyecto específico, por lo que no se incluye en el presente Proyecto.

3 MATERIALES BÁSICOS

3.1 GENERALIDADES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir de forma general los siguientes requerimientos:

- Condiciones que se establecen en el presente Pliego
- Aprobación por la Dirección de Obra
- Autorizaciones administrativa u otras que pudieran necesitar
- Normativa de aplicación a cada uno de ellos

Además se tendrá en cuenta lo siguiente:

- **Procedencia de materiales**: Será obligación del Contratista indicar a la Dirección de Obra las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados, con anticipación suficiente al momento de su empleo, para que puedan ejecutarse los ensayos oportunos.
- **Ensayos e inspecciones**: Todos los materiales que se propongan para su empleo en las obras, deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación. La aceptación en cualquier momento de un material no será obstáculo para que sea rechazado en el futuro si se encuentran defectos en calidad o uniformidad. La toma de muestras para los ensayos deberá ser hecha por la Dirección de Obra o sus representantes autorizados, de acuerdo con las normas de este Pliego.
- Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o sin estar aprobados por la Dirección de Obra, podrá ser considerado como defectuoso. Todo tipo de muestras de materiales (incluso hormigón para confección de probetas), para su examen o ensayo, será suministrado por el Contratista a sus expensas, quien dará toda clase de facilidades para ello y para las comprobaciones de escalas, medidas y cualquier dispositivo que utilice.
- **Almacenamiento de materiales**: Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y en forma que facilite su inspección. Cuando se considere necesario o en su caso lo indique la Dirección de Obra, se colocarán sobre plataforma de madera u otras superficies limpias y adecuadas y no sobre el terreno. Si las circunstancias así lo aconsejan, se colocarán en edificios defendidos de la intemperie.
- **Materiales rechazados:** Todo material que no cumpla las especificaciones y haya sido rechazado por la Dirección de Obra, será retirado de la obra inmediatamente.

  A menos que se especifique otra cosa, en todos los casos la determinación de porcentajes se referirá a pesos.
- **Normalización de materiales**: Los materiales y elementos de construcción normalizados han de corresponder a las especificaciones de calidad y dimensiones indicadas en las normas. En cuanto a materiales y elementos de construcción que hasta la fecha no han sido normalizados, la Empresa Contratista tendrá la obligación de entregar, si así se exige, libre de todo gasto, muestras de los mismos, de indicar al fabricante y estar en condiciones de poder presentar certificados o

informe de alguna institución reconocida sobre las pruebas de materiales ejecutadas para comprobar la calidad de los mismos.

- **Materiales no especificados:** Los materiales que hayan de emplearse en las unidades de obra y no figuran especificados en este Pliego de Prescripciones no podrán ser utilizados sin la aprobación del Director de Obra, el cual podrá admitirlos o rechazarlos según reúnan o no las condiciones que, a su juicio, sean exigibles, sin que el Contratista tenga derecho a reclamación alguna.

3.2 CEMENTOS

3.2.1 DEFINICIÓN

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

3.2.2 CONDICIONES GENERALES

Será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción dictada mediante Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), o normativa que la sustituya, así como lo indicado al respecto en el artículo 28 del Código Estructural.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y de sus componentes serán las que figuren en las siguientes normas:

- UNE-EN 197-1. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE 80303-1. Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.
- UNE 80305. Cementos blancos.
- UNE 80307. Cementos para usos especiales.
- UNE 80402. Cementos. Condiciones de suministro.
- UNE-EN 14647. Cemento de aluminato de calcio. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE-EN 413-1. Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

Asimismo,

En la prefabricación de elementos de hormigón será de total aplicación la homologación de los cementos utilizados, con arreglo a lo estipulado en la correspondiente Orden PRE/3796/2006, de 11 de diciembre, por la que se modifican las referencias a normas UNE que figuran en el anexo al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se

declara obligatoria la homologación de los cementos para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados.

No ha de ser permitida la utilización de cemento aluminoso en elementos pretensados y el empleo de cemento siderúrgico deberá ser objeto, en cada caso, de justificación especial.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Para la elección del tipo de cemento se estará a lo dispuesto en la Tabla A.4.2 del Anejo 4 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE *Tipos de cementos en función de la aplicación del hormigón*, que a continuación se reproduce.

En todo caso se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- La aplicación del hormigón.
- Las circunstancias de hormigonado.
- Las condiciones de agresividad ambiental.

Y según se recogen en las tablas siguientes:

Aplicación	Cementos Recomendados
Hormigón en masa	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C. Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P)

(*)Las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos

Tabla 12. Características de los cementos en función de la aplicación del hormigón.

Se estará a lo dispuesto en el Código Estructural en su Anejo 6 y en Anejo VIII de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) para la selección del tipo de cemento de acuerdo a lo indicado en las siguientes tablas:

- Tabla A6.2 Tipos de cementos en función de la aplicación del hormigón,
- Tabla A6.3.1 Cementos recomendados para cimentaciones
- Tabla 4.6.3.4 Cementos recomendados para obras hidráulicas distintas de las presas.
- Tabla A6.4 Tipos de cementos en función de las circunstancias de hormigonado
- Tabla A6.5 Tipos de cementos en función de las clases de exposición

3.2.2.1 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros. Cada tres meses los silos se desocuparán y se limpiarán por cuenta del Contratista. Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se realizara por medios neumáticos o mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados Celsius (70ºC), y si se realizara a mano, no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados Celsius (40°C).
- Temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5°C).

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80114.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio de la Dirección de Obra, para el suministro, transporte y almacenamiento de cemento se podrán emplear sacos de acuerdo con lo indicado al respecto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

Si el cemento se suministra en sacos, se han de almacenar en un lugar seco, protegido de la intemperie y sin contacto directo con el suelo, de manera que no se alteren sus condiciones.

El tiempo máximo de almacenaje de los cementos será el siguiente:

- Clases 22,5 y 32,5: 3 meses
- Clases 42,5: 2 meses
- Clases 52,5: 1 mes

La Dirección de Obra podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como los sistemas de transporte y trasiego en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo o en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes. En ninguna circunstancia se permitirá el uso de cemento de diferentes marcas durante un mismo vaciado.

3.2.2.2 SUMINISTRO E IDENTIFICACIÓN

Para el suministro del cemento será de aplicación lo dispuesto en el artículo 9 de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de la correspondiente documentación anexa especificada en el anejo AIV.2.1 de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

3.2.2.3 CONTROL DE CALIDAD

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Dirección de Obra. Se comprobará la temperatura del cemento a su llegada a obra.

3.2.2.3.1 Control de Recepción

Se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Definición de lote**: Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, a la cantidad de cemento del mismo tipo y procedencia recibida semanalmente, en suministros continuos o cuasi-continuos, o cada uno de los suministros, en suministros discontinuos.
- **Muestras por lote**: De cada lote se tomarán dos (2) muestras, siguiendo el procedimiento indicado en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos

(RC-16)" o normativa que la sustituya; una para realizar los ensayos de control y otra para ensayos de contraste que se conservará al menos durante cien (100) días, en un lugar cerrado, donde las muestras queden protegidas de la humedad, el exceso de temperatura o la contaminación producida por otros materiales. Cuando el suministrador de cemento lo solicite, se tomará una tercera muestra para éste.

- **Recepción y aprobación:** La recepción del cemento se realizará de acuerdo al procedimiento establecido en el capítulo III de la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-16)" o normativa que la sustituya.

3.2.2.3.2 Control Adicional

Además del control anterior, se establecerá el siguiente control adicional:

- Una (1) vez cada tres (3) meses, por cada tipo, clase resistente de cemento, y cuando lo especifique la Dirección de Obra, se realizarán obligatoriamente los mismos ensayos indicados anteriormente como de control.
- Si el cemento hubiera estado almacenado en condiciones atmosféricas normales durante un plazo superior a un (1) mes, dentro de los diez (10) días anteriores a su empleo se realizarán, como mínimo, los ensayos de fraguado y resistencia a compresión a tres (3) y siete (7) días sobre una muestra representativa de cada lote de cemento almacenado, sin excluir los terrones que hubieran podido formarse.

La Dirección de Obra definirá los lotes de control del cemento almacenado. En todo caso, salvo si el nuevo período de fraguado resultase incompatible con las condiciones particulares de la obra, la sanción definitiva acerca de la idoneidad de cada lote de cemento para su utilización en obra vendrá dada por los resultados de los ensayos exigidos a la unidad de obra de la que forme parte.

En ambientes muy húmedos, o en condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, la Dirección de Obra podrá variar el plazo de un (1) mes anteriormente indicado para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del cemento.

3.2.2.3.3 Criterios de Aceptación y Rechazo

La Dirección de Obra indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en el presente artículo.

3.2.2.4 Medición y Abono

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado en estas Especificaciones Técnicas de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte. Salvo especificación en criterio, no serán de abono las unidades de obra donde está integrado, hormigón, inyecciones, morteros, lechadas, etc.

3.2.2.5 Especificaciones Técnicas y Distintivos de Calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente

certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo sea aceptado por la Dirección de Obra.

3.3 ARIDOS

Los áridos para hormigones cumplirán lo establecido en las prescripciones de los artículos 30 y 56.4.2 del Código Estructural (CE).

3.4 METALES

3.4.1 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL

3.4.1.1 DEFINICIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltos o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36068 y UNE 36065.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36068.

3.4.1.2 CONDICIONES GENERALES

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 34° y 35° del Código Estructural (CE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 “Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.”

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 36.° del Código Estructural (CE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 37° del Código Estructural (CE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 “Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado.” Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.4.1.3 SUMINISTRO

Se estará a lo dispuesto en el artículo 49 del Código estructural, en su apartado 49.1 para barras de acero y 49.2 para mallas electrosoldadas.

3.4.1.4 ALMACENAMIENTO

Todo el acero que llegue al sitio de las obras deberá estar debidamente identificado en forma clara, para evitar la utilización de un acero de refuerzo de grado distinto al especificado para una estructura determinada. El almacenamiento se deberá hacer sobre tendidos de madera que eviten contacto directo de las varillas con el suelo, y en sitios que garanticen una total limpieza y no corrosión de las mismas, preferiblemente en zonas protegidas de la intemperie.

Se dispondrá de un sistema, preferentemente informatizado, para la gestión de los acopios que permita, en cualquier caso, conseguir la trazabilidad hasta el fabricante del acero empleado, para cualquiera de los procesos desarrollados en la instalación de ferralla.

Los materiales almacenados deberán permanecer limpios, libres de grasas, aceites, pinturas, corrosión y demás elementos extraños que puedan reducir su calidad.

3.4.1.5 RECEPCIÓN

La recepción de las barras corrugadas se realizará de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 59 del vigente Código Estructural o normativa que la sustituya.

La Dirección de Obra podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

3.4.1.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las barras corrugadas para hormigón estructural se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En caso de rechazo no procederá el abono de la unidad de obra de la que forman parte.

3.4.1.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

3.4.2 MALLAS ELECTROSOLDADAS

3.4.2.1 DEFINICIÓN

Se entiende por malla electrosoldada la armadura formada por la disposición de barras corrugadas o alambres corrugados, longitudinales y transversales, de diámetro nominal igual o diferente, que se cruzan entre sí perpendicularmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, realizada en un proceso de producción en serie en instalación industrial ajena a la obra, que sea conforme con lo establecido en UNE-EN 10080.

3.4.2.2 CONDICIONES GENERALES

Las mallas electrosoldadas serán fabricadas a partir de barras corrugadas o alambres corrugados, que no se mezclarán entre sí y deberán cumplir las exigencias establecidas para los mismos en el artículo 35.2.1 del vigente "Código Estructural" o normativa que la sustituya.

Las tolerancias dimensionales serán conformes con las establecidas en el apartado 7.3.5.2 de la norma UNE-EN 10080.

Las tolerancias en la separación de elementos no pueden en ningún caso provocar la disminución del número de elementos indicados en las tablas 35.2.1.a, 35.2.1.b y 35.2.1.c para las mallas estándar, o en los planos para las mallas especiales.

El valor nominal de la masa de los paneles está calculado con los valores de masa, de los elementos constituyentes, establecidos en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080.

El valor absoluto de la desviación de la masa, con relación al valor nominal de masa, no debe ser superior al 4,5%. Para los elementos constituyentes, el valor absoluto de la desviación de la masa por metro, con relación al valor nominal de masa por metro, no debe ser superior al 4,5 %.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.4.2.3 SUMINISTRO

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 35.2.1 del Código Estructural" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

3.4.2.4 ALMACENAMIENTO

Todo el acero que llegue al sitio de las obras deberá estar debidamente identificado en forma clara, para evitar la utilización de un acero de refuerzo de grado distinto al especificado para una estructura determinada. El almacenamiento se deberá hacer sobre tendidos de madera que eviten contacto directo de las varillas con el suelo, y en sitios que garanticen una total limpieza y no corrosión de las mismas.

Los materiales almacenados deberán permanecer limpios, libres de grasas, aceites, pinturas, corrosión y demás elementos extraños que puedan reducir su calidad.

3.4.2.5 RECEPCIÓN

La recepción de las mallas electrosoldadas se realizará de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo correspondiente del Código Estructural"..

La Dirección de Obra podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

3.4.2.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de las mallas electrosodadas se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

3.4.2.7 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

3.5 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla las especificaciones incluidas en los artículos 29 y 56.4.5 del Código Estructural (CE).

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

3.6 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES

3.6.1 DEFINICIÓN

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción [salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento], antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 934-2.

3.6.2 CONDICIONES GENERALES

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 32 y 56.4.4 del Código Estructural (CE). El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

La Dirección de Obra aprobará los tipos y las características de aquellos aditivos precisos para modificar las propiedades del mortero u hormigón requeridas en el Proyecto,

indicando las dosificaciones y forma de obtenerlas, así como la asignación y el empleo de cada uno de ellos en sus correspondientes unidades de obra.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación se lleve a cabo correctamente.

3.6.3 EJECUCIÓN

La dosificación del aditivo pulverulento se realizará medido en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm^3/kg).

En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5 por 100) en mas o en menos del peso o volumen requeridos.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4 por 100) en peso del cemento utilizado en el hormigón.
- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.
- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE-EN 12350-7.
- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE-EN 480-2.

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros,

sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2 por 100) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:
  - Cloruro cálcico: ≥ 94,0
  - Total de cloruros alcalinos: ≤ 5,0
  - Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua: ≤ 1,0
- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:
  - Cloruro cálcico: ≥ 77,0
  - Total de cloruros alcalinos: ≥ 2,0
  - Impurezas: ≤ 0,5
  - Magnesio, expresado en cloruro magnésico: ≤ 2,0
  - Agua: ≤ 10,5

Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la siguiente tabla.

Cedazos y Tamices UNE	Contenido Ponderal Acumulado	
	En Escamas	Granulado
8	100	100
4	70-100	90-100
0,063	0-10	0-10

Tabla 13. Curva granulométrica del cloruro cálcico empleado como aditivo.

3.6.4 CONDICIONES DEL SUMINISTRO

3.6.4.1 CERTIFICACIÓN

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado de conformidad o distintivo reconocido de acuerdo con lo establecido en el artículo 32 y 56.4.4 del Código Estructural (CE) o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de aditivos irán acompañadas de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren, expresamente, los siguientes datos:

- Residuo seco a ciento cinco más menos tres grados Celsius (105 ºC ± 3 ºC), de aditivos líquidos, según la norma UNE-EN 480-8.
- Pérdida de masa a ciento cinco más menos tres grados Celsius (105 ºC ± 3 ºC), de los aditivos, según la norma UNE 83206.
- Pérdida por calcinación a mil cincuenta más menos veinticinco grados Celsius (105 ºC ± 25 ºC), según la norma UNE 83207.
- Residuo insoluble en agua destilada, según la norma UNE 83208.
- Contenido de agua no combinada, según la norma UNE 83209.
- Contenido de halogenuros totales, según la norma UNE 83202.
- Contenido de compuestos de azufre, según la norma UNE 83211.
- Contenido de reductores (poder reductor), según la norma UNE 83212.
- Peso específico de los aditivos líquidos, según la norma UNE 83225.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos, según la norma UNE 83226.
- Valor del pH, según la norma UNE 83227.
- Espectro infrarrojo, según la norma UNE-EN 480-6.

Además, los aditivos irán acompañados por el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física de acuerdo con el vigente Código Estructural (CE) o normativa que la sustituya.

3.6.4.2 Envasado y Etiquetado

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración. Los envases llevarán una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE-EN 934-2 o UNE-EN 934-5.

En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada para las etiquetas en el apartado anterior.

3.6.4.3 Especificaciones de la Unidad Terminada

Las presentes Especificaciones Técnicas establecen las especificaciones inherentes a cada unidad terminada, haciendo referencia a las características que son exigibles, para su cumplimiento, en los aditivos empleados. Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE-EN 934-2.

En particular, para los aditivos inclusores de aire, se cumplirá:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65 por 100) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.

- El hormigón aireado presentará una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80 por 100) de la que presentaría el mismo hormigón sin airear.

3.6.5 RECEPCIÓN

La Dirección de Obra solicitará el expediente donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo indicado en el presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

Para efectuar el control de recepción de los aditivos, se llevarán a cabo las comprobaciones siguientes, con referencia en los valores antes citados (magnitudes con subíndice fabricante):

- Características organolépticas. Se comprobarán las características del aditivo dadas por el fabricante (por ejemplo: color, aspecto, etc.).
- Residuo seco (RS). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:
  - RS fabricante -2 ≤ RS ≤ RS fabricante + 2
- Residuo insoluble en agua destilada (RI). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:
  - RI fabricante -3 ≤ RI ≤ RI fabricante + 3
- Peso específico de los aditivos líquidos (PE). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:
  - 0,98·PEfabricante ≤ PE ≤ 1,02·PE fabricante
- Densidad aparente de los aditivos sólidos (DA). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm³), deberá cumplir:
  - 0,98·DAfabricante ≤ DA ≤ 1,02·DA fabricante
- Valor del pH. Deberá cumplir:
  - pH fabricante -1 ≤ pH ≤ pH fabricante + 1
- Contenido de halogenuros [X(I)]. El valor, expresado en gramos por litro (g/l) o en porcentaje (%) en peso, según se trate de aditivos líquidos o de aditivos sólidos; deberá cumplir:
  - 0,95·X(I) fabricante ≤ X(I) ≤ 1,05·X(I) fabricante

Se podrán considerar aditivos exentos de halogenuros, aquellos cuyo contenido en la masa del mortero u hormigón no sea superior a un gramo por litro (1 g/l) en el caso de aditivos líquidos, y al tres por mil en peso (3 por 1.000), en el caso de aditivos sólidos.

El Espectro infrarrojo deberá responder cualitativamente al proporcionado por el fabricante.

En el caso de un aditivo reductor de agua/plastificante o reductor de agua de alta actividad/superfluidificante, se controlarán las características siguientes:

- Características organolépticas.
- Peso específico de los aditivos líquidos.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos.
- Valor del pH.

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del apartado 32 y 56.4.4 del “Código Estructural (CE)" o normativa que la sustituya. Además la Dirección de Obra podrá exigir la realización de aquellos ensayos de verificación que estime convenientes.

3.6.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

En caso de rechazo no procederá el abono de la unidad de obra de la que forman parte.

3.7 PRODUCTOS FILMÓGENOS DE CURADO

3.7.1 DEFINICIÓN

Se denominan productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc., que puedan alterar las características superficiales del hormigón. Tampoco se contemplan los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

3.7.2 MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción,

almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable se determinará, de acuerdo con la UNE-EN ISO 3251.

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa de la Dirección de Obra.

3.7.3 CONDICIONES DE SUMINISTRO

Las partidas de filmógenos deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación, el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren expresamente los siguientes datos, determinados según las normas UNE o, en su defecto, las indicadas para cada caso:

- Densidad relativa a veinte grados Celsius (20 ºC), según la norma UNE 48014-2:2016, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Viscosidad a cinco grados Celsius (5 ºC) y a veinticinco grados Celsius (25 ºC), según la norma UNE 48076, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- pH, con tolerancia de más menos dos décimas (> 0,2), según la norma INTA 160.433B a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Solubilidad en agua, según la norma UNE 48170, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Fracción no-volátil en porcentaje (%), según la norma UNE-EN ISO 3251, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Velocidad mínima de secado al tacto, en minutos, según la norma UNE 48301, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Poder reflectante en porcentaje (%), según la norma UNE 48060, a falta de una norma UNE específica para estos productos.

- Coeficiente de eficacia en porcentaje (%), según la norma MELC 12.135 a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Período de eficacia en días, según la norma MELC 12.135, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Toxicidad.
- Dotación óptima en gramos por metro cuadrado (g/m²), según la norma UNE-EN ISO 2808, a falta de una norma UNE específica para estos productos.

3.7.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración y deberá rechazarse si, en el momento de abrir el recipiente que lo contiene, presenta costras o sedimentaciones importantes.

El envase llevará una etiqueta identificativa conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE-EN 934-2.

El producto filmógeno de curado podrá ser almacenado, sin deterioro, durante seis (6) meses como mínimo. El producto no deberá sedimentar ni formar costras en el recipiente, y será capaz de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido. El producto, a falta de una norma UNE específica, cumplirá las prescripciones sobre conservación y estabilidad en el envase recogidas en la norma UNE 48083.

3.7.5 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

3.7.5.1 Capacidad de Retención de Humedad

La retención de humedad del producto filmógeno se valorará mediante la obtención de los siguientes parámetros:

- Índice de protección: Es la cantidad de agua, en kilogramos por metro cuadrado (kg/m²), que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón, en un determinado tiempo.
- Coeficiente de eficacia: Es el valor anterior expresado en tanto por ciento (%), respecto a las pérdidas de agua del hormigón sin tratar con el producto.

Los parámetros anteriores se determinarán mediante ensayos según la norma MELC 12.135, a falta de una norma UNE específica para este producto, a setenta y dos horas (72 h).

El índice de protección deberá ser superior a dos kilogramos por metro cuadrado (2 kg/m²) y el coeficiente de eficacia superior al ochenta por ciento (80 por 100).

Para contraste de los ensayos, la Dirección de Obra podrá exigir, cuando lo estime necesario, la realización de contraensayos de retención de humedad por infrarrojos, según la

norma MELC 12.134, a falta de una norma UNE específica para este producto, a veinticuatro horas (24 h).

3.7.5.2 CAPACIDAD REFLECTANTE

El producto filmógeno, ensayado según la norma UNE 48060, a falta de una norma UNE específica para el producto, tendrá un poder reflectante de la luz natural no inferior al sesenta por ciento (60 por 100) del dióxido de magnesio.

3.7.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forma parte.

3.8 MADERAS

3.8.1 CONDICIONES GENERALES

Las maderas a utilizar en la obra serán de la médula del árbol, sin nudos viciosos, exentas de carcoma y de grietas u otros defectos que comprometan su resistencia.

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas; y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

3.8.2 FORMA Y DIMENSIONES

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será de madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

3.8.3 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

3.9 GEOTEXTILES

3.9.1 DEFINICIÓN

Se define como geotextil la malla de tela, permeable y flexible, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto con suelos o con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

Se distinguen los siguientes tipos:

- Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:
- Ligados mecánicamente o agujeteados.
- Ligados térmicamente o termosoldados.
- Ligados químicamente.
- Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujeteados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.
- Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).
- Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.
- Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.
- Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.
- Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo para geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).
- Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en la norma UNE-EN ISO 10318.

3.9.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES

3.9.2.1 MASA POR UNIDAD DE SUPERFICIE

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según la norma UNE-EN ISO 9864.

3.9.2.2 ESPESOR

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE-EN ISO 9863-1:2017.

3.9.2.3 DURABILIDAD

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE-EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contra del Proyecto, las normas de aplicación serán:

- UNE-EN 12224 para la resistencia a la intemperie.
- UNE-EN 14030 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos.
- UNE-EN 12225 para la resistencia a agentes biológicos.
- UNE-EN 12447 para la resistencia a la hidrólisis.
- UNE-EN ISO 13438 para la resistencia a la oxidación.

3.9.3 PROPIEDADES MECÁNICAS

3.9.3.1 RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE-EN ISO 10319.

3.9.3.2 RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO ESTÁTICO

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE-EN ISO 12236.

3.9.3.3 RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE-EN ISO 13433.

3.9.3.4 ENSAYO DE FLUENCIA

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según UNE-EN ISO 13431.

3.9.3.5 PROPIEDADES HIDRÁULICAS

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según UNE-EN ISO 11058.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según UNE-EN ISO 12958.
- Diámetro eficaz de poros O90, según UNE-EN ISO 12956.

3.9.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos.

Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según UNE-EN ISO 10320. De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- Datos del fabricante y/o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo del producto.
- Identificación del rollo o unidad.
- Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos (kg).
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete).
- Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado (g/m^2), según UNE-EN ISO 9864.
- Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de cinco metros (5 m), tal como indica la referida norma, para que éste pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince días (15 d), se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techado o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, la Dirección de Obra ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

3.9.5 RECEPCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos por este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares quedan garantizados por dichos valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por la Dirección de Obra, todos y cada uno de los valores nominales corregidos por sus tolerancias pasarán a ser valores exigibles y su incumplimiento puede dar lugar al rechazo de lotes o partidas sin perjuicio de las responsabilidades legales correspondientes.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obra.

La Dirección de Obra podrá prohibir la instalación de geotextiles con periodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

3.9.6 MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.

3.10 TUBOS DE MATERIALES TERMOPLÁSTICOS

3.10.1 DEFINICIÓN

Se define como tubo de material termoplástico aquel formado por materiales compuestos por cadenas moleculares lineales o ramificadas. Como característico de ellos es destacable que pueden ver cambiar su forma una o varias veces por la acción combinada de aumento de la temperatura y de la presión (de forma que cuando la temperatura se eleva se reblandece y cuando al enfriar se endurece). El proceso de reblandecimiento de los componentes termoplásticos comienza a temperaturas relativamente bajas (60 a 120ºC) lo cual introduce restricciones en determinadas aplicaciones.

Los termoplásticos utilizados para la fabricación de tuberías, además del propio polímero (las cadenas moleculares) contienen pequeñas cantidades de sustancias adicionales (aditivos), tales como los siguientes: estabilizantes, lubricantes, colorantes, modificadores de impacto u otros.

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de drenaje cuyo funcionamiento hidráulico sea en régimen de lámina libre, debiendo cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13476-1.

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales (PVC-U, PE o PP) y bajo muchos posibles diseños, los cuales admiten ser clasificados de la siguiente manera:

- Tipo A. Aquellos cuyas superficies interna y externa son lisas (UNE-EN 13476-2).
    - Tipo A1. Tubos o accesorios con superficie interior y exterior lisas y en el que las paredes exteriores e interiores están conectadas por nervios axiales internos o por una capa intermedia en forma de espuma o no, de material termoplástico.

  - Tipo A2. Tubos o accesorios con la superficie interior y exterior lisas y en el que las paredes exteriores e interiores están conectadas por nervios internos dispuestos en forma radial o helicoidal.
- Tipo B. Aquellos cuya superficie interna es lisa y la superficie externa anular perfilada o helicoidal hueca o sólida. (UNE-EN 13476-3).

En los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada serán de aplicación las siguientes de manera específica:

- Diámetro nominal, DN: Los tubos y los accesorios se clasifican en función a su diámetro exterior (serie DN/OD) y/o en función a su diámetro interior (serie DN/ID).
- Rigidez anular: Característica mecánica de un tubo, que es una medida de la resistencia a la deformación anular bajo una fuerza externa determinada conforme a la Norma UNE-EN ISO 9969.
- Clase de rigidez anular nominal, SN: Designación numérica de la rigidez anular de un tubo o de un accesorio, que es un número convenientemente redondeado, que indica la rigidez anular mínima requerida del tubo o del accesorio.

3.10.2 CLASIFICACIÓN

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN). Los valores de SN normalizados en la norma UNE-EN 13476-1 y admitidos en el presente proyecto serán SN4 y SN8.

3.10.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas de los tubos de materiales termoplásticos con pared estructurada serán las específicas para el material constitutivo en cada caso en particular.

3.10.3.1 DIMENSIONES

Las dimensiones normalizadas de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada serán las que se indican en la tabla adjunta, según el diámetro nominal DN se refiera al interior o al exterior, si bien, excepcionalmente, podrán admitirse dimensiones diferentes a las normalizadas.

Diámetro (mm)				Espesor mínimo (mm)			
DN/OD	IDmin		ODmax	Serie A1		Series A2 y B	
250	216	209	252,30	0,7	1,1	1,7	1,4
315	270	263	317,90	0,8	1,2	1,9	1,6
400	340	335	403,60	1,0	1,5	2,3	2,0
500	432	418	504,50	1,5	2,3	2,8	2,8
630	540	527	635,70	1,6	2,6	3,3	3,3
800	680	669	807,20	2,0	3,0	4,1	4,1

1.000	864	837	1.009,00	2,5	3,5	5,0	5,0
1.200	1.037	1.005	1.210,00	2,8	4,7	5,0	5,0

Tabla 14. Dimensiones de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada según DN exterior, de acuerdo con UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3.

Diámetro (mm)		Espesor mínimo (Series A2 y B; mm)	
DN/ID	IDmin	e1	e2
250	245	1,8	1,5
300	294	2,0	1,7
400	392	2,5	2,3
500	490	3,0	3,0
600	588	3,5	3,5
800	785	4,5	4,5
1.000	985	5,0	5,0
1.200	1.185	5,0	5,0

Tabla 15. Dimensiones de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada según DN interior, de acuerdo con UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3.

En las tablas anteriores únicamente están normalizados los valores mínimos de los espesores nominales. El espesor total del tubo no deberá ser inferior a los de las series S20 o S12,5 del equivalente de pared maciza, según el tubo sea de PVC-U o PE, respectivamente.

3.10.3.2 UNIONES

Los sistemas de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrán ser alguno de los siguientes:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (o de “enchufe y campana”)
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico

El anillo elastomérico admite ser colocado bien en el enchufe (o en el manguito en su caso) o bien en el extremo liso.

DN/OD	A min (mm)	
	PVC-U (tipos A y B) y PP / PE (tipo B)	PP PE (tipo A)
250	55	68
315	62	81
400	70	98
500	80	118

630	93	144
800	110	160
1000	130	180
1200	150	200

Tabla 16. Longitud A de solape en uniones en tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada, DN exterior (UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3).

DN/ID	A min (mm)	
	PVC-U (tipos A y B) y PP / PE (tipo B)	PP PE (tipo A)
250	59	76
300	64	84
400	74	106
500	85	128
600	96	146
800	118	168
1000	140	190
1200	162	212

Tabla 17. Longitud de solape en uniones en tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada, DN interior (UNE-EN 13476-2 y UNE-EN 13476-3).

3.10.3.3 MARCADO

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Referencia a la norma UNE-EN 13476-2 (para los tubos de tipo A) o referencia a la norma UNE-EN 13476-3 (para los tubos de tipo B)
- Diámetro nominal, DN (e indicación de si se refiere al interior DN/ID o al exterior DN/OD)
- Nombre y/o marca del fabricante
- Clase de rigidez nominal, SN
- Material constitutivo de la conducción
- Código del área de aplicación
- Información del fabricante
- Marca o certificado de Calidad, en su caso
- Resistencia al impacto -10ºC y +23ºC

3.10.4 CONTROL DE LA CALIDAD DE FABRICACIÓN

Será de aplicación lo especificado en las normas UNE-EN 13476-1 y UNE-EN 13476-2.

3.11 MATERIAL FILTRANTE PARA DRENES

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales lavados, o bien áridos lavados procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo Fx el tamaño superior al del x %, en peso, del material filtrante, y dx el tamaño superior al del x %, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

- (a) F15 / d85 < 5
- (b) F15 / d15 > 5
- (c) F50 / d50 < 25

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior a veinte (F60 / F10 < 20).

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material drenante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados: F85 / (diámetro del orificio) > 1
- Si se utilizan tubos con juntas abiertas: F85 / (apertura de la junta) > 1,2
- Si se utilizan tubos de hormigón poroso: F85 / (d15 del árido del tubo) > 0,2
- Si se drena por mechinales: F85 / (diámetro del mechinal) > 1

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse a filtros granulares compuestos por varias capas, una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a la siguiente, considerada como terreno, ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente, y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Se podrá asimismo recurrir al empleo de filtros geotextiles, según lo expuesto en el artículo 3.9, "Geotextiles" de este pliego.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos a efectos de cumplimiento de las condiciones anteriores se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm).

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro generales, la siguiente:

- $F_{15} < 1$ mm

  Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:
- $0{,}1 \text{ mm} < F_{15} < 0{,}4$ mm

  En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

  Tamaño máximo del árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm) y ochenta milímetros (80 mm).
- Coeficiente de uniformidad menor de cuatro (F60 / F10 < 4).

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena determinado según UNE-EN 933-8 será superior a treinta (EA>30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según UNE-EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente, de acuerdo con los criterios establecidos en el Proyecto y en este pliego.

4 OBRAS CIVILES

4.1 DEMOLICIONES

4.1.1 DEMOLICIONES

4.1.1.1 DEFINICIÓN

Se define como demolición la operación de derribo, en su caso levantado, de todas las construcciones o elementos, tales como firmes, edificios, fábricas de cualquier tipo, señales, cierres, aceras, etc., que obstaculicen la construcción de la obra o aquéllos otros que sea necesario hacer desaparecer para dar terminada la ejecución de la misma, incluso la retirada de los materiales resultantes a depósito de inertes o a su lugar de empleo o acopio definitivo o provisional.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Limpieza de aquellas partes que se acopien para posterior reutilización.
- Segregación y catalogación de los residuos.
- Retirada de los materiales a lugar autorizado.
- Todas las operaciones necesarias para mantenimiento de tráfico de vehículos, protección ambiental o personas durante la ejecución de los trabajos.

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con este Pliego se estará a lo dispuesto al respecto en los artículos 301 “Demoliciones” y 303 “Escarificacion y compactacion del firme existente” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

4.1.1.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
011010001	m	CORTE CON DISCO Corte con disco en cualquier tipo de material, i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado. Totalmente terminado.
011010020	m^2	DEMOLICIÓN DE FIRMES Demolición de firmes, de cualquier espesor, i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado. Totalmente terminado.
011010025	m	LEVANTADO DE BARRERA METÁLICA Levantado de barrera metálica, incluso desmontaje, arranque de postes y demolición de pie. Incluida limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares.

Código	Unidad	Descripción
011010010	m^3	DEMOLICION ATAGUIA Demolición de ataguía, incluso limpieza, retirada y transporte de material a depósito de inertes o gestor de residuos, limpieza de zona de asiento de la ataguía y con parte proporcional de medios auxiliares.

Tabla 18. Unidades a las que se aplica el artículo "Demoliciones"

4.1.1.3 EJECUCIÓN

4.1.1.3.1 Generalidades

Se contempla la demolición o retirada de pavimentos, barrera metálica y los materiales que conforman la ataguía provisional de protección para construcción de la casa de máquinas.

- **Procedimiento**: según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:
  - Demolición con máquina excavadora.
  - Demolición por fragmentación mecánica.
  - Demolición con explosivos.
  - Desmontaje elemento a elemento.
  - Demolición mixta.
  - Demolición por otras técnicas.
  - Corte de disco.

  El método de demolición a emplear, será de libre elección del Contratista, previa aprobación de la Dirección de Obra y sin que dicha aprobación exima de responsabilidad al Contratista.
- **Estudios:** Previamente a los trabajos de demolición se definirá por parte del contratista:
  - Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
  - Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
  - Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
  - Mantenimiento o sustitución provisional de servicios y/o accesos afectados por la demolición.
  - Medios de retirada y definición de zonas de acopio de los productos de la demolición.
  - Identificación de los Gestores de Residuos aplicables a cada material.
  - Definición de operaciones necesarias para mantenimiento de tráfico de vehículos o personas durante la ejecución de los trabajos.
  - Cronogramas de trabajos.
  - Pautas de control.
  - Medidas de seguridad y salud y de control medioambiental.

- **Otras consideraciones**.
  - Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de gestión de residuos, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
  - En caso de que las demoliciones puedan incidir en algún otro servicio, el Contratista dispondrá las medidas necesarias para el mantenimiento de dicho servicio durante la fase de demolición en las condiciones de seguridad que determine el Director de Obra. El cumplimiento de este condicionante se considera incluido en las unidades de obra del presupuesto.
  - Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.
  - El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.
  - La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra.
  - La gestión de los residuos generados por las actividades contenidas en este capítulo es responsabilidad del contratista y se considera incluido en sus obligaciones.
  - Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.
  - Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.
  - Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.
  - La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.
  - La ejecución de los trabajos no producirá daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno.
  - Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.
  - En caso de imprevistos (terrenos inundados, olores de gas, etc.) o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección de Obra.
  - La operación de carga y transporte de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes.

4.1.1.3.2 Corte con Disco

Consiste en las operaciones necesarias para delimitar y separar el elemento que se quiere eliminar incluyendo el corte de pavimentos de mezclas bituminosas, de losas de hormigón armado, pretensado o firmes, cualquiera que sea el espesor de los mismos.

Se realizará previamente el replanteo y marcaje de la línea de corte.

El corte realizado permitirá que al realizar la demolición, los límites del elemento que quede sean rectos y uniformes.

4.1.1.3.3 Demolición del firme

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, así como las capas de base de los mismos. No incluye los tratamientos superficiales, los cuales están incluidos en las unidades de excavación.

En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

4.1.1.3.4 Desmontaje y Retirada de Barrera de Seguridad

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento, si es el caso, y retirar a gestor autorizado los materiales resultantes no susceptibles de aprovechamiento o reutilización.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la barrera durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario, previa autorización de la Dirección de Obra.

Se separarán las bandas y los terminales, sacando primero los elementos de unión, pernos y tuercas, y después las piezas separadoras.

Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros.

4.1.1.3.5 Demolición de ataguía

Se retirarán y trasladará a gestor autorizado todos los materiales que conforman la ataguía de protección, material de núcleo, mantos exteriores, capa de filtro y elementos de impermeabilización.

Se tomarán las medidas necesarias para impedir vertidos, arrastres de material hacia el cauce y todo tipo de actividades que puedan provocar contaminación de las aguas.

Tendrá que verificarse previamente a las operaciones de retirada que está en condiciones adecuadas la barrera flotante de protección ubicada en pie de ataguía, longitudinalmente al cauce.

4.1.1.4 CONTROL DE CALIDAD

Antes de la ejecución de la correspondiente unidad de demolición, se comprobarán su ubicación y dimensiones de acuerdo con la documentación de proyecto.

Una vez ejecutada la unidad de demolición, se realizará una inspección visual de la zona en la que se verifique que la superficie/volumen/nº de unidades demolidas se corresponde con lo recogido en proyecto, que el elemento a demoler/retirar ha sido efectivamente demolido/retirado en su totalidad y que la zona de trabajo ha sido limpiada de cualquier resto o escombro de las operaciones de demolición/retirada y está lista para la continuación de las obras.

4.1.1.5 MEDICIÓN Y ABONO

Las unidades de obra arriba a las que hace referencia este artículo se abonarán conforme a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº1 según las siguientes condiciones de medición y abono para cada una de ellas:

- **Corte con disco**: se medirá y abonará por longitud en metros (m) realmente ejecutados.
- **Levantamiento de barreras y vallas metálicas**: se medirá y abonará por metros lineales (m) realmente levantados. Incluye carga y transporte de material demolido a gestor autorizado, licencias y permisos y gestión de RCD con transporte a cualquier distancia.
- **Demolición de firmes**: se medirá la superficie (m^2) realmente demolida, medida en obra sobre medición teórica. No se considerarán objeto de abono las capas que no contengan ningún tipo de aglomerante (betún, cemento, cal), las cuales se abonarán con los correspondientes precios de excavación.
- **Demolición de ataguía**. Se medirá por volumen (m3) de material retirado, de acuerdo a la sección teórica construida. No es objeto de abono diferenciado los distintos materiales que la componen.

Incluye el desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado, licencias y permisos y gestión de RCD con transporte a cualquier distancia.

4.1.2 DESBROCE

4.1.2.1 DEFINICIÓN

Las operaciones de despeje y desbroce consisten en la retirada y limpieza de una capa superficial de terreno de un mínimo de veinticinco centímetros de profundidad mediante la extracción y retirada de las zonas designadas de todos los árboles, tocones, plantas, arbustos, maleza, broza, maderas caídas, escombros, capa vegetal superficial, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la Dirección de Obra.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Preparación y habilitación de superficies para acceso a las zonas a desbrozar.
- Eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.
- Clasificación y separación de árboles y arbustos y carga, transporte y descarga en depósito de inertes, zona adecuada para su reutilización, acopio temporal en lugar indicado por la Dirección de Obra o planta de tratamiento según su carácter alóctono o no y uso posterior uso.
- Retirada de la capa superficial de tierras hasta conseguir una superficie de trabajo lisa.
- Pago del canon de vertido en gestor autorizado de residuos siempre que sea necesario el traslado de algún tipo de material que no sea apto para su vertido en depósito de inertes o reutilización.
- Nivelación del terreno.

Siempre que, a juicio de la Dirección de Obra, sea conveniente incluir la capa superficial del terreno, junto con la vegetación existente en la excavación, no se ejecutará la unidad de desbroce como unidad independiente de esta última.

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con este Pliego se estará a lo dispuesto al respecto en el artículo 300 Desbroce del Terreno del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes.

4.1.2.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
011020001	m^2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas, arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.

Tabla 19. Unidades a las que se aplica el artículo “Despeje y desbroce”

4.1.2.3 EJECUCIÓN

4.1.2.3.1 Operaciones Previas

El Contratista realizará las siguientes actividades previas:

- Marcado y jalonamiento de la zona a desbrozar.
- Protección de los elementos de servicio público que puedan quedar afectados por las obras y se han de eliminar los elementos que puedan dificultar los trabajos de retirada y carga de los escombros.
- Se han de señalar los elementos que hayan de conservarse intactos, según se especifique en el Proyecto, o en su defecto la Dirección de Obra, trasladando a un depósito de inertes autorizado todos los materiales que la Dirección de Obra considere como sobrantes.

4.1.2.3.2 Desbroce

- Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra con un mínimo de 25 cm de espesor. En zonas muy blandas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una capa más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o la Dirección de Obra, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.
- Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.
- El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos con la aprobación de la Dirección de Obra, sin costo para la Propiedad. Además, el Contratista deberá asumir las sanciones administrativas y/o compensaciones a terceros que pudieran derivarse por los daños producidos.
- Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.
- Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en estas Especificaciones Técnicas hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.
- Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la Dirección de Obra.
- Los árboles susceptibles de aprovechamiento que no puedan ser trasplantados serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Propiedad. Salvo indicación en contra de la Dirección de Obra, la madera no se troceará a longitud inferior a tres metros (3 m).

4.1.2.3.3 Transporte

- El posible transporte o acarreo de material se deberá realizar cumplimiento los requerimientos de la normativa medioambiental y de gestión de residuos
- Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo a las prescripciones medioambientales y de acuerdo con lo que sobre el particular establezca la Dirección de Obra.
- Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista en la forma y en los lugares que señale la Dirección de Obra.
- El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado, en función del material que se quiera transportar, protegiendo el mismo durante el transporte con la finalidad de que no se produzcan pérdidas en el trayecto ni se produzca polvo.
- La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. Las condiciones de acopio se regirán por lo dispuesto en el apartado 4.2.1.3.3 “Excavación en tierra vegetal” de este pliego.

4.1.2.4 CONTROL DE CALIDAD

Tras la ejecución de las operaciones de desbroce se realizará una inspección visual comprobando que la superficie desbrozada se encuentra efectivamente libre de vegetación y objetos que pudieran impedir la realización de trabajos posteriores.

4.1.2.5 MEDICIÓN Y ABONO

La superficie a desbrozar se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutada, medida sobre planos y se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye la carga y transporte a depósito de inertes o lugar de empleo el material resultante del des-broce, habilitación de accesos provisionales a las zonas a desbrozar y el pago del canon de vertido en gestor autorizado de residuos en el caso de que sea necesario el traslado de algún tipo de material que no sea apto para su vertido en depósito de inertes. También incluye la nivelación posterior del terreno, incluyendo todos los medios auxiliares necesarios para ello.

El precio no incluye la limpieza y retirada de restos y escombros procedentes de las operaciones de demolición o retirada enumeradas en el 4.1“Demoliciones”, que se incluyen en los respectivos precios de las unidades definidas en dicho epígrafe.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes no serán objeto de abono independiente. Tampoco se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

4.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

4.2.1 EXCAVACION EN DESMONTE

4.2.1.1 DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones de movimientos de tierras para explanar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la obra que se realizan en medio terrestre y a cielo abierto, incluyendo la formación y nivelación de plataforma, taludes y cunetas, así como el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo. Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes y la excavación adicional en suelos inadecuados y la excavación mediante voladuras o cementos expansivos en los casos en que se autorizase por la Dirección de Obra.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo de las características geométricas del desmonte.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- Excavación, desde la superficie resultante después del desbroce o demolición superficial, de los materiales de desmonte hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Director de las Obras, incluso cunetones, bermas, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo necesario y carga del material extraído.
- Saneos y perfilados, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada o apoyo de los terraplenes, como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- Carga de los materiales excavados.
- Transporte y descarga en lugar de utilización o depósito de inertes en la propia obra.
- Permisos necesarios.
- Drenajes, agotamientos y operaciones auxiliares que pudieran ser necesarias.
- Medidas auxiliares de protección, sostenimiento y apuntalamiento necesarias.
- Ejecución mediante martillo hidráulico de la excavación que ordene la Dirección de la Obra por requerimientos de seguridad de las presas y presencia de elementos estructurales próximos a las voladuras.
- Estudios de vibraciones que pudieran requerirse para la realización de voladuras en las proximidades de la presa y presa colchón.
- Control de vibraciones, mediante la realización de monitorizaciones de caracterización del macizo y de control de su adecuación al Estudio de Vibraciones, así como la adopción del criterio de prevención de daños de la norma UNE 22381.

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con este Pliego se estará a lo dispuesto al respecto en el artículo 320 Excavación de la explanación y prestamos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

4.2.1.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta.

Código	Ud	Descripción
011031002	m³	EXCAVACIÓN EN DESMONTE CON MEDIOS MECÁNICOS Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.
011031003	m³	EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS Excavación con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.
011031007	m³	EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE CEMENTOS EXPANSIVOS Excavación con empleo de cementos expansivos, incluyendo perforación del terreno, colocación mortero de cemento expansivo, saneo de desprendimientos, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.
011031004	m³	EXCAVACIÓN EN DESMONTE CON MEDIOS MECÁNICOS ACCESOS Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor en acceso a central, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.

Tabla 20. Unidades de aplicación especificación “Excavaciones en desmonte”.

Se corresponden con las excavaciones a realizar en emplazamiento de la casa de máquinas y su entorno y en vial de acceso a la central.

4.2.1.3 EJECUCIÓN

4.2.1.3.1 Clasificación de las Excavaciones

Dada la proximidad de elementos estructurales relevantes se ha previsto la ejecución de la excavación en su totalidad por medios mecánicos. Se incluye en este Pliego no obstante las especificaciones para la ejecución mediante voladura o cementos expansivos a ejecutar en casos localizados y previa aprobación de la Dirección de Obra y a solicitud del Contratista, de acuerdo a lo expuesto en el presente artículo.

De acuerdo con ello la excavación se clasifica atendiendo al método de ejecución empleado, en los tipos siguientes.

- **Excavación por medios mecánicos**: Comprenderá aquella que se realice mediante medios mecánicos, incluyendo excavaciones en roca mediante martillo y elementos

de percusión, bien por las características propias del material a excavar, bien por los requerimientos de seguridad para instalaciones próximas al lugar de ejecución de la excavación.

Excavación con voladura: La excavación con voladura comprenderá, a efectos de este Pliego la correspondiente a todas las masas de roca, depósitos estratificados y materiales que se excaven mediante la colocación de explosivos y la realización de la correspondiente voladura. En principio no está previsto el uso de voladuras, salvo en casos localizados y previa aprobación de la Dirección de Obra de acuerdo a lo expuesto seguidamente.

- **Excavación con cementos expansivos:** La excavación con cementos expansivos es la que se realiza taqueo y demolición sin emplear productos explosivos. Este método, consiste en llenar las perforaciones previamente ejecutadas en el macizo rocoso con un cemento, encartuchado o a granel mezcla de cal y silicatos, que al hidratarse aumenta de volumen y genera unas presiones expansivas que provocan la rotura de los bloques siguiendo la malla previstas de las perforaciones.

De forma general se ejecutará la excavación por medios mecánicos, utilizando excavadora con ripper, retroexcavadora y martillo rompedor. En los casos en los que la dureza y fracturación de la roca no permita la excavación por medios mecánicos se podrá recurrir a excavación con explosivos o excavación mediante cementos expansivos.

La utilización de cualquiera de estos dos métodos deberá ser solicitada por el Contratista y previamente autorizada por la Dirección de Obra.

Para solicitar y elegir uno u otro sistema tendrá en cuenta sus propios procedimientos constructivos, las características del terreno a excavar y las condiciones de seguridad requeridas relativas a los elementos estructurales existentes en las inmediaciones de la zona de obras, de acuerdo con las indicaciones que al respecto se realizan en epígrafes posteriores del presente artículo.

En caso de que el Contratista plantease en sus procedimientos constructivos la ejecución de la excavación mediante voladura, para la definición y aprobación por parte de la Dirección de Obra de las zonas en que ello es posible y, en todo caso, para definir las distancias a respetar a los elementos estructurales próximos (presa, presa colchón), se realizará el estudio de vibraciones de acuerdo a lo indicado en el epígrafe correspondiente a excavaciones mediante voladuras del presente artículo.

4.2.1.3.2 Condiciones Generales

4.2.1.3.2.1 Desarrollo de los Trabajos

- Antes de iniciar las obras de excavación debe presentarse a la Dirección de Obra un programa de desarrollo de los trabajos de explanación para su aprobación.
- El Contratista identificará todos los servicios o elementos patrimoniales y culturales que pudieran verse afectados por la excavación, y estos serán verificados por la

Dirección de Obra. De los servicios o elementos existentes identificados y verificados, se protegerán los que puedan resultar afectados por las obras.

- En caso de rotura o afección accidental a un servicio, este deberá reponerse a la mayor brevedad posible. Para el caso el contratista deberá disponer en obra de los materiales más comunes para realizar tal reparación. En cualquier caso será responsabilidad del contratista cualquier daño o sanción que de ello se derive. No se admitirán cargos de parada de equipos o pérdida de rendimiento por esta cuestión.
- Con la antelación suficiente, el Contratista notificará a la Dirección de Obra el comienzo de cualquier excavación, a fin de que esta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización de la Dirección de Obra.
- La excavación deberá controlarse en todas sus fases con referencias topográficas precisas.
- Se establecerán puntos fijos de referencia exteriores en la zona de trabajo, a los cuales se le han de referir todas las lecturas topográficas.
- No se han de acumular las tierras al borde de los taludes.
- Se han de extraer las rocas suspendidas, las tierras y los materiales con peligro de desprendimiento.
- El fondo de la excavación se ha de mantener en todo momento en condiciones para que circulen los vehículos con las correspondientes condiciones de seguridad.
- En caso de imprevistos (terrenos inundados, conductos enterrados, etc.) o cuando la actuación de las máquinas de excavación, pueda afectar a construcciones vecinas, se han de suspender las obras y dar aviso a la Dirección de Obra.
- El trayecto que ha de recorrer la maquinaria ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del diez por ciento (10 %) en zahorra. Para pendientes superiores se valorará la necesidad de extender una capa de hormigón en masa para mejorar la tracción.
- Por causas justificadas la Dirección de Obra podrá modificar la pendiente de los taludes definidos en el proyecto, sin que suponga una modificación del precio de la unidad.
- La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje. Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.
- Los cambios de pendiente de los taludes y el encuentro con el terreno quedarán redondeados. La terminación de los taludes excavados requiere la aprobación explícita de la Dirección de Obra.
- El fondo de la excavación se ha de nivelar, rellenando los excesos de excavación con material adecuado, debidamente compactado, hasta conseguir la rasante determinada, que cumpla las tolerancias admisibles.
- Cuando se compruebe la existencia de material inadecuado dentro de los límites de la explanación fijados en el Proyecto, el Contratista ha de eliminar el citado material hasta la cota que se marque y los volúmenes excavados se han de rellenar con material adecuado o seleccionado a determinar por la Dirección de Obra.

- En el caso de que los taludes presenten desperfectos, el Contratista ha de eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si los citados desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

4.2.1.3.2.2 Productos de Excavación

- Las tierras que la Dirección de Obra considere adecuadas para rellenos según lo establecido en este Pliego o en su defecto PG-3 se han de transportar al lugar de utilización. Las que la Dirección de Obra considere que se han de conservar se acopiarán en un acopio temporal apropiado previa autorización de la Dirección de Obra. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de transportar a un depósito de inertes de proyecto.
- Todos los materiales que se obtengan de la excavación y se vayan a utilizar para rellenos en la propia obra deberán ser objeto de ensayos para comprobar si cumplen las condiciones expuestas en los artículos correspondientes en la formación de terraplenes o rellenos. En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización de la Dirección de Obra.
- Si en las excavaciones se encontrasen materiales que pudieran emplearse en unidades distintas a las previstas en el Proyecto y sea necesario su almacenamiento, se transportarán a depósitos provisionales o a los acopios que a tal fin señale la Dirección de Obra a propuesta del Contratista, con objeto de proceder a su utilización posterior.
- Si el equipo utilizado o proceso de excavación seguido por el Contratista no garantiza el cumplimiento de las condiciones granulométricas que se piden para los distintos tipos de relleno y fuera preciso una selección o procesamiento adicional (taqueos, martillo rompedor, planta machacadora, etc.) éste será realizado por el Contratista a sus expensas sin recibir pago adicional por estos conceptos.
- Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en rellenos “todo uno” o pedraplenes.

4.2.1.3.2.3 Carga y Transporte de Materiales

- La operación de carga se ha de hacer con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes.
- El transporte se ha de realizar en un vehículo adecuado para el material que se desee transportar, provisto de los elementos que son precisos para su desplazamiento correcto, y evitando ensuciar o dejar restos de material en las vías públicas, en particular en los accesos a las mismas. Se emplearán obligatoriamente lonas para cubrir la caja de los transportes para evitar emisiones pulvurulentas.
- Durante el transporte se ha de proteger el material para que no se produzcan pérdidas en el trayecto. Los transportes que realicen movimientos de tierras deberán proteger el material con toldo o lona que evite la emisión de polvo. Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

4.2.1.3.2.4 Precauciones

- El Contratista ha de adoptar todas las precauciones para realizar los trabajos con la máxima facilidad y seguridad para el personal y para evitar daños a terceros, en especial en las inmediaciones de construcciones existentes, siempre de acuerdo con la Legislación Vigente, incluso cuando no fuera expresamente requerido para esto por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las obras por parte de la Dirección de Obra.
- Se ha de acotar la zona de acción de cada máquina a su área de trabajo. Siempre que un vehículo o máquina pesada inicie un movimiento imprevisto, lo ha de anunciar con una señal acústica. Cuando sea marcha atrás o el conductor no tenga visibilidad, ha de ser auxiliado por un operario en el exterior del vehículo. Se han de extremar estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de área y/o se entrecrucen itinerarios.

4.2.1.3.3 Excavación de Tierra Vegetal

Además de las condiciones generales anteriormente expuestas, serán de aplicación las siguientes especificaciones:

- Trabajos previos.
  - No se han de empezar los trabajos hasta que la Dirección de Obra no dé la aprobación al plan de trabajo. En el mismo han de figurar las zonas en que se ha de extraer la tierra vegetal, delimitando en cuáles no acopiará en caballero, y los lugares escogidos para el acopio temporal, de forma coordinada con la ejecución del desbroce.
  - La excavación de tierra vegetal se podrá simultanear con el desbroce siempre que ello sea posible, a fin de incluir los restos de vegetación existente. En todo caso, se procurará no mezclar los diferentes niveles, con objeto de no diluir las propiedades de las capas más fértiles.
  - Durante la ejecución de las operaciones de excavación y formación de acopios en la disposición a caballero en el desbroce o en el acopio temporal se ha de utilizar maquinaria ligera para evitar que la tierra vegetal se convierta en fango, y se evitará el paso de los camiones por encima de la tierra acopiada. La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en caballeros de altura no superior a un metro y medio (1,50 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

- Material extraído.
  - El acopio de la tierra vegetal se realizará a lo largo de todo el trazado o acopiado en localizaciones específicas, si por consideración de la Dirección de Obra dicho acopio a lo largo de la traza no es posible, exceptuando los cauces fluviales, barrancos y vaguadas por la erosión hídrica que se produciría en

caso de precipitaciones. La tierra vegetal se almacenará separadamente del resto de materiales originados como consecuencia de las obras.

- Los acopios de tierra vegetal no contendrán piedras, escombros o restos de troncos y ramas. Se llevarán a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:
  - Se hará formando caballeros o artesas, cuya altura se mantendrá nunca superior a metro y medio (1,50 m), con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V.
  - El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes o en ejecución, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.
  - Se evitará el paso de camiones de descarga, o cualesquiera otros, por encima de la tierra apilada.
  - El modelado del caballero, si fuera necesario, se hará con un tractor agrícola que compacte poco el suelo. Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.
- Cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo deberán hacerse las siguientes labores de conservación:
  - Restañar las erosiones producidas por la lluvia.
  - Mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad para fijar nitrógeno.

4.2.1.3.4 Excavación en Desmonte por Medios Mecánicos

Además de las condiciones recogidas en *4.2.1.3.2 Condiciones Generales* serán de aplicación las siguientes especificaciones:

- Trabajos iniciales.
  - No se autorizará a iniciar un trabajo de desmonte si no están preparados los tajos de relleno o depósito de inertes previstos, y si no se han concluido satisfactoriamente todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución.
  - Se ha de prever un sistema de desagüe para evitar acumulación de agua dentro de la excavación. Se ha de impedir la entrada de aguas superficiales, especialmente cerca de los taludes. Los cauces de agua existentes no se modificarán sin autorización previa y por escrito de la Dirección de Obra y de la administración competente.

- Excavación.
  - La excavación se realizará mediante equipos adecuados en función de la dureza del material a excavar. Para el caso de macizo rocoso se podrá realizar mediante maquinaria de ripado, martillo hidráulico, percusión, etc. En todo

caso el Contratista presentará los equipos de trabajo adecuados para aprobación por la Dirección de Obra.

- Para la elección de la máquina retroexcavadora y el martillo hidráulico más adecuado hay que tener en cuenta los siguientes factores:
  - Resistencia a compresión simple de la roca. A mayor resistencia se debe emplear potencia hidráulica superior para obtener la energía de impacto necesaria para romper la roca.
  - Grado de alteración y fracturación de la roca que influirá en un mayor rendimiento del picado.

  En función de estos dos aspectos, resistencia a compresión de la roca y grado de fracturación, se elegirá la potencia o peso del martillo hidráulico, el cual lleva asociado una potencia hidráulica y por tanto, una máquina retroexcavadora capaz de proporcionarla.
- La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.
- Cerca de estructuras de contención previamente realizadas, previamente al inicio de los trabajos de excavación la máquina ha de trabajar en dirección no perpendicular a ella y dejar sin excavar una zona de protección de anchura mayor de un metro (1 m) que se habrá de extraer después manualmente.
- Las excavaciones en zonas que exijan refuerzo de los taludes, se han de realizar en cortes de una altura máxima que permita la utilización de los medios habituales en dicho refuerzo.
- Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimientos, cubrición con láminas de polietileno, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.
- Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes vistos, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente.
- La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.
- En el caso de los taludes vistos que presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por la Dirección de Obra. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.
- Se respetarán estrictamente los taludes definidos en los planos del Proyecto, salvo decisión de la Dirección de Obra de modificar la pendiente de estos en alguna zona particular.
- Las excavaciones con medios mecánicos en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial

cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación de la Dirección de Obra.

- Drenaje.
  - En caso de encontrar niveles de acuíferos no previstos, se han de tomar medidas correctoras de acuerdo con la Dirección de Obra.
  - Se ha de evitar que arroye y se generen cárcavas por las caras de los taludes cualquier aparición de agua que pueda presentarse durante la excavación.
  - El Contratista ha de prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación. Además, el Contratista ha de tener especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y canalizadas antes que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión del agua intersticial, y para que no se produzcan erosiones de los taludes. Con esta finalidad, ha de construir las protecciones que sean precisas a tal fin a su cargo: zanjas, cunetas, drenajes, pozos de bombeo provisionales y conductos de desagüe que sean necesarios y disponer de bombas de agotamiento de capacidad suficiente.
- Estabilidad de la excavación.
  - El Contratista ha de asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo, y protección superficial del terreno apropiados, con la finalidad de impedir desprendimientos, erosiones y deslizamientos que puedan ocasionar daños a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, ni hubieran estado ordenados por la Dirección de Obra.
  - El Contratista ha de presentar a la Dirección de Obra, cuando ésta lo requiera, los planos y los cálculos justificativos del apuntalamiento y de cualquier otro tipo de sostenimiento o sistema de protección o corrección. La Dirección de Obra puede ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la flexibilidad del apuntalamiento o sistema de protección o corrección si lo estimase necesario, sin que por esto quedara el Contratista eximido de su propia responsabilidad, habiéndose de realizar a su costa cualquier refuerzo o sustitución o protección.
  - El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de apuntalamiento, de protección o corrección, de sostenimientos, y de su incorrecta ejecución.
  - El Contratista está obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de los apuntalamientos y sostenimientos, y a reforzarlos o sustituirlos si fuera necesario.
  - Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o el fondo de la excavación presente cavidades que puedan retener el agua, el Contratista ha de adoptar las medidas de corrección necesarias.
  - En el caso que los taludes de la excavación, realizados de acuerdo con los datos del Proyecto, resultaran inestables, el Contratista ha de solicitar de la Dirección de Obra la definición del nuevo talud, sin que por esto resulte

eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresen en estas Especificaciones Técnicas, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

- En cualquier caso los excesos de excavación que resulten necesarios por el empleo de unos u otros modos de ejecución de las obras, con respecto a los límites teóricos necesarios correrán de cuenta del Contratista.
- El taqueo debe ser en lo posible excepcional y deberá ser aprobado por la Dirección de la Obra antes de su ejecución.
- No se debe excavar una profundidad superior a la indicada en Planos para el fondo de excavación, salvo que la deficiente calidad del material requiera la sustitución de un cierto espesor previa aprobación de la Dirección de Obra, en cuyo caso esta excavación tendrá el mismo tratamiento y abono que el resto del desmonte, siempre y cuando este saneo esté motivado por una diferencia del terreno con respecto al de proyecto. Salvo este caso, el terraplenado necesario para restituir la superficie indicada en los Planos debe ejecutarse a costa del Contratista, siguiendo instrucciones que reciba de la Dirección de Obra.
- El acabado y perfilado de los taludes se hará por alturas parciales no mayores de tres metros (3 m).

- Materiales excavados.
  - En caso de existir excedentes de excavación sobre el volumen de rellenos, los mismos sólo podrán emplearse en la ampliación de terraplenes si así lo autoriza la Dirección de Obra.
  - Si faltasen tierras, la Dirección de Obra podrá autorizar al Contratista la utilización de préstamos y/o una mayor excavación en las zonas de desmonte tendiendo los taludes, siempre que lo permitan los límites de expropiación y la calidad de los materiales. En este caso, las unidades de obra ejecutadas en exceso sobre lo previsto en el Proyecto estarán sujetas a las mismas especificaciones que el resto de las obras, sin derecho a cobro de suplemento adicional sobre el precio unitario.

4.2.1.3.5 Excavación en Desmonte Mediante el Empleo de Voladuras

Además de las condiciones recogidas en 4.2.1.3.2 “Condiciones Generales”, serán de aplicación las siguientes especificaciones relativas a ejecución de voladuras:

- Trabajos previos.
  - Para cada área de trabajo el Contratista estará obligado a realizar los estudios previos y controles exigidos por la legislación vigente y cumplir con la normativa existente respecto del control y limitación de vibraciones y limitación de cargas, de manera que no se produzcan daños a las estructuras existentes en el entorno, como consecuencia de la excavación.
  - Para cada área de trabajo, la documentación especifica referida a la ejecución de las voladuras consistirá en al menos en el obligatorio proyecto de voladuras y un estudio de vibraciones asociado al mismo. Esta documentación, que deberá ser autorizada o legalizada según corresponda por parte de la administración competente, será a cargo del Contratista.

- Una copia de toda la documentación arriba mencionada deberá estar en posesión de la Dirección de las Obras antes del inicio del uso de los explosivos en la obra, o a medida que se vayan generando los diversos informes de obligada emisión.
- Así mismo, el Contratista también estará obligado a cumplir cualquier restricción de horario que el organismo público competente establezca, ya sea en una zona en concreto o en la totalidad del proyecto.
- No se empezarán los trabajos de voladuras hasta que la Dirección de Obra no dé la aprobación al Proyecto de Voladuras propuesto por el contratista, elaborado por técnico competente y visado en el correspondiente Colegio Oficial, justificado si es necesario con los correspondientes ensayos.
- La utilización de explosivos para excavar un material calificado en el Proyecto como extraíble por medios mecánicos deberá contar con autorización escrita de la Dirección de Obra en el libro de órdenes definiendo la zona a la que es aplicable.
- El Proyecto de Voladuras tendrá en cuenta el criterio de prevención de daños en elementos estructurales según la Norma UNE 22381 "Control de vibraciones producidas por voladuras". El criterio de prevención de daños en lo que respecta a la clasificación del elemento protegido y en consecuencia la velocidad pico admisible para las distintas frecuencias contará con la aprobación de la Administración competente, de acuerdo a lo indicado en dicha Norma.
- La tramitación del Proyecto de Voladuras ante los organismos competentes será realizada por el Contratista.
- La aprobación inicial del Proyecto por parte de la Dirección de Obra podrá ser reconsiderada si la naturaleza del terreno u otras circunstancias lo hicieran aconsejable, siendo necesario la presentación de un nuevo Proyecto de voladuras.
- El Proyecto de Voladuras habrá de especificar como mínimo:
  - Tipo de detonadores.
  - Sección (m^2) de la superficie a excavar con la voladura.
  - Factor de carga (kg explosivo / m^3 material de excavación).
  - Maquinaria y método de perforación.
  - Longitud máxima de perforación.
  - Diámetro de los barrenos de precorte o de destroce y disposición de los mismos.
  - Explosivos, dimensiones de los cartuchos y esquema de carga de los diferentes tipos de barrenos.
  - Métodos para fijar la posición de las cargas en el interior de los barrenos.
  - Esquema de detonación de las voladuras.
  - Resultados obtenidos con el método de excavación propuesto en terrenos análogos a los de la obra.
  - Ubicación de los sismógrafos para control de vibraciones en poblaciones y/o estructuras cercanas.

  - Previamente al inicio de excavaciones mediante voladura en cada área de trabajo, será de obligado cumplimiento realizar un estudio de vibraciones, basado en las disposiciones de la norma UNE 22381 "Control de vibraciones producidas por voladuras", y para ello, será necesario realizar pruebas de tiro con control de vibraciones, a fin de determinar la ley de propagación de las ondas vibratorias al terreno, y así poder limitar la carga unitaria instantánea de las pegas de acuerdo a los requerimientos que el tipo de estructura afectada y las condiciones que establece la Normativa indicada o en su caso la Administración competente, para no producir daños en la vertiente que puedan provocar deslizamientos o caída de bloques, afecciones la presa, presa colchón, edificios, según normativa vigente, molestias a los vecinos del entorno de la obra o afecciones en general. Se tendrá en cuenta la limitación de

- Proyecciones esperadas.
  - El estudio del plan de tiro a efectuar debe considerar el método más adecuado de fraccionamiento de la roca compatible con su utilización en rellenos, así como para que no se dañe, quebrante o desprenda la roca en el fondo de excavación del desmonte.
  - Se justificará, con medidas del campo eléctrico de terreno, la adecuación del tipo de explosivos y de los detonadores. Cuando proceda, deben medirse las constantes del terreno para la programación de las cargas de la voladura.
  - El Contratista deberá controlar que no se sobrepasen los límites de velocidad de las partículas establecidos en la Norma UNE 22381, regulados de acuerdo con los tipos de estructuras y edificaciones del entorno.
  - Para ello se realizará un control de vibraciones mediante la realización de monitorizaciones de caracterización del macizo y de control de su adecuación al mismo, así como la adopción del criterio de prevención de daños de la norma UNE 22381.
  - Antes de iniciar las voladuras deben tenerse todos los permisos necesarios. Deben adoptarse las medidas de seguridad necesarias.
- Explosivos.
  - La adquisición, el transporte, el almacenaje, la conservación, la manipulación y el uso de detonadores y explosivos, se han de regir por las disposiciones vigentes, tanto a nivel estatal, autonómico o local. Se ha de señalizar convenientemente la zona afectada para advertir al público del trabajo con explosivos.
  - Se ha de tener un cuidado especial en lo que se refiere a la carga y encendido; debiendo avisarse de las descargas con suficiente antelación para evitar posibles accidentes. La Dirección de Obra puede prohibir las voladuras o determinados métodos de barrenar si los considera peligrosos.
  - Las vibraciones transmitidas al terreno por la voladura han de respetar los límites indicados en el estudio de vibraciones, si no es así se ha de utilizar retardo para el encendido. Se ha de tener en cuenta la dirección de estratificación de las rocas y el diaclasado, en cuanto a su influencia en el acabado del talud. En cualquier caso, se ha de cumplir la normativa vigente en cuanto a vibraciones de voladuras.

- La perforación se ha de cargar hasta un setenta y cinco por ciento (75 %) de su profundidad total. En roca muy fisurada se puede reducir la carga al cincuenta y cinco por ciento (55 %). El personal destinado al uso de los explosivos estará debidamente calificado y autorizado.
- Para transportar explosivo y/o detonadores desde los polvorines de obra al lugar de la voladura el transporte, con vehículo homologado será a cargo del Contratista.
- Es responsabilidad del Contratista, tanto la ejecución del programa de voladuras autorizado como la obtención de los permisos necesarios y el respeto de la normativa vigente al respecto.
- El Contratista planificará con antelación y dispondrá de los medios personales necesarios para la correcta gestión del explosivo a fin de que no se produzcan excedentes de explosivo y se evite, de forma prioritaria, la destrucción de explosivo. En caso de que sea necesario realizar una destrucción se realizara siguiendo la normativa vigente en cuanto a destrucción de explosivos y gestión de residuos peligrosos.
- El responsable de la pega revisará la voladura una vez realizada comprobando que no existan barrenos fallidos y realizando la actuación necesaria en su caso. Asimismo supervisara el desescombro retirando los restos de explosivo consumido si los hubiera.
- Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos “todo uno” o pedraplenes o transporte a vertedero.
- El tamaño máximo de los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de las voladuras, deberán ser de sesenta centímetros (60 cm), salvo indicación en contrario de la Dirección de Obra o si se requiriese para otros usos (como por ejemplo, como material para muros de escollera).
- El troceado de las piedras de gran tamaño resultantes de la voladura se realizará mediante martillo hidráulico o por taqueo limitándose su uso a aquellas zonas donde no existe riesgo de proyecciones por la ausencia de edificaciones.
- Seguimiento periódico de mediciones de vibraciones y monitorización de comprobación en el caso de encontrar grandes desfases entre la ley de amortiguación calculada y las mediciones de la velocidad pico realizadas con sismógrafo de las voladuras de producción.
- Antes de comenzar la carga de los explosivos se deberá haber terminado totalmente la perforación de la pega.
- Se suspenderán los trabajos de carga de la voladura en caso de detectarse una tormenta acústica o visualmente.
- Si sobrara alguna cantidad de explosivos será devuelta a su procedencia por la fuerza actuante o bien se destruirá según las recomendaciones del fabricante en sus manuales técnicos guardándose las distancias de seguridad tanto en lo que respecta a zonas habitadas y vías de comunicación, como del refugio del personal encargado de su destrucción.
- Las voladuras se realizarán de acuerdo al Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera, Normas Técnicas de obligado cumplimiento y Especificaciones Técnicas e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Precorte.
  - En la excavación de desmontes con explosivos, será preceptivo el empleo de técnicas de precorte.
  - Se empleará el precorte sistemático en todos los desmontes que se excaven en roca y que precisen el uso de explosivos para su arranque.
  - El Director de la Obra podrá autorizar la no realización de precorte para aquellos taludes en que la naturaleza de la roca o los resultados obtenidos en otros desmontes de la traza, así lo aconsejan.
  - El precorte forma parte de la excavación, salvo en el caso de que la Dirección de Obra solicite expresamente ejecutar en una fase distinta a la excavación, y en él se incluye el replanteo, la nivelación, la perforación, la carga de explosivos y la voladura, con todos los elementos necesarios para la realización de la misma. Así mismo, en los precortes que conforman el fondo de la explanación, se deberá disponer de un cartucho de fondo del gramaje que apruebe la Dirección de Obra en función de los resultados obtenidos en las pruebas previas.
  - Se incluirá, por cada talud o por zona de discontinuidad clara dentro de cada talud, una prueba, aprobada por el Director de Obra con la finalidad de elegir el tipo idóneo de precorte a utilizar.
  - Las perforaciones se realizarán según el ángulo correspondiente al talud proyectado y con una separación máxima “S” establecida por la Dirección de Obra tras los resultados de las pruebas previas.
  - Se empezará a disponer del precorte a partir de la cota donde comience la excavación con explosivos, no disponiéndose en aquellos lugares en los que el arranque se produzca por ripado o por rompe-rocas.
  - La longitud de la perforación se establecerá en función de la altura del desmonte y de las características geotécnicas del terreno y en último término según criterio que fije el Director de las Obras. En casos normales, la longitud de perforación alcanzará banquetas completas de 8,00 metros. No debiendo pasarse de dicha longitud con motivo de evitar el desvío de las cañas de perforación, y en ningún caso, se utilizarán diámetros de barreno inferiores a 2 pulgadas.
  - No se admitirán desvíos en el plano del precorte superiores a H/100 (siendo H la altura de la banqueta en metros).
  - De detectarse desvíos en las cañas de perforación, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un varillaje de perforación con un diámetro no inferior a 1¾“ y el uso de barra estabilizadora además de limitar la altura de banco:
    - 3(V):1(H) h< 8 metros
    - 2(V):1(H) h< 8 metros
    - 3(V):2(H) h< 6 metros
    - 4(V):3(H) h< 5 metros
  - El Director de la Obra podrá ordenar a la vista de las condiciones geológicas, bien suprimir el precorte o bien cambiar la separación entre los barrenos, pudiendo ordenar la realización de un precorte sin explosivos (separación máxima de 0,20 metros).

- Será preceptivo y obligatorio la protección de todos los barrenos de precorte con los materiales y medios que se estimen necesarios, para impedir la posibilidad de proyecciones.
- El plano del precorte deberá estar conformado, al menos con una antelación de 24 horas sobre la voladura de destroza anexa a realizar salvo que el sistema de iniciación empleado en esas voladuras para el último barreno sea inferior a 540 milisegundos pudiéndose simultanear en este único caso la voladura del precorte con la de destroza.

4.2.1.3.6 Excavación mediante empleo de cementos expansivos

La actividad de excavación con cementos expansivos incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo
- Situación de las referencias topográficas externas
- Perforación de la roca
- Introducción del mortero en las perforaciones
- Troceado de los restos con martillo rompedor
- Carga de los escombros sobre camión o contenedor
- Transporte a depósito de materiales

4.2.1.3.6.1 Perforación de la roca

Se perforará líneas paralelas a la cara libre. Con una distancia entre agujeros dentro de la misma línea de perforación entre 5 a 8 veces diámetro de perforación y una separación entre línea 15 a 40 v Si no existe cara se inclinarán los barrenos unos ángulos entre 60º a 45 º. Así se consigue que la presión del cemento expansivo este dirigido hacia arriba. En este caso se debe reducir la separación entre los agujeros un 30 % a 50 % en una perforación normal. Siempre que se pueda se realizará pequeños desmontes para conseguir una pequeña cara libre y así continuar con el método La profundidad de perforación será del 80 % al 90 % de la altura en caso de rocas sueltas, y de un 105% en caso de banqueo. En caso de banqueo se recomienda perforar con una pendiente de 10° a 15° sobre la vertical. La profundidad mínima para que haga efecto, es del orden de 10 veces del diámetro de perforación, y nunca menos de 25 cm.

4.2.1.3.6.2 Mezclado del cemento e introducción en las perforaciones

Se almacenará el producto en sus envases originales, lejos de la luz directa del sol, en lugares secos y frescos, sin abrir hasta el momento en que vayan a ser utilizados.

- Sólo se sacará el material que vaya a ser utilizado en el momento
- Sólo se abrirán los envases en la zona de manipulación. Una vez abierto un envase sólo podrá ser utilizado con posterioridad si se conserva cerrado y durante los días posteriores

- Se seleccionará el tipo de producto correcto en función de la temperatura en el interior de las perforaciones
- Se verterá agua en la perforación y gradualmente se agregará el cemento.
- Se revolverá hasta que el polvo se ha disuelto totalmente en el agua formando un lodo uniforme y sin grumos. La mezcla se hará preferiblemente mediante una herramienta eléctrica con implemento mezclador, como el de batir pinturas.
- No se rellenará ninguna perforación cuando su temperatura interior supere los 35°
- Cuando el material a fragmentar absorba mucho agua, se debe usar un encartuchado o rociar el interior de la perforación con agua antes de rellenar
- La carga se realizará comenzando por la fila más próxima al frente libre y progresando hacia atrás desde este punto. No se cargarán más de tres filas de una vez.
- No se introducirán piedras, ni otros objetos junto con la mezcla
- Se cubrirán las perforaciones con una lona después del llenado, para evitar la exposición directa al sol.

4.2.1.3.6.3 Troceado de los restos con martillo rompedor

Transcurrido el tiempo necesario se producirá el estallido de roca y la rotura y fragmentación del macizo.

Se procederá a continuación al troceado mínimo necesario para la retirada de los bloques desprendidos, mediante retroexcavadora con martillo picador.

4.2.1.4 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIA GEOMÉTRICA

4.2.1.4.1 Control de Calidad de la Base de la Explanada

4.2.1.4.1.1 Generalidades

Se comprobará que el material de la base de la explanada obtenida tras la finalización de la excavación conserva sus características naturales ya previstas en el proyecto.

4.2.1.4.1.2 Excavaciones en Tierra

Se realizarán los siguientes ensayos superficiales:

- Por cada 2.500,00 m² de zona marcada en proyecto con las mismas características o por zona si esta es menor:
  - Dos (2) ensayos de densidad con nucleodensímetro (según la Norma UNE 103503) o de forma alternativa “in situ”.
  - Un Proctor modificado.

Si aparecieran blandones localizados, se deberán corregir antes de la tomas de densidades.

Las densidades secas obtenidas deberán ser iguales o mayores que al correspondiente al estado natural del terreno en cada uno de los puntos ensayados. No obstante, se

admitirán resultados individuales de hasta un 2 % menores del valor de dicha densidad natural, siempre que la media aritmética del conjunto de la muestra resulte igual o mayor que el valor de la densidad natural.

Podrán emplearse métodos in situ de determinación de la densidad de forma alternativa siempre que sean presentados previamente a la Dirección de Obra para su visto bueno.

4.2.1.4.1.3 Excavaciones en Roca

Se inspeccionará cuidadosamente la superficie de asiento señalando las zonas que presenten quebraduras o trozos desprendidos. Estas zonas deberán ser saneadas y estabilizadas para poder ser abonadas.

4.2.1.4.2 Control de Calidad de los Taludes de Excavación

4.2.1.4.2.1 Generalidades

Se comprobará que el material de los taludes de excavación conserva sus características naturales ya previstas en el proyecto, y que en los propios taludes no presenten defectos ni se realicen operaciones que comprometan su estabilidad.

4.2.1.4.2.2 Excavaciones en Tierra

Se comprobarán los siguientes puntos:

- Inexistencia de cárcavas u oquedades localizadas en la superficie del talud, especialmente en su pie.
- La ejecución de zanjas a pie de talud que sean precisas según proyecto se realiza sin peligro de desplome de sus paredes laterales.
- Las zanjas permanecen abiertas el mínimo tiempo indispensable.
- Las protecciones del talud previstas en Proyecto se ejecutan inmediatamente después de la excavación.

4.2.1.4.2.3 Excavaciones en Roca

Se examinarán cuidadosamente los taludes identificando las posibles zonas que presenten peligro de desprendimiento de trozos de roca o semisueltos.

Se comprobará que las protecciones del talud se ejecutan inmediatamente después de la excavación.

4.2.1.4.3 Tolerancia Geométrica

Se establecen las siguientes tolerancias:

Las obras de excavación se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a diez centímetros (10 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones establecidas por la Dirección de Obra.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

4.2.1.5 MEDICIÓN Y ABONO

La excavación se medirá por metros cúbicos (m^3) medidos sobre planos por comparación de perfiles transversales del terreno antes de ejecutar la excavación acordados con la Dirección de Obra con los planos de perfiles transversales definidos en el Proyecto, y se abonará conforme al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1 una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballeros, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de las unidades, así como las consideraciones siguientes:

- No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas de la Dirección de Obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.
- Asimismo, serán de cuenta del Contratista todas las actuaciones y gastos generados por condicionantes de tipo ecológico, según las instrucciones que emanen de los Organismos Oficiales competentes.
- También serán de cuenta del Contratista la reparación de los desperfectos que puedan producirse en los taludes de excavación durante el tiempo transcurrido desde su ejecución hasta la recepción de la obra (salvo que se trate de un problema de estabilidad como consecuencia de que el material tiene una resistencia inferior a la prevista al diseñar el talud).
- Se incluyen las operaciones de nivelación y rasanteo de la coronación de las excavaciones necesarias para la ejecución de los trabajos de cimentación, afirmado o cualquier otro previstos a continuación.
- La Dirección de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

- El transporte a lugar de empleo, acopio temporal dentro de la obra o a depósito de inertes está incluido en el precio de la propia excavación.
- El precio incluye la carga de material en el frente de excavación y la carga en acopio dentro de la zona de obra en caso de que sea necesaria para la ejecución de los trabajos por parte del Contratista.
- En la excavación mediante el empleo de voladuras, el precio incluye la parte proporcional de precorte en roca, siempre que no se solicite expresamente que se realice en una fase distinta a la misma voladura.
- En la excavación mediante el empleo de voladuras, en el caso de existir restricciones de horario para voladuras el Contratista deberá acatar las disposiciones de la autoridad competente, no siendo de abono al Contratista reclamo alguno por perdida de producción y/o rendimiento que de ello se derive.
- En la excavación mediante el empleo de voladuras está incluido en el precio cualquier medio personal o material necesario para acordonar e impedir el paso a la zona de seguridad para la ejecución de voladuras.
- En la excavación mediante el empleo de voladuras está incluida la elaboración del proyecto de voladuras por técnico competente y el visado en el correspondiente Colegio Oficial.
- En la excavación mediante el empleo de voladuras está incluido en el precio el suministro y colocación de sismógrafos para la auscultación de las vibraciones, el suministro y colocación de sonómetros para la medición de onda aérea y la elaboración de los informes necesarios sobre la realización de voladuras que la Dirección de Obra estime necesarios.
- Los ensayos de calidad están incluidos en el precio de la propia excavación.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de Obra.

4.2.2 EXCAVACION EN ZANJA

4.2.2.1 DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para realizar excavaciones en ámbitos de espacio restringido o de menor magnitud que un desmonte a cielo abierto como son las relacionadas con la apertura de zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de:

- Excavación por medios mecánicos
- Excavación con utilización cementos expansivos (en los casos y condiciones ya indicadas en el artículo 4.2.1 de este Pliego).
- Excavación con voladuras, si fuera el caso, en cuyo caso son de aplicación las especificaciones al respecto incluidas en el artículo 4.2.1 de este Pliego)
- Replanteo y nivelación del terreno original.

- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación
- Excavación y extracción de los materiales y limpieza del fondo de la excavación.
- Entibado ligero necesario hasta 1,50 metros de profundidad y los materiales que la componen, o, en su caso, cumplimiento de las medidas de protección establecidas Normas Técnicas de Prevención NTP 278 del INSS. (se excluyen expresamente los entibados cuajados y para profundidades de excavación superiores a 1,50 metros, que serán objeto de medición y abono independiente).
- Carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra hasta una distancia igual a la distancia al depósito de inertes.
- Conservación adecuada de los materiales.
- Agotamientos y drenajes que sean necesarios.

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con este Pliego se estará a lo dispuesto al respecto en el artículo 321 Excavación en zanjas y pozos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

También será de aplicación lo recogido en el apartado 4.2.1 “Excavación en desmonte” del presente Pliego en todo lo que no contradiga a lo aquí dispuesto.

4.2.2.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Ud	Descripción
011033001	m^3	EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS POR MEDIOS MECÁNICOS Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor, escarificador u otros medios de disgregación de roca, incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra.

Tabla 21. Unidades de aplicación especificación “Excavaciones en desmonte”.

Se aplican a la excavación a realizar en la conducción forzada y en las zanjas para servicios, drenajes, arquetas y excavaciones puntuales del resto del Proyecto.

A los efectos de ese Pliego, se considera excavación en zanja la que se ha de realizar para la colocación de la tubería forzada y en general la que corresponde a zanjas, pozos y cimientos que tengan una anchura en la base menor de tres metros (3 m) y una profundidad menor de seis metros (6 m). Los pozos podrían ser circulares con una profundidad menor de dos (2) veces su diámetro y rectangulares con una profundidad menor de dos (2) veces el ancho.

Dada la proximidad de elementos estructurales relevantes se ha previsto la ejecución de la excavación en su totalidad por medios mecánicos.

- **Excavación por medios mecánicos**: Comprenderá aquella que se realice mediante medios mecánicos, incluyendo excavaciones en roca mediante martillo y elementos de percusión, bien por las características propias del material a excavar, bien por los requerimientos de seguridad para instalaciones próximas al lugar de ejecución de la excavación.

  La excavación se realizará mediante equipos adecuados en función de la dureza del material a excavar. Para el caso de macizo rocoso se podrá realizar mediante maquinaria de ripado, martillo hidráulico, percusión, etc. En todo caso el Contratista presentará los equipos de trabajo adecuados para aprobación por la Dirección de Obra.

  Para la elección de la máquina retroexcavadora y el martillo hidráulico más adecuado hay que tener en cuenta los siguientes factores: Resistencia a compresión simple de la roca. A mayor resistencia se debe emplear

  - Potencia hidráulica superior para obtener la energía de impacto necesaria para romper la roca.
  - Grado de alteración y fracturación de la roca que influirá en un mayor rendimiento del picado.

  En función de estos dos aspectos, resistencia a compresión de la roca y grado de fracturación, se elegirá la potencia o peso del martillo hidráulico, el cual lleva asociado una potencia hidráulica y por tanto, una máquina retroexcavadora capaz de proporcionarla.

4.2.2.3 EJECUCIÓN

4.2.2.3.1 Excavación en Zanja y Pozos por Medios Mecánicos

- Trabajos iniciales:
  - El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto. Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado indicados en el proyecto o en su caso los que indique la Dirección de Obra.
  - Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación de proyecto.
- Excavación:
  - Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la Dirección de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.
  - Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas. Se seguirán las recomendaciones de la Nota Técnica de Prevención NTP 278.
  - También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado a la

unidad de obra que se vaya a ejecutar a continuación, o siempre que se lo ordene la Dirección de Obra.

- Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.
- No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización de la Dirección de Obra.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará la Dirección de Obra.
- Cuando el fondo de la cimentación no sea rocoso la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir los cimientos.
- Los trabajos de excavación en terreno rocoso se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos “todo uno” o pedraplenes.
- La superficie excavada ha de tener un aspecto uniforme y en el fondo de la excavación no ha de quedar material suelto o flojo, ni rocas sueltas o fragmentadas. En caso de riesgo de desprendimiento por erosión de las paredes de la excavación de la zanja, éstas deberán ser protegidas convenientemente mediante un sistema aprobado previamente por la Dirección de Obra.
- En las excavaciones en roca no se ha de dañar la roca de sustentación situada bajo el fondo de zanja realizándose en capas de altura conveniente para evitar los perjuicios indicados.
- Las condiciones de transporte del material procedente de la excavación a depósito de inertes o lugar de empleo se ajustarán a lo dispuesto al respecto en el apartado “Condiciones Generales”.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente en horario nocturno.
- Las excavaciones respetarán todos los condicionantes medioambientales, y en especial los estipulados en la Declaración de Impacto Ambiental, sin que ello implique ninguna alteración en las condiciones de su ejecución, medición y abono.

- Drenaje:
  - Antes del inicio de la excavación, el Contratista deberá contar con los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotar el agua que pueda aparecer en las zanjas o pozos que se están excavando, o que inunden la excavación debido a fenómenos meteorológicos.
  - El agotamiento desde el fondo de una zanja deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas desde el hormigonado.
  - Se tomarán todas las precauciones necesarias para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas. En caso de que la zanja se inunde el agotamiento

necesario y la reparación de los daños que esto ocasione correrá a cargo del contratista.

- Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.
- Los agotamientos necesarios se harán fuera de la línea de la zanja, reuniendo las aguas en pocillos construidos, salvo en el caso de que el agua que se ha introducido en la trinchera se encuentre contaminada y por tanto será necesario su tratamiento.

- Estabilidad de la excavación. Entibaciones:

  No es previsible que se requieran el uso de entibaciones por las características de a roca y en base a los cálculos de estabilidad de taludes realizados. En todo caso se incluyen prescripciones básicas para el caso de posible uso de forma puntual si fuera necesario.

  - La ejecución de zanjas sin entibación se ajustará a lo dispuesto en las Normas Técnicas de Prevención NTP 278 del INSS al respecto.
  - En general se deberá entibar toda excavación con taludes superiores a los estables del terreno que tenga una profundidad igual o superior a uno con cincuenta metros (1,50 m) y aquellas que aun teniendo una profundidad menor se realicen en terrenos no consolidados o de relleno o se considere necesario a juicio de la Dirección de Obra, empleando el tipo de entibación adecuado a las cargas que deba de soportar, de tal manera que garantice la integridad de las personas y objetos que se encuentren en la obra y en sus alrededores. El sistema de entibación deberá de ser aprobada previamente por la Dirección de Obra.
  - El Contratista será directamente responsable del empleo de las entibaciones adecuadas para evitar desprendimientos que pudieran dañar al personal o a las obras, aunque tales entibaciones no figuren prescritas ni en los planos ni en el presente Pliego, ni fueran ordenadas por la Dirección de las Obras.
  - El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista, quién deberá presentar a la Dirección de las Obras los planos y cálculos justificativos de la misma.
  - El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:
    - Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije la Dirección de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.
    - Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.
  - Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no se pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.
  - La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.
  - Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones de la Dirección de Obra y dejada

"in situ". En este caso, solamente será objeto de abono como entibación perdida si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

- Deberá tener un sistema de codales articulados de forma que permita el movimiento de los marcos de entibación según las fases de excavación sin crear nuevos esfuerzos en el terreno y/o pavimentos circundantes.
- En suelos menos estables, como por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.
- Cada día, al comenzar la jornada de trabajo, se revisarán las entibaciones y la estabilidad de las zanjas.
- La entibación se deberá colocar a medida que se realiza la excavación de la zanja de forma que debe de bajar por su propio peso a medida que se realiza la excavación. No se permite el empleo de ningún tipo de maquinaria para hincar la entibación, solo se podrá emplear para ayudar a la bajada de la entibación empujando suavemente y sin producir ni ruidos o vibraciones de acuerdo con las especificaciones del fabricante de las entibaciones.
- En el caso de atravesar servicios afectados en una zanja entibada, la entibación deberá permitir el uso de tablestaca de forma paralela con la entibación, usando las mismas vigas guías de forma que el hueco necesario a dejar para el paso y mantenimiento del servicio afectado sea mínimo y se asegure la estabilidad del terreno en esa zona.
- La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.
- Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación.
- Se podrá sustituir la zanja de paredes verticales con entibación por un talud, con la autorización del Director de Obra si tras realizar un estudio detallado de la capacidad portante del terreno, así como de su composición y plasticidad, resulta un talud que no interfiere con otros elementos o queda fuera de la franja ocupable por las obras (RBD), de acuerdo además con las indicaciones anteriores. Dichas medidas deberán ser incluidas en el plan/procedimiento de seguridad y salud de la instalación.
- La entibación se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la faja protectora y deberá contar con un vallado perimetral rígido que impida el acceso accidental a la zanja.
- En todas las entibaciones que la Dirección de Obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.
- Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa de la Dirección de Obra.
- Los productos procedentes de las excavaciones así como los materiales que sea preciso acopiar en zonas próximas a las zanjas se depositarán a una distancia mínima del borde igual a la profundidad de la zanja, con un mínimo

de cuatro metros (4 m) para garantizar la estabilidad de los bordes de excavación y permitir el paso de vehículos auxiliares o de emergencia, y a un solo lado de éstas y sin formar un cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.

- Materiales procedentes de la excavación:

Se estará a lo dispuesto en 4.2.1.3.2 “Condiciones Generales” del presente pliego con las siguientes precisiones:

  - Se reservará el material apto para el posterior relleno de las zanjas, acopiándolo de acuerdo a lo indicado anteriormente.

- Preparación del fondo de las zanjas:

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

  - Rectificado del perfil longitudinal, para ello se procederá al recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado y posterior relleno con arena de las depresiones
  - Asimismo se procederá a la limpieza del fondo de la excavación de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. También se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.
  - En el caso de cimientos, cuando se apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización de la Dirección de Obra.
  - Finalmente, se procederá al apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior, debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor Modificado.

4.2.2.4 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

De igual forma, en el caso de las obras de excavación del anexo se ajustarán a las alineaciones, pendientes y dimensiones indicadas en los planos de Proyecto, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas. La superficie deberá quedar perfectamente saneada.

Se comprobará que el fondo de la excavación quede refinado y compactado.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán rellenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por la Dirección de Obra, no siendo esta operación de abono independiente.

En ningún caso se admitirán tolerancias por defecto en las excavaciones para la explanación y emplazamiento de las obras.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al Contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre las dimensiones teóricas de la excavación entre los previstos en el Proyecto y los realmente construidos	± 5 cm

Tabla 22. Tolerancias en acabados de excavaciones en excavaciones localizadas.

4.2.2.5 MEDICIÓN Y ABONO

La excavación se medirá por metros cúbicos (m^3) medidos sobre planos por comparación de la cota del terreno antes de ejecutar la excavación con la rasante definida en Proyecto, ejecutada sobre los perfiles transversales de Proyecto, y se abonará al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1 una vez comprobado que dichos perfiles son correctos.

Las consideraciones sobre las condiciones de medición y abono de estas excavaciones serán las mismas que las recogidas en el listado de puntos del apartado 3.5.1.5 “Medición y abono” del artículo 3.5.1 “Excavación en desmonte” con los siguientes puntos adicionales:

- El precio también incluye la instalación y posterior retirada de accesos seguros al fondo de excavación según la normativa vigente de seguridad y salud.
- El precio incluye todas las operaciones de refino y compactación del fondo de excavación que sean necesarias previas al inicio del relleno y/o tendido de tuberías en su caso.
- El precio incluye todo la entibación necesaria para cualquier profundidad.

4.2.3 TERRAPLENES

4.2.3.1 DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 330.3 del PG-3, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente un elemento constructivo.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

4.2.3.2 APLICACIÓN

Código	Ud	Descripción
011063003	m³	TERRAPLÉN DE CORONACIÓN CON SUELO SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN Terraplén de coronación con suelo seleccionado de la excavación o de préstamos, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.
011063004	m³	TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIAL DE LA EXCAVACIÓN Terraplén o pedraplén con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.

Tabla 23. Unidades de aplicación especificación “Excavaciones en desmonte”.

4.2.3.3 MATERIALES

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para “suelos seleccionados” o “suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

4.2.3.4 EJECUCIÓN

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. La compactación que se debe alcanzar será superior al 98 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501:1994 *“Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado”.*

Las limitaciones de la ejecución de los terraplenes serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el artículo 331.7 del PG-3 y las limitaciones de ejecución serán las contenidas en el citado Pliego.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

4.2.3.5 CONTROL DE CALIDAD

Control de calidad de los materiales

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los siguientes ensayos, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos y terraplenes
  - Análisis granulométrico de suelos, según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
  - Determinación de los Límites de Atterberg, según UNE-EN ISO 17892-12:2019.
  - Determinación en laboratorio del índice C.B.R., según UNE 103502:1995.
  - Contenido en materia orgánica, según UNE 103204:2019.
  - Contenido de sulfatos en suelos, según UNE 103202:2019 y UNE 103201:2019.
  - Ensayo de compactación. Proctor Modificado, según UNE 103501:1994.
- Pedraplenes
  - Granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4:2019.
  - Ensayo de compactación. Proctor Modificado, según UNE 103501:1994.

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos y terraplenes
  - Densidad y humedad in situ de suelos, en cada una de las tongadas en las que se realice el relleno, según UNE 103900:2013 y UNE-EN ISO 17892-1:2015.
- Pedraplén
  - Densidad "in situ" según UNE 103503:1995.

Para los pedraplenes, las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 del PG-3.

4.2.3.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por los metros cúbicos (m^3) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que figura en el Cuadro de Precios el proyecto.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios el proyecto.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

4.2.4 RELLENOS LOCALIZADOS

4.2.4.1 DEFINICIÓN

Los rellenos localizados consisten en el extendido y compactación de material procedente de la obra (excavaciones, acopios procedentes de la excavación o préstamos de la zona de obra autorizados por la Dirección de Obra), en trasdós de muros, zanjas, pozos, cimentaciones, y en general, aquellas zonas cuyas dimensiones no permitan utilizar los mismos equipos que para los rellenos generales.

Se han considerado los rellenos siguientes:

- Rellenos en zanjas
- Relleno en trasdós de muros, estructuras, cimientos, etc.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

En todo caso, y en lo que no sea contradictorio con este Pliego, se estará a lo dispuesto en el artículo 332 Rellenos localizados del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

4.2.4.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción

Código	Unidad	Descripción
011061102	m³	RELLENO LOCALIZADO ZANJAS, POZOS, TRASDÓS CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN Relleno localizado en zanjas, pozos y trasdós de muros con material procedente de la excavación, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.
011061103	m³	RELLENO LOCALIZADO ZANJAS, POZOS, TRASDÓS, MAT. EXC. SELECCIONADO Relleno localizado en zanjas, pozos y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) procedente de la excavación, i/ carga y transporte de material al lugar de utilización dentro de la obra sea cual sea la distancia, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.

Tabla 24. Unidades de aplicación especificación “Rellenos localizados”.

4.2.4.3 MATERIALES

Se considera material procedente de la excavación aquel que ha sido acopiado en caballeros junto a la excavación y no ha sido trasladado a depósito de inertes antes de su uso para rellenos.

Se considera material de préstamo a todo aquel de origen ajeno a la obra. Su uso requerirá autorización previa de la Dirección de Obra.

Se utilizarán solamente suelos indicados en los planos para los distintas partes de la zanja.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.2.4.4 EJECUCIÓN

- Preparación de la superficie de asiento

  En general se estará a lo dispuesto en el apartado 330.6 del PG-3 en todo aquello que no contradiga la naturaleza de las unidades definidas en el presente artículo, con las siguientes matizaciones:

  Si el material procedente de un antiguo talud cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario, la Dirección de Obra decidirá si dicho material debe transportarse a depósito de inertes.

  Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

- Extensión y compactación

  Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección de Obra, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm) pudiendo ser más reducida según el tipo de material y el uso de este relleno (en el caso de rellenos con material filtrante, sería de 15 cm).

  Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

  Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

  Salvo que la Dirección de Obra lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o autorización de la Dirección de Obra y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, la Dirección de Obra.

  El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes de la Dirección de Obra.

  Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

  Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

  Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

  En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

  Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

  Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95 por 100 (95 %) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

- Rellenos en trasdós o sobre estructuras.

  El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por la Dirección de las Obras.

  En el caso de pequeños marcos y bóvedas se ha de realizar el relleno simultáneamente en los dos laterales, para evitar desequilibrios en los empujes de uno y otro lado.

  No se ha de realizar el relleno hasta que la resistencia del hormigón haya alcanzado el ochenta por ciento (80 %) de la resistencia prevista. La compactación junto al paramento de hormigón se hará con máquinas vibrantes ligeras accionadas manualmente.

- Rellenos para instalación de tuberías.

  En el caso de zanjas para tuberías, el relleno se efectuará compactándolo simultáneamente a ambos lados del tubo, en tongadas de espesor quince centímetros (15 cm) hasta una cota de sesenta centímetros (60 cm) por encima del tubo.

  Los rellenos que no se hayan realizado de manera adecuada o en los que se observen asentamientos, se excavarán hasta llegar a una profundidad en la cual el material esté compactado adecuadamente, volviéndose a rellenar y compactar de modo correcto, por cuenta del Contratista, hasta dejar la superficie lisa y capaz de soportar las cargas que vayan a solicitarla.

  El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

  En la zona baja el relleno será de material granular y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por ciento (100 %) del Proctor Modificado.

  En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del cien por ciento (100 %) del Proctor Modificado.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplenes, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Director de las Obras.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si

fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer a la Dirección de Obra, una solución alternativa sin sobrecoste adicional.

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 ºC); debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación.

4.2.4.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

4.2.4.5.1 Ensayos de Identificación del Material

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, CBR, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto, y caracterizar el material en origen. Los ensayos de referencia serán:

- UNE 103501. Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado.
- UNE-EN ISO 17892-4. Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE-EN ISO 17892-12. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico. (ISO 17892-12).
- NLT 114. Determinación del contenido de sales solubles de los suelos.
- UNE 103204. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.

Los materiales cumplirán lo dispuesto en los puntos del PG-3 330.3.3.1 para el material seleccionado y 330.3.3.2 para el adecuado.

Para cada tipo de material, será motivo de rechazo el incumplimiento estricto de los correspondientes límites fijados en el presente punto.

4.2.4.5.2 Control de Calidad de los Materiales

En cuanto al material puesto a pie de obra, se realizarán los siguientes ensayos por cada 1.000 m^3 de material:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4.
- 2 Contenido en materia orgánica según UNE 103204.

- 2 Determinaciones de límite líquido e índice de plasticidad según UNE-EN ISO 17892-12.

Para cada tipo de material, será motivo de rechazo el incumplimiento estricto de los correspondientes límites fijados en el presente artículo.

4.2.4.5.3 Control de Calidad de la Ejecución

Antes de iniciar los trabajos se comprobará que la superficie sobre la que asiente se encuentre compactada y libre se materia orgánica.

Durante la ejecución se comprobará que se compacta el material con el equipo de compactación adecuado y con el número de pasadas previsto.

Se realizarán los siguientes ensayos de puesta en obra una vez colocado el material por cada día de trabajo o cada quinientos metros cuadrados (500 m²) o fracción de capa colocada:

- Un (1) ensayo de densidad “in situ” (según la Norma UNE 103503).
- Un (1) ensayo de contenido de humedad (según la Norma UNE 103300).

Será motivo de rechazo el incumplimiento estricto de los correspondientes límites fijados en el punto “Ejecución” del presente artículo.

Al finalizar el relleno se comprobará que el relleno tiene como mínimo el espesor fijado en Planos y que la cota superior del relleno se ajusta a la prevista en planos dentro de las tolerancias admisibles recogidas en este artículo.

4.2.4.5.4 Tolerancias

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre los planos o superficies entre los previstos en el Proyecto y los realmente construidos	±3cm

Tabla 25. Tolerancias en acabados de rellenos localizados.

4.2.4.6 Medición y Abono

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos sobre planos. La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el terraplén o pedraplén, realizándose la medición con los taludes establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra.

El precio incluye:

- Preparación del terreno o superficie soporte.
- Extendido.
- Humidificación o desecación.
- Compactación.
- Ensayos de calidad y de control.
- Todas las operaciones necesarias para la completa realización de la unidad.

El precio también incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

4.2.5 RELLENOS DE MATERIAL GRANULAR EN BASE DE CONDUCCIONES

4.2.5.1 DEFINICIÓN

Los rellenos de material granular consisten en el extendido y compactación de arena o gravilla en fondo de zanja para nivelación de la misma y apoyo de la tubería o conducción.

Se incluyen las siguientes actividades:

- Suministro de material.
- Extendido.
- Compactación y nivelación para recibir el tubo.
- Relleno perimetral del tubo cuando así se especifique.
- Ensayos de calidad y de control.

4.2.5.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
011061105	m^3	RELLENO EN ZANJAS CAMA DE ARENA Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3), i/ carga y transporte de material al lugar de utilización, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie. Totalmente terminado.

Tabla 26. Unidades correspondientes a la especificación “Rellenos material granular en nivelación de zanjas”.

4.2.5.3 MATERIALES

La arena a emplear como cama de apoyo será no plástica, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo tres milímetros (3 mm). No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

La gravilla tendrá un tamaño máximo de 12 mm, será no plástica, exenta de materias orgánicas, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.2.5.4 EJECUCIÓN

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm), procediendo para cada capa a su extensión, humectado y compactado mecánico. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Proctor modificado o bien, el setenta por ciento (70 %) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las normas UNE 103501 *"Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado"*, UNE 103105:1993 *"Determinación de la densidad mínima de una arena"* y UNE 103106:1993 *"Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado"*.

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido simple del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasanteo colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

4.2.5.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

4.2.5.5.1 Ensayos de identificación del Material

Previamente a comenzar a emplearse un determinado tipo de material, se efectuarán los ensayos de identificación (granulometría, límites de Atterberg, Proctor Modificado, contenido de materia orgánica y sulfatos, CBR, etc.) que puedan necesitarse para complementar la información del proyecto, bajo los criterios generales definidos en el PG3 y cuya frecuencia se establecerá en el Plan de aseguramiento de la calidad así como los criterios de aceptación y rechazo de los resultados de los ensayos, conforme a los dispuesto en este Pliego. Los ensayos de referencia serán:

- UNE-EN ISO 17892-4. Análisis granulométrico de suelos por tamizado.
- UNE-EN ISO 17892-12. Investigación y ensayos geotécnicos. Ensayos de laboratorio de suelos. Parte 12: Determinación del límite líquido y del límite plástico. (ISO 17892-12).
- UNE 103201. Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 103204. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico.

Se entenderá que el material es válido para la ejecución de rellenos granulares cuando cumpla los parámetros establecidos en el punto “Materiales” del presente artículo.

4.2.5.5.2 Control de Calidad de los Materiales

Por cada 5.000 m³ de materia o fracción suministrada a obra:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4.
- 2 Límite plástico según UNE-EN ISO 17892-12.
- 2 Determinaciones de sulfatos según UNE 103201.
- 2 Determinaciones del contenido de materia orgánica oxidable según UNE 103204.

En caso de que alguno de los ensayos no cumpla, se repetirán nuevamente los ensayos con nuevas muestras antes de proseguir con el relleno. En el caso de que los resultados de los nuevos ensayos siguieran siendo negativos, se retirará la capa extendida y se procederá a ejecutar una nueva a cargo del Contratista sin tener derecho a recibir abono por ello.

4.2.5.5.3 Control de Calidad de la Ejecución

Por cada 500 m² o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad.

4.2.5.5.4 Tolerancias

Concepto	Valor (cm)
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación de las cotas entre las previstos en el Proyecto y las realmente construidas	±3 cm
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), planeidad medida con regla de un metro	±2 cm/m

Tabla 27. Tolerancias en acabados de rellenos localizados.

4.2.5.6 MEDICIÓN Y ABONO

Los rellenos se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados medidos sobre planos y se abonarán al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

Los volúmenes producto de los excesos de excavación no serán de abono, estando obligado el Contratista a realizar los citados rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

La ejecución y posterior retirada de capas con material que resultase no apto tras los ensayos de control de calidad no será objeto de abono, corriendo el Contratista con todos los gastos.

El precio incluye:

- Preparación del terreno o superficie soporte.
- Extendido.
- Humidificación o desecación.
- Compactación.
- Todos los ensayos de calidad y de control necesarios para verificar la completa y correcta ejecución de la unidad.
- Todas las operaciones y medios auxiliares necesarios para la completa y correcta realización de la unidad.

4.2.6 RELLENOS CON MATERIAL FILTRANTE

4.2.6.1 DEFINICIÓN

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdoses de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

Se incluyen las siguientes actividades:

- Suministro de material.
- Extendido.
- Compactación y nivelación para recibir el tubo.
- Relleno sobre el tubo o del trasdós cuando así se especifique.

De forma general, se estará a lo dispuesto para la ejecución de esta unidad en el artículo 421 “Rellenos localizados de material drenante” del PG-3 salvo en lo que se determine en el presente artículo.

4.2.6.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta.

Código	Unidad	Descripción
012010010	m³	MATERIAL DRENANTE EN TRASDÓS DE MUROS Material drenante en relleno de trasdós de obras de fábrica, compuesto por árido rodado o de machaqueo clasificado < 25 mm, incluso suministro y transporte del material, extendido, nivelación, rasanteado y compactación de la superficie de asiento, terminado. Totalmente terminado.

Tabla 28. Unidades correspondientes a la especificación "Rellenos zanja material filtrante".

4.2.6.3 MATERIALES

En relación con los materiales se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción. En general se cumplirá lo dispuesto en el apartado 2.5.8 "Material filtrante para drenes" del presente pliego.

En función del tipo de unidad, el tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a:

- Veinte y cinco milímetros (25 mm), en el caso de material para zanjas drenantes en exteriores y rellenos de trasdós de muros y obras de fábrica.

Para la ejecución de esta unidad la Dirección de Obra podrá autorizar el empleo de material proveniente de la excavación o de préstamos definidos por el Cliente, siempre que cumpla las condiciones incluidas en este apartado.

4.2.6.4 EJECUCIÓN

En relación con los materiales se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

4.2.6.4.1 Preparación de la Superficie de Asiento

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo indicado en el Proyecto o, en su defecto, por la Dirección de las Obras.

4.2.6.4.2 Ejecución de las Tongadas. Extensión y Compactación

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de las Obras se usarán tongadas de quince centímetros (15 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por la Dirección de las Obras.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección de las Obras se compactarán las tongadas hasta alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por ciento (80 %) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contra del Proyecto o de la Dirección de las Obras, el tamaño máximo de las partículas no será superior a veinticinco milímetros (25 mm), las tongadas serán de diez centímetros (10 cm) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75 %). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongada y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de las Obras.

4.2.6.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

4.2.6.5.1 Ensayos de Identificación del Material

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que el material filtrante cumple los requisitos establecidos en el proyecto respecto de las propiedades que se describen en el epígrafe "Materiales" del presente artículo. Para ello se tomarán muestras y se realizarán los correspondientes ensayos, según las especificaciones de dicho punto.

Será motivo de rechazo del material el incumplimiento estricto de los valores característicos fijados en el punto en el epígrafe 3.11 "Materiales" del presente Documento.

Estos ensayos deberán repetirse siempre que se vaya a utilizar material de nueva procedencia, o si existe un cambio importante en la naturaleza de la zona o en las condiciones de la extracción que puedan afectar a sus propiedades.

4.2.6.5.2 Control de Calidad de los Materiales

Por cada 500 m³ de material aportado a obra:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE-EN ISO 17892-4.
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109.
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2.

Será motivo de rechazo del material el incumplimiento estricto de los valores característicos fijados en el punto en el epígrafe "Materiales" del presente artículo.

4.2.6.5.3 Control de Calidad de la Ejecución

Por cada 100 ml de encauzamiento o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503, con determinación de humedad

Será motivo de rechazo de la tongada el incumplimiento estricto del grado de compactación determinado en proyecto.

4.2.6.5.4 Tolerancias

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación de las cotas entre las previstos en el Proyecto y las realmente construidas	±3 cm
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), planeidad medida con regla de un metro	±2 cm/m

Tabla 29. Tolerancias en acabados de rellenos de zanjas con material filtrante.

4.2.6.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados medidos sobre planos y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

4.2.7 MATERIAL EN ATAGUIA DE PROTECCION

4.2.7.1 DEFINICIÓN

Se define de este modo el extendido y compactado del material que conforma la ataguía, con excepción de la escollera o manto exterior de protección.

Consiste esta actividad en la extensión y compactación del material que conforma la ataguía de protección, excepto el manto de escollera de protección. Se utilizará para ello material procedente de la excavación.

Se define la siguiente unidad de obra

CODIGO	UD	DESCRIPCION
0110611010	m3	MATERIAL EN FORMACION DE ATAGUIA Formación de ataguía con material procedente de la excavación o de préstamos, i/ carga y transporte de material desde el lugar de origen, incluyendo parte proporcional de capas para asiento de lámina de impermeabilización, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y de taludes. Totalmente terminado.

Tabla 30. Unidades de obra a las que aplica el artículo “Material en ataguía”

4.2.7.2 MATERIALES

El material se obtendrá de las excavaciones en roca de los diferentes frentes del proyecto.

4.2.7.3 EJECUCIÓN

El material se extenderá y compactará en tongadas de 50 cm. de espesor antes de la compactación, mediante 4 pasadas de rodillo vibrador de más de 10 Tn. de peso estático.

Se cuidará que se compacta adecuadamente y se conforme un núcleo suficientemente compacto y cerrado para conseguir una buena impermeabilidad del conjunto.

4.2.7.4 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados medidos sobre planos. La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de realizar el relleno para la ataguía, realizándose la medición con los taludes teóricos establecidos en el Proyecto o modificados por la Dirección de Obra. Está incluida, no siendo de abono, el mantenimiento y reposición de posibles averías que pudieran producirse en el transcurso de las obras, hasta la retirada de la ataguía.

4.2.8 ESCOLLERA DE PROTECCION

4.2.8.1 DEFINICIÓN

Se contempla en este artículo las actividades destinadas a la formación de manto de escollera para prevenir la erosión por efectos de las corrientes de aguas sobre el talud exterior de la ataguía de protección.

Se define la siguiente unidad:

CODIGO	UD	DESCRIPCION
011061101	m3	ESCOLLLERA DE PROTECCION Escollera de piedras sueltas de diámetro característico de 50 cm, colocada para protección de taludes y paramentos, procedentes de la propia obra, totalmente terminada incluyendo la selección, carga y transporte hasta punto de empleo

Tabla 31. Unidades de obra para enrocados de protección

4.2.8.2 MATERIALES

El material se deberán obtener de las excavaciones en roca de los diferentes frentes del proyecto, si el material tiene las características adecuadas, a criterio de la Dirección de Obra o de sitios de préstamo aprobados por éste.

La roca a utilizar será sana, dura, de buenas características de durabilidad, sin grietas y de una calidad tal que asegure su permanencia bajo las condiciones climáticas del lugar. No se permitirá el uso de roca meteorizada. El material será razonablemente bien gradado, material para estas protecciones, contendrá aproximadamente un 40 % de rocas de tamaño igual al espesor teórico de la capa, un 40% de bloques de tamaño igual al 60% del espesor de la capa, un 15% de bloques menores del 60% del espesor de la capa y un 5% máximo, de arena y polvo de roca.

El tamaño de un bloque se define como su altura cuando está colocado en la posición más estable.

El Contratista planeará cuidadosamente las operaciones de excavación en roca, para que los bloques a usar tengan dimensiones relativamente homogéneas, con poca cantidad de lajas y partículas de tamaño pequeño; se podrá requerir una selección en los arrumes durante el proceso de cargue, si la granulometría del material no cumple los requisitos establecidos en estas especificaciones.

4.2.8.3 EJECUCIÓN

Generalidades

Todos los trabajos se ejecutarán en un todo de acuerdo con los planos, estas especificaciones y las instrucciones de la Dirección de Obra.

Los programas, procedimientos y equipos de trabajo se ceñirán a las buenas prácticas de la construcción y se presentarán con 30 días de anticipación a la ejecución de los trabajos para la aprobación previa de la Dirección de Obra quien podrá exigir las modificaciones que estime convenientes, si a su juicio no son adecuados o no se ajustan a los plazos de ejecución.

Al colocar los bloques de escollera quedarán del espesor final especificado, en una sola operación, o sea que no se permitirá la construcción en capas superpuestas de menos espesor. Estas protecciones quedarán bien gradadas, con un mínimo porcentaje de vacíos y sin zonas con acumulación de piedras de tamaños pequeños o grandes. Para colocar las rocas no se permitirá utilizar canoas u otros métodos que puedan ocasionar segregación, y se recurrirá a trabajo manual, cuando sea necesario, para obtener unas protecciones de las características especificadas y para que los elementos adyacentes queden en contacto.

Se exigirá el máximo cuidado, especialmente de los vehículos que cargan la roca, para no dañar, contaminar o remover la capa de filtro que servirá de base al enrocado.

4.2.8.4 CONTROL DE CALIDAD

Control de materiales

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que los bloques de escollera cumplen los requisitos necesarios para la función de manto de protección exterior del núcleo de la ataguía.

Control de ejecución

Control geométrico: Deberán materializarse bases topográficas en terrenos próximos no afectados por la ejecución de las obras, que permitan llevar a cabo el control del extendido durante las diferentes etapas de su construcción. Particularmente importante resulta el control topográfico de su alineación e inclinación.

4.2.8.5 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados medidos sobre planos. La cubicación se obtendrá a partir de perfiles transversales tomados antes y después de colocar la escollera sobre el talud correspondiente. Realizándose la medición con el espesor máximo de 0,80 m establecidos en el Proyecto o modificado por la Dirección de Obra. Está incluida, no siendo de abono, el mantenimiento y reposición de posibles averías que pudieran producirse en el transcurso de las obras, hasta la retirada de la ataguía.

4.3 ESTRUCTURAS

4.3.1 HORMIGONES

4.3.1.1 DEFINICIÓN

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Código Estructural", así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

A efectos de aplicación de este artículo, se contemplan todo tipo de hormigones. Además para aquellos que formen parte de otras unidades de obra, se considerará lo dispuesto en los correspondientes artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio y composición de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla.
- Transporte.
- Puesta en obra.
- Compactación (vibrado).
- Ejecución de juntas.
- Curado.

4.3.1.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
014011101	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.
014011201	m³	HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN CIMIENTOS Y SOLERAS Hormigón en masa HM-20 en cimientos y soleras. Incluso suministro, puesta en obra, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.
014012225	m³	HOR. ARM. HA-25 EN CIMENTACIONES Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado
014012230	m³	HOR. ARM. HA-30 EN CIMENTACIONES Hormigón armado HA-30 en losas de solera y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.
014012231	m³	HOR. ARM. HA-30 EN LOSAS DE CIMENTACION I/FRATASADO Hormigón armado HA-30 en losas de soleras y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, fratasado mecánico para posterior aplicación de acabado superficial y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.
014012430	m³	HOR. ARM. HA-30 EN ALZADOS Y ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.). Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado
014012432	m³	HOR. ARM. HA-30 EN PILARES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES i/ACERO y ENCOFRADO Hormigón armado HA-30 en pilares y otros elementos estructurales, incluso parte proporcional de acero B-500 S y encofrado colocado a cualquier altura, ejecutado "in situ" o prefabricado, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones de izado, anclajes y sujeción en caso de ejecución prefabricada, incluyendo todos los medios y operaciones necesarias para para su correcta ejecución. Totalmente terminado.

Tabla 32. Unidades a las que aplica el artículo “Hormigones”

Los hormigones a utilizar se tipificarán de acuerdo con lo establecido en el artículo 33.6 del CE.

Las clases específicas de los hormigones que se emplean en las obras se definen en la siguiente tabla:

Localización	Elemento	Tipificación	Control	Cemento
Todos	Rasanteo y limpieza	HL-150/P/30	No aplica	CEM I 32,5 N
Conduccion forzada	Macizos de anclaje aéreos	HA/25/B/20/XC1	Normal	CEM II 32,5 R
Conduccion forzada	Macizos de anclaje enterrados	HA/25/B/20/XC2	Normal	CEM II 32,5 R
Casa de máquinas	Muros y losas de cimentación	HA/25/B/20/XC2	Normal	CEM II 32,5 R
Casa de máquinas	Pilares	HA/25/B/20/XC3	Normal	CEM II 32,5 R

Tabla 33. Clases de hormigones a emplear y localizaciones

4.3.1.3 MATERIALES

4.3.1.3.1 Áridos

Se seguirán las prescripciones de los artículos 30 y 56.4.2 del Código Estructural (CE).

4.3.1.3.2 Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados o pretensados, y en morteros deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), así como lo estipulado en el artículo 28. ° del Código Estructural (CE).

En todos los hormigones estructurales, el cemento será de categoría 32,5 o superior salvo justificación del Adjudicatario y autorización expresa de la Dirección de Obra.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, en función de las características específicas de la obra y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16.

4.3.1.3.3 Agua

Cumplirá todas las especificaciones incluidas en los artículos 29 y 56.4.5 del Código Estructural (CE).

4.3.1.3.4 Adiciones para el hormigón

Las adiciones al hormigón cumplirán lo prescrito en los artículos 32 y 56.4.4 del Código Estructural (CE).

4.3.1.4 EJECUCIÓN

La dosificación, fabricación, transporte a obra y puesta en obra del hormigón, así como la realización de juntas de hormigonado, el hormigonado en tiempo frío o en tiempo

caluroso y el curado del hormigón, se realizarán de acuerdo con las especificaciones contenidas en sus correspondientes artículos del Código Estructural (CE).

Para las obras de hormigón, tanto en masa como armado o pretensado, las bases de cálculo, acciones, etc., seguirán las especificaciones establecidas en el capítulo 3 y Anejo 18 del Código Estructural (CE), siendo imprescindible en todos los casos la comprobación de las condiciones de fisuración de los elementos estructurales.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento estructural sin la conformidad expresa de la Dirección de Obra, una vez que hayan revisado las armaduras y se considere correcta su colocación.

Salvo indicación expresa de lo contrario por parte del Dirección de Obra, los elementos estructurales horizontales no se hormigonarán contra el terreno directamente, sino que se adoptará siempre una capa intermedia de limpieza y regularización de diez centímetros (10 cm).

Para el caso que la unidad de obra incluya otras actividades además de las relacionadas con el propio hormigón se tendrá en cuenta lo siguiente:

- 014012432 HOR. ARM. HA-30 EN PILARES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES i/ACERO y ENCOFRADO

  Se estará a lo dispuesto en los artículos 4.3.2 *Acero pasivo en Armaduras* y 4.3.3 *Encofrados en lo que respecta a dichos elementos* de esta unidad de obra se refiere.

  Se podrá ejecutar in situ o prefabricado. En caso de que se ejecutase prefabricado el Contratista presentará los cálculos y detalles de la estructura incluyendo las características propias del suministrador, en particular los anclajes y unión a la estructura “in situ” convenientemente justificados.

  El montaje de los prefabricados en ese caso tendrá en cuenta las siguientes condiciones:

  - En el proceso de transporte se deberá tener en cuenta, como mínimo, las siguientes condiciones:
    - El apoyo sobre las cajas del camión no deberá introducir esfuerzos en los elementos no contemplados en el correspondiente proyecto.
    - La carga deberá estar atada para evitar movimientos indeseados de la misma. Para tal fin se utilizarán cables metálicos u otros elementos homologados para esta finalidad.
    - Todas las piezas deberán estar separadas mediante los dispositivos adecuados para evitar impactos entre las mismas durante el transporte.
    - En el caso de que el transporte se efectúe en edades muy tempranas del elemento, deberá evitarse su desecación durante el mismo.
    - Las piezas no sobresaldrán en ningún caso más de 0,5 metros de la caja del camión que realiza el transporte.

- Las piezas en las que se observen deterioros serán rechazadas, así como las herramientas que se utilicen para la carga o descarga si se observan deterioros en las mismas.
- Para su descarga y manipulación en la obra, el Constructor, o en su caso, el Suministrador del elemento prefabricado, deberá emplear los medios mecánicos de descarga adecuados a las dimensiones y peso del elemento, cuidando especialmente que no se produzcan pérdidas de alineación o verticalidad que pudieran producir tensiones inadmisibles en el mismo. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones indicadas por cada fabricante para la manipulación de los elementos y se evitarán brusquedades procurando que la pieza quede perfectamente apoyada en la mayor superficie posible. Si alguno de ellos resultara dañado, pudiendo afectar a su capacidad portantes, se procederá a su rechazo.

o El montaje de los elementos prefabricados deberá ser conforme con lo establecido en la documentación técnica aprobada y, en particular, con lo indicado en los planos y detalles de los esquemas de montaje, con la secuencia de operaciones del programa de ejecución, así como con las instrucciones de montaje que suministre el fabricante de los elementos prefabricados.

- Se realizará previamente un replanteo que determine la posición de cada pieza en la obra.
- A continuación, se procederá a la colocación del elemento en su exacta posición, cumpliendo los requisitos en cuanto a manipulación y transporte descritos anteriormente.
- Las uniones entre las distintas piezas prefabricadas que constituyen una estructura, o entre dichas piezas y los otros elementos estructurales construidos in situ, deberán asegurar la correcta transmisión de los esfuerzos entre cada pieza y las adyacentes a ella.
- Se construirán de tal forma que puedan absorberse las tolerancias dimensionales normales de prefabricación, sin originar solicitaciones suplementarias o concentración de esfuerzos en los elementos prefabricados.
- Las testas de los elementos que vayan a quedar en contacto, no podrán presentar irregularidades tales que impidan que las compresiones se transmitan uniformemente sobre toda la superficie de aquéllas

- 014012231 HOR. ARM. HA-30 EN LOSAS DE CIMENTACION I/FRATASADO

  A las actividades propias de elaboración y puesta en obra del hormigón se añade el fratasado de la superficie. El fratasado consiste en manipular mecánicamente la última capa de hormigón para conseguir una superficie durable, nivelada y con fricción. Cuando el hormigón todavía está fresco se ejecuta el trabajo de fratasado con ayuda de una máquina fratasadora, logrando compactar el material y por consiguiente, obteniendo la superficie más lisa y regular posible. Tendrá un acabado antideslizante y apto para la ejecución posterior de un pavimento continuo de resina epoxi.

La superficie fratasada se protegerá en el transcurso de la obra, en tanto no se termina con la ejecución del pavimento superficial para evitar irregularidades, roturas, etc que perjudiquen la ejecución de dicho pavimento.

4.3.1.5 CONTROL DE CALIDAD

4.3.1.5.1 Control de calidad de los materiales

Cemento

La toma de muestras y los ensayos aplicables en función del tipo de cemento empleado se realizarán según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

Se realizarán antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán ensayos una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar. Los cementos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 1+.

- Agua de amasado

  La toma de muestras de agua de amasado se realizará según la UNE 83951:2008 *"Durabilidad del hormigón. Aguas de amasado y aguas agresivas. Toma de muestras".* Los ensayos se realizarán antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes del agua que se va a emplear y cuando varíen las condiciones de suministro y se harán conforme a las prescripciones del Código Estructural (CE).

  Se podrá eximir de la realización de los ensayos cuando se utilice agua para consumo humano de la red de suministro.

Áridos

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada quinientos metros cúbicos (500 m^3) de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE-EN 933-1:2012 "*Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado".*
- Ensayos previstos en el Código Estructural (CE).

La Dirección de Obra podrá sustituir estos ensayos previos por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar. Los áridos para

hormigones deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

Prefabricados

El Contratista proporcionará los Certificados de Calidad que deba tener el material suministrado, así como toda la documentación que acredite el cumplimiento de las medidas de aseguramiento de la calidad de los productos suministrados y de los controles a los que se han sometido. Se deberán de incluir los ensayos de resistencia del hormigón. En el caso de que los materiales suministrados no tuvieran Certificado de Calidad, el adjudicatario se obliga a someterlos a los ensayos y pruebas que sean necesarios, a criterio de la Dirección de Obra, para asegurar su calidad.

A la recepción de cada partida de elementos prefabricados de hormigón se comprobará la cantidad y el modelo. Por ello, deberán ir acompañados de un albarán donde figuren, como mínimo, los siguientes datos:

- Identificación del suministrador.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones (en caso de que aplique el Marcado CE).
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Número de la instalación de prefabricación.
- Identificación del Peticionario.
- Fecha y hora de entrega.
- Identificación de los materiales empleados.
- Designación de los elementos suministrados.
- Cantidad de elementos suministrados.
- Identificación del lugar de suministro.

Las estructuras prefabricadas suministradas cumplirán con el vigente Código Estructural (EHE 2008), Código Técnico de la Edificación 2006, Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Control de calidad de la ejecución

Se atenderá a lo especificado en al artículo 57.° "*Control del hormigón*", 68.° "*Control de los procesos de hormigonado*", 69.° "*Control de procesos posteriores al hormigonado*", 71.° "*Control del elemento construido*" y 72.° "*Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria*" del Código Estructural (CE).

Los ensayos de control se realizarán sobre probetas tomadas en obra, conservadas y rotas según la Norma UNE-EN 12390 "*Ensayos de hormigón endurecido*", partes 1 y 3.

En ambientes de hormigón XD1, XD2 ó XD3 se realizarán los obligatorios ensayos de permeabilidad del hormigón tal y como indica el Código Estructural (CE).

Los ensayos a realizar en los hormigones serán:

- Control documental:

  Marcado CE y documentos que acompañan al marcado CE, Hojas de suministro, Certificado firmado, de garantía final del producto suministrado, según el Anejo nº 4 del CE-21.

- Hormigón en masa (HM) y hormigón armado (HA):

  Para cada obra realizada con HM (zanjas, bases, etc.) y en cada obra realizada con HA en instalaciones (cimentación, soleras, muros arquetas, losas, muros, anclajes, zanjas, etc.), se realizarán los siguientes ensayos:

  - Asiento del cono de Abrams y resistencia a rotura a compresión simple de 5 probetas de hormigón fresco tomadas en obra. De ellas, 2 ensayos a los 7 días y 3 ensayos a los 28 días, según UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12350-2:2020, UNE-EN 12390-1:2022, UNE-EN 12390-2:2020 y UNE-EN 12390-3:2020.

- Hormigón armado (HA):

  Para cada obra realizada con HA en instalaciones (cimentación, soleras, muros arquetas, losas, muros, anclajes, zanjas, etc.), se realizarán los siguientes ensayos:

  - Asiento del cono de Abrams y resistencia a rotura a compresión simple de 6 probetas de hormigón fresco tomadas en obra, para estudiar la evolución de la resistencia obtenida. De ellas, 2 ensayos a los 7 días, 2 ensayos a los 28 días y 2 ensayos a los 60 días, según UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12350-2:2020, UNE-EN 12390-1:2022, UNE-EN 12390-2:2020 y UNE-EN 12390-3:2020.

  Cuando la clase general de exposición relativa a la corrosión de las armaduras sea XD1, XD2 ó XD3, según la tabla 27.1.a del CE-21, se realizarán los siguientes ensayos:

  - Ensayo de durabilidad mediante profundidad de penetración de agua bajo presión en probeta de hormigón endurecido, según UNE-EN 12390-8:2020.

4.3.1.5.2 Tolerancias

Las tolerancias admisibles en los elementos de hormigón se ajustarán a lo establecido en el Anejo Nº 14 del Código Estructural (CE).

4.3.1.5.3 Medición y abono

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los planos del proyecto de ejecución, incluyendo el bombeo, la compactación, el vibrado, la ejecución de juntas de construcción (incluso de estanquidad en caso necesario), el curado y el acabado de los mismos.

El precio al que se abonará cada hormigón será el que corresponda a su resistencia característica y ubicación, aplicando el precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios del Contrato.

Para el caso de la unidad de obra 014012432 HOR. ARM. HA-30 EN PILARES Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES i/ACERO y ENCOFRADO se medirá por metros cúbicos ($m^{3)}$ de hormigón incluyendo la parte proporcional de acero y encofrado, que no serán en este caso objeto de abono independiente. Incluye en el caso de que se ejecute con elementos prefabricados todas las operaciones y actividades necesarias para la colocación y puesta en obra de acuerdo a los requerimientos indicados o establecidos en su caso por la Normativa de aplicación.

Para el caso de la unidad de obra 014012231 HOR. ARM. HA-30 EN LOSAS DE CIMENTACION I/FRATASADO además de la elaboración y puesta en obra del hormigón se incluye el fratasado de la superficie resultante para posterior ejecución del pavimento definitivo.

4.3.2 ACERO PASIVO EN ARMADURAS

4.3.2.1 DEFINICIÓN

Se definen como armaduras pasivas las utilizadas para armar el hormigón, formadas por barras de acero corrugadas y/o mallas electrosoldadas, cumpliendo lo especificado en el Pliego PG3, incluidas sus diversas actualizaciones, la Instrucción EHE-08 y las Normas UNE.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Despiece de las armaduras.
- Cortado y doblado de las armaduras.
- Colocación de separadores.
- Colocación de las armaduras.
- Atado o soldado de las armaduras, en su caso.

4.3.2.2 APLICACIÓN

La presente Especificación es de aplicación a las siguientes unidades de obra:

Código	Unidad	Descripción
014021501	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.

Tabla 34. Unidades correspondientes a la especificación “Acero pasivo en armaduras”.

4.3.2.3 MATERIALES

El acero a emplear será del tipo B 500 SD en todos los elementos estructurales.

Los aceros para armaduras de hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos, 34.° y 35.° del Código Estructural (CE). Asimismo, las barras corrugadas, mallas electrosoldadas y las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se regirán por la Norma UNE-EN 10080:2006 *"Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades."*

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 36.° del Código Estructural (CE).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán por lo estipulado en el artículo 37.° del Código Estructural (CE).

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la Norma UNE 36094:1997 *"Alambres y cordones de acero para armaduras de hormigón pretensado."*

5 EN LO REFERENTE A LAS ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CAPÍTULO PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES

5.1 GENERALIDADES

5.2 DESCRIPCION DE LAS OBRAS, EQUIPOS Y SUMINISTROS

5.2.1 OBRA CIVIL

Durante las obras de ejecución de la presa de Irueña se ejecutó una captación embebida en el propio cuerpo de la presa. Actualmente se encuentra construida la obra de toma, una cámara en el interior de la presa en la que se ubica una compuerta tipo Bureau para aislar la tubería de la central del embalse, una chimenea de aireación aguas abajo de la compuerta que permitiría la entrada de aire ante una situación de emergencia, por ejemplo, una caída de compuerta o la salida de aire en el caso de la entrada de aire en la conducción durante la fase de llenado.

Las obras actuales concernientes a la obra de captación de la central quedan reflejadas en la siguiente imagen:

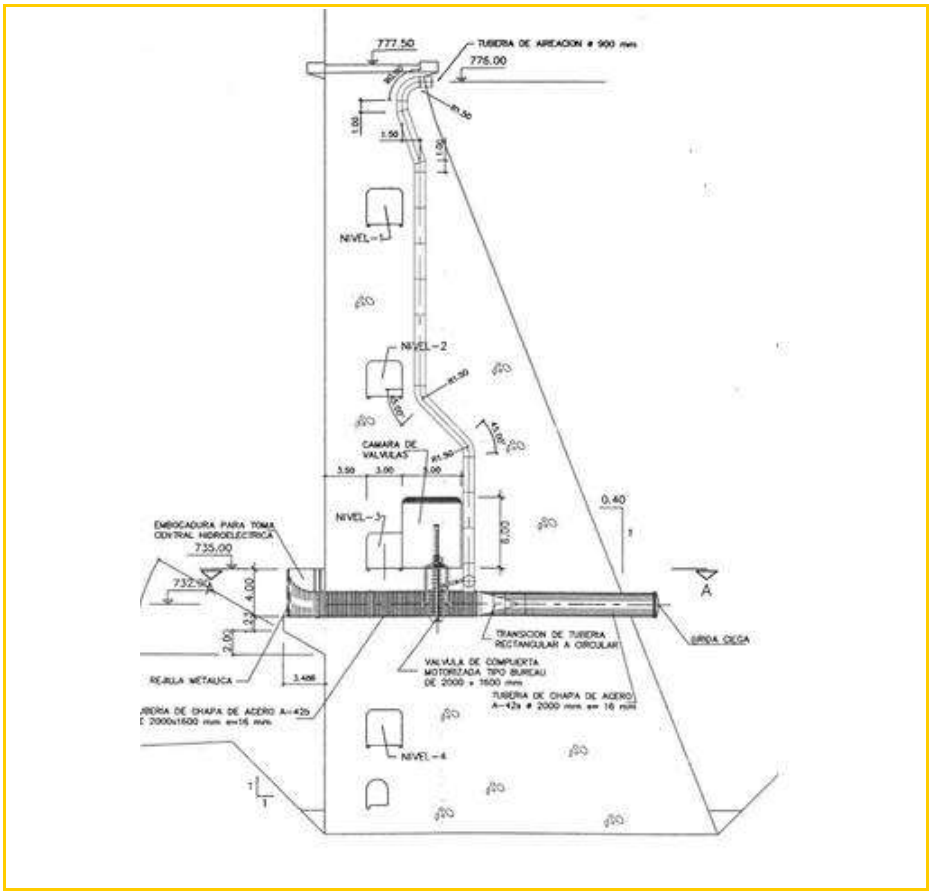


Imagen 6. Obra actual en la presa de Irueña.

La tubería forzada de la central se unirá aguas arriba de la brida ciega existente que será preciso cortar y retirar.

5.2.1.1 TUBERÍA FORZADA

Debido a que la tubería existente tiene un diámetro de 2000 mm y la tubería forzada es de DN1700 mm, en el primer tramo de la conducción se realiza una transición de diámetro que se absorbe en el primer codo del trazado.

La tubería forzada tiene un diámetro DN1700 mm hasta el Pk 0+188,13 donde se realiza la bifurcación del ramal que conduce el caudal turbinado al grupo 2 de la central. El ramal de entrada al grupo 2 tiene un diámetro de DN1500 mm.

En el PK 0+199,07 se realiza la segunda bifurcación de la que se deriva el ramal de DN750 mm que conduce el caudal a la válvula de descarga de la central. A partir de este PK el diámetro de la conducción es de DN750 mm hasta el Grupo 1.

En los últimos dos metros de cada conducción se realiza una transición de las tuberías de entrada a diámetros 1300 mm y 700 mm para conectar con el diámetro de la válvula de guarda de cada una de las turbinas.

Las longitudes de las tuberías

El primer tramo de la tubería, en la conexión con la tubería existente la tubería es aérea. A partir del PK 0+012,40, la tubería discurre enterrada en todo su trazado hasta la central hidroeléctrica.

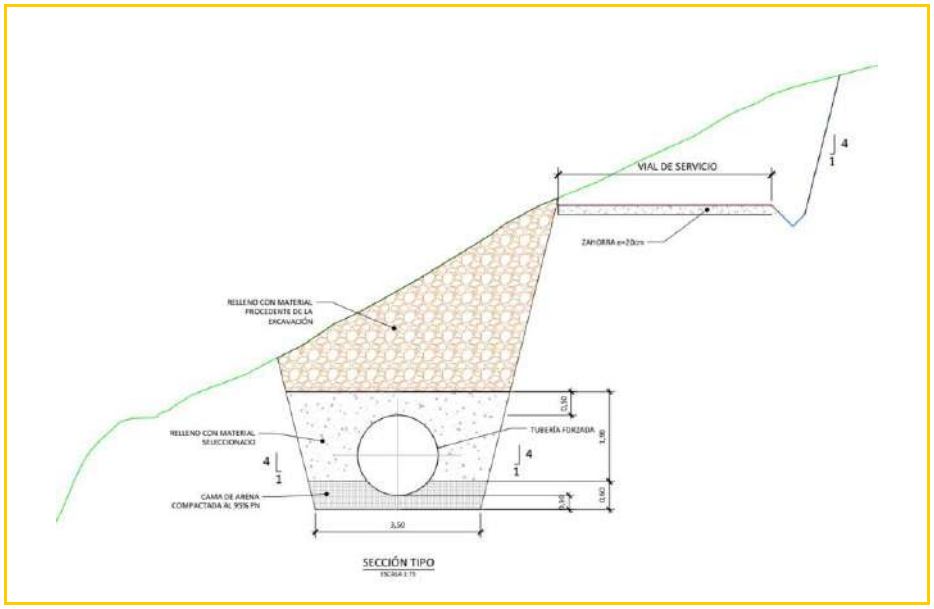


Imagen 7. Sección tipo de la tubería en zanja.

Paralelo a la zanja de la tubería desde el PK 0+085 discurre un vial de acceso que servirá para las labores de montaje de la tubería. Una vez finalizadas las tareas de excavación y montaje el terreno quedará repuesto a su perfil original.

El material empleado para la tubería es cero al carbono S275JR excepto para la bifurcación 1 que se emplea S355JR para poder soportar las presiones a las que se ve sometida.

El espesor de la misma se diseña para soportar la presión interior producida por el golpe de ariete y las presiones exteriores debida a la carga de tierras y tráfico en aquellas zonas en las que aplica, obteniendo los siguientes espesores:

PK	Longitud (mts)	DN (mm)	Espesor (mm)	Tipo Acero
0+000,000	0,00	1700	10,00	S275

PK	Longitud (mts)	DN (mm)	Espesor (mm)	Tipo Acero
0+002,320	2,32	1700	10,00	S275
0+012,400	17,23	1700	10,00	S275
0+019,780	7,38	1700	10,00	S275
0+036,570	16,79	1700	10,00	S275
0+099,190	62,62	1700	10,00	S275
0+144,220	45,03	1700	10,00	S275
0+175,250	31,03	1700	10,00	S275
0+187,880	13,62	1700	10,00	S275
0+196,450	10,84	1500	8,00	S275
0+203,990	7,29	1500	8,00	S275
0+202,090	14,76	750	6,00	S275
0+212,610	10,52	750	6,00	S275

Tabla 35. Espesores en la tubería forzada en zanja.

La tubería será helicosoldada y las piezas especiales como el primer codo de unión a la conducción existente en la presa o las bifurcaciones se ejecutarán como piezas de calderería.

Las bifurcaciones se definen con los rigidizadores necesarios para soportar las tensiones a las que está sometida.

El espesor de la lámina de acero obtenido en la bifurcación 1 es de 14 mm y condiciona los espesores de las virolas que sueldan a ella. En la conexión con la tubería DN1500 es necesario disponer una virola de espesor 10 mm para soldar con la tubería de 1500 mm de espesor 8 mm, ya que no se permite la soldadura entre espesores con una diferencia mayor de 4 mm.

El material de fabricación de la tubería es de acero al carbono normalizado de grano fino para elementos soldados con las siguientes características:

Tipo de Acero	Lim elástico Fy (N/mm²)	Lim rotura Fu (N/mm²)	Tensión admisible (N/ mm²)
S275 JR	275	410	170,83

Tabla 36. Características del acero de la tubería forzada.

Según el cálculo que se adjunta en el documento EG366030103 A04.01: Cálculos hidráulicos y mecánicos de la tubería forzada, se calculan los espesores de la tubería para soportar tanto las presiones internas como las cargas exteriores a las que se encuentra sometida. Los resultados de los espesores obtenidos son:

PK	Longitud (mts)	DN (mm)	Espesor (mm)	Tipo Acero
0+000,000	0,00	1700	10,00	S275
0+002,320	2,32	1700	10,00	S275
0+012,400	17,23	1700	10,00	S275
0+019,780	7,38	1700	10,00	S275
0+036,570	16,79	1700	10,00	S275
0+099,190	62,62	1700	10,00	S275
0+144,220	45,03	1700	10,00	S275
0+175,250	31,03	1700	10,00	S275
0+187,880	13,62	1700	10,00	S275
0+196,450	10,84	1500	8,00	S275
0+203,990	7,29	1500	8,00	S275
0+202,090	14,76	750	6,00	S275
0+212,610	10,52	750	6,00	S275

Tabla 37. Espesores de las tuberías.

Se prevé la disposición de protección anticorrosiva de acuerdo a lo siguiente:

Revestimiento interior:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Como recubrimiento de base deberá utilizarse una pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones. Como pintura de acabado se debe utilizar una pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva. El espesor total de la pintura de fábrica no deberá ser menor que 400 micrones.

Revestimiento exterior tubería aérea:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Como base deberá utilizarse una pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones. Como pintura de acabado deberá utilizarse una pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva. El espesor total de la pintura de fábrica no deberá ser menor que 250 micrones

Revestimiento exterior tubería enterrada:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.

- Protección: Suministro y aplicación de revestimiento de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.

En los cambios de alineación de la tubería se disponen macizos de anclaje para soportar los esfuerzos producidos tanto en los codos en planta como en alzado. La geometría de los macizos figura en el documento de planos.

Una vez montada la tubería, en el cruce entre ésta y el vial de acceso a la galería de la presa, se dispondrá una losa de 15 cm de hormigón y, sobre ella, la restitución del aglomerado que existe actualmente en el vial.

5.2.1.2 CENTRAL HIDROELÉCTRICA

La central de Irueña se ubica en la margen derecha del Río Águeda, inmediatamente aguas debajo de la presa colchón que conforma el cuenco de amortiguación del aliviadero de la presa de Irueña.

El edificio se ubica sobre una plataforma a la cota +712,50. A esa misma cota, junto a la fachada sur del edificio, se ubica la subestación transformadora de la central.

Las dimensiones del edificio principal, que alberga los grupos de generación, son 28,25 x 9,10 x 9,35 m, a éste se adosa un volumen más pequeño de 9,52 x 2,59 x 4,32 m donde se ubican la sala de control y el aseo.

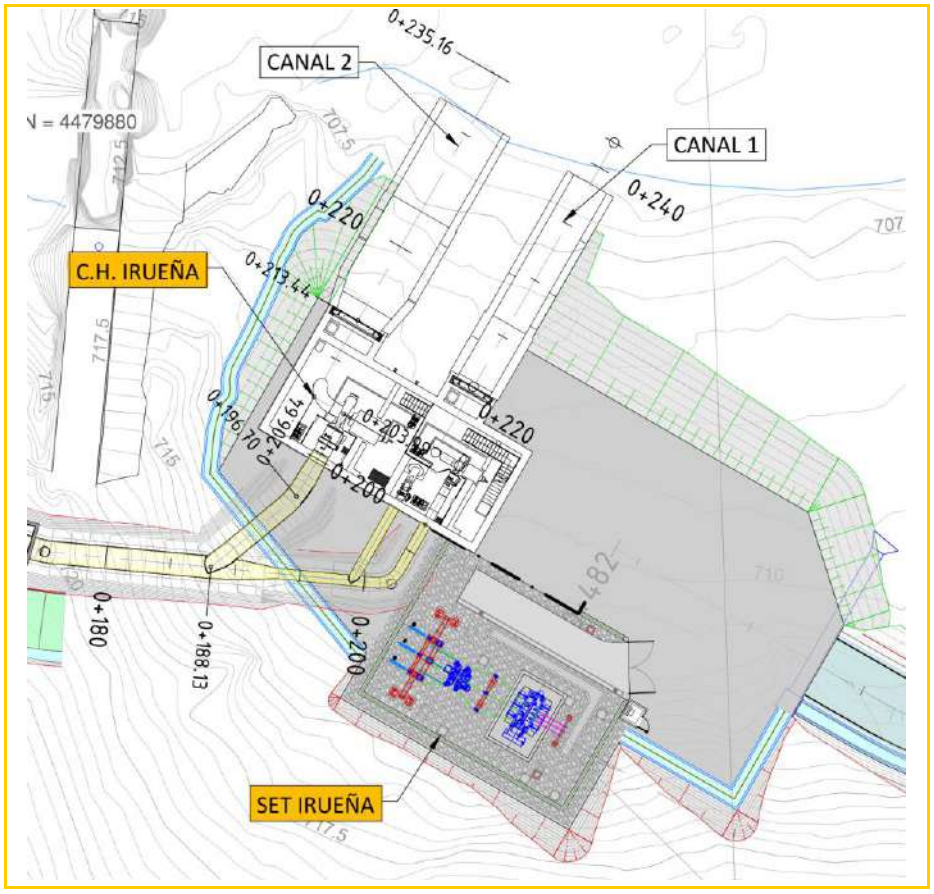


Imagen 8. Planta de la central hidroeléctrica.

La central de Irueña tiene los siguientes niveles principales:

- Niveles de canales de descarga 1 y 2
- Nivel de válvulas de guarda 1 y válvula de descarga
- Nivel de válvulas de guarda 2
- Nivel turbina y generador 1
- Nivel turbina y generador 2
- Nivel de plataforma entrada
- Nivel de almacén

Debido a la cota natural del terreno donde se ubica el edificio y la cota de implantación, es necesario realizar un relleno para asentar el edificio por encima de la cota de inundación de la máxima avenida laminada. Todos los niveles de la central inferiores al nivel de plataforma, que es el nivel por el que se realiza el acceso, se encuentran enterrados.

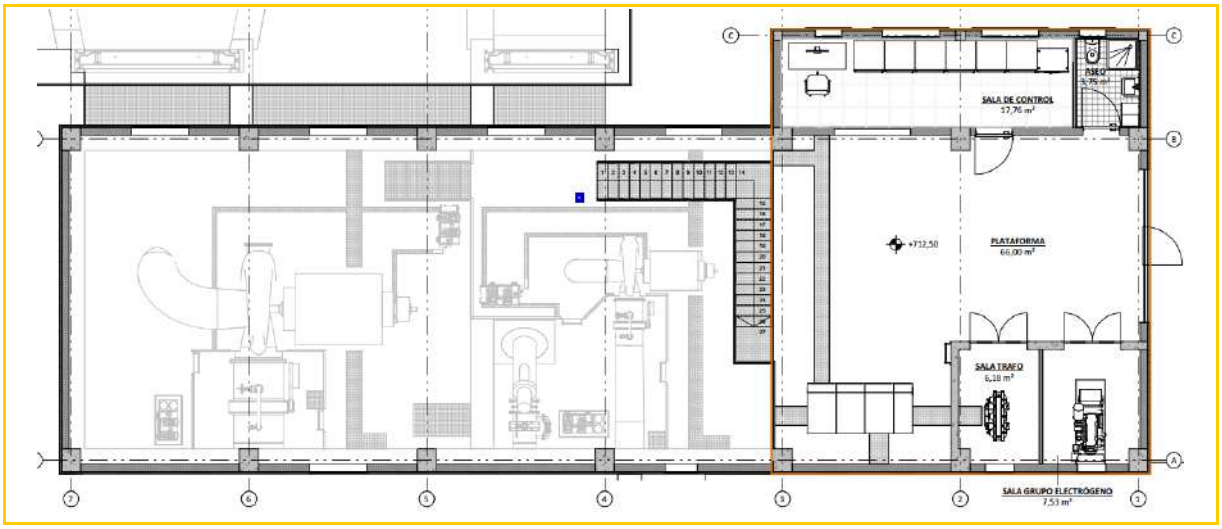


Imagen 9. Planta de plataforma de la central.

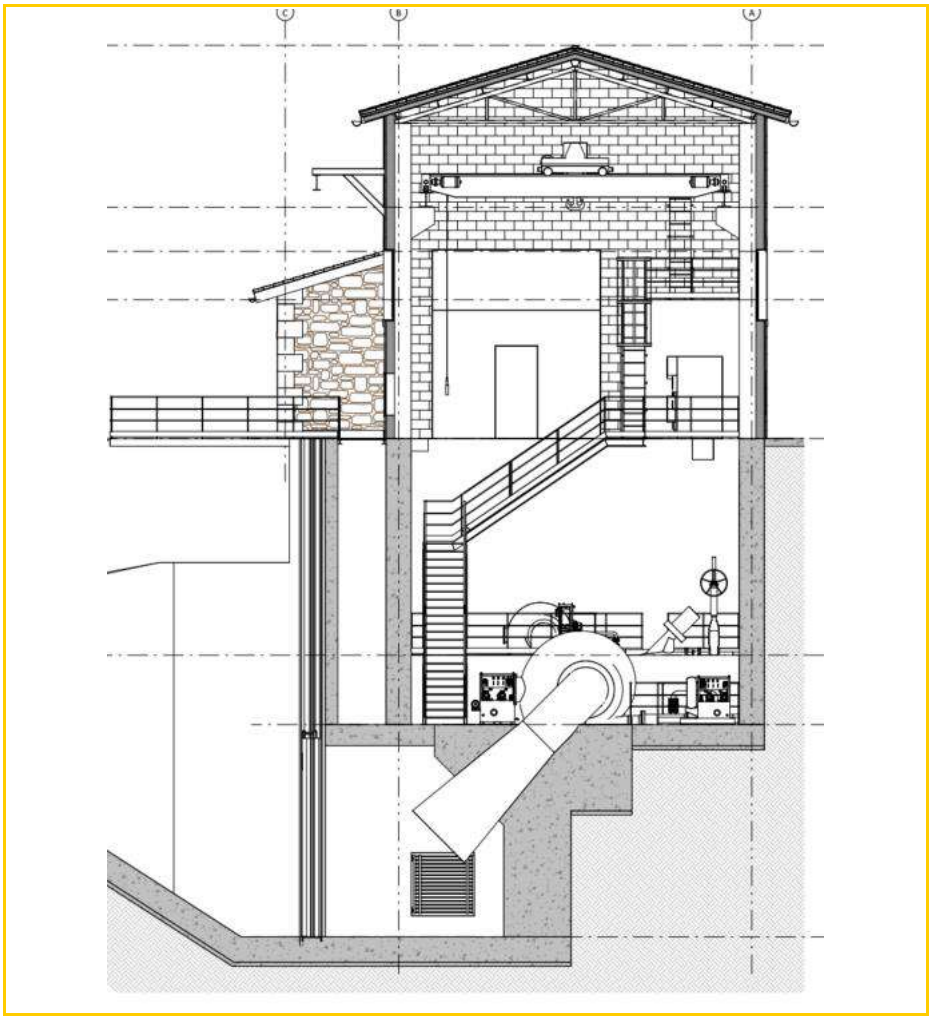


Imagen 10. Sección de la casa de máquinas por Grupo 2.

En los niveles más profundos se ubican los canales de descarga y los fosos de las bombas de achique que evacúan los caudales fugados en los grupos durante la operación de la central.

A continuación se encuentra el **Nivel de Válvula del Grupo 2** que alberga la válvula de mariposa de guarda de la turbina 2 y los equipos vinculados. Las dimensiones de esta planta son 3,40 x 2,5 m y se ubica a la cota +704,50. El acceso al mismo se realiza a través de dos escaleras de gato ancladas a los muros del foso.

A continuación se encuentra el **Nivel de Turbina y Generador 2** que es un espacio sobre el que se apoya el macizo de anclaje de la turbina y el generador. En esta planta, junto a la pared del lado sur, se emplaza el foso de la válvula descrito anteriormente. Al foso de la válvula se accede desde este nivel. En este nivel se colocan los equipos auxiliares de la turbina y generador del grupo 2. Las dimensiones de este espacio resultan 10,50 x 8,60m (incluyendo el foso de la válvula) y se ubica a la cota +706,70. El acceso a esta planta se realiza a través de una escalera a la que se accede desde el nivel de turbina del grupo 1.

Sobre este nivel se ubica el **Nivel de Válvula del Grupo 1 y Válvula de descarga,** a la cota +706,20. Alberga, además de las válvulas los equipos vinculados a las mismas. El foso tiene unas dimensiones generales de 4,05 x 2,9 m. El acceso al mismo se realiza a través de dos escaleras de gato ancladas a los muros del foso.

En el siguiente nivel, ascendiendo en cota, se ubica el **Nivel de Turbina y Generador 1** que es un es un espacio donde se ubican los macizos de anclaje de la turbina y generador 2. En esta planta, junto a la pared del lado sur, se emplaza el foso de la válvula descrito anteriormente. Al foso de la válvula se accede desde este nivel. En este nivel se colocan los equipos auxiliares de la turbina y generador del grupo 1 Las dimensiones de este espacio resultan 7,90 x 8,60 m (incluyendo el foso de las válvulas) y se ubica a la cota +707,35. El acceso a esta planta se realiza a través de una escalera a la que se accede desde el nivel de plataforma de la central.

5.2.2 EQUIPOS ELECTROMECANICOS

La central se equipa con dos turbinas Francis con una potencia total de 5476 KW.

A continuación se muestran las **características generales de las turbinas proyectadas**:

TURBINA - 1	
Salto bruto máximo	66,18 m
Salto bruto mínimo	56,68 m
Salto bruto nominal	62,68 m

TURBINA - 1	
Salto neto nominal	61,89 m
Salto neto máximo	65,39 m
Salto neto mínimo	55,89 m
Caudal nominal	1,75 m^3/s
Caudal mínimo requerido	0,70 m^3/s
Potencia nominal (Hn)	959 kW
Potencia máxima (Hn_{max})	1020 kW
Velocidad	1.000 rpm

Tabla 38. Resumen características Turbina – 1 Francis Horizontal.

TURBINA - 2	
Salto bruto máximo	65,97 m
Salto bruto mínimo	56,47 m
Salto bruto nominal	62,47 m
Salto neto nominal	60,33 m
Salto neto máximo	63,83 m
Salto neto mínimo	54,33 m
Caudal nominal	7,75 m^3/s
Caudal mínimo requerido	*
Potencia nominal (Hn)	4.193 kW
Potencia máxima (Hn_{max})	4.456 kW
Velocidad	500 rpm

Tabla 39. Resumen características Turbina – 2 Francis Horizontal.

Las **características generales de los generadores** previstos serán las siguientes:

GENERADOR -1	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	1.093
Tensión (kV)	6.000
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	983
Frecuencia	50 Hz

GENERADOR -1	
Velocidad (rpm)	1.000
Embalamiento (rpm)	1.786
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 40. Resumen características generador Nº 1

GENERADOR -2	
Tipo de generador	Síncrono
Topología	Eje Horizontal
Tipo de Turbina	Francis
Tipo de servicio	S-1
Potencia (kVA)	4.769
Tensión (kV)	6.000
Factor de potencia	0,90
Potencia activa (kW)	4.292
Frecuencia	50 Hz
Velocidad (rpm)	500
Embalamiento (rpm)	906
Altitud (m.s.n.m)	< 1000
Tº Ambiente	40º C
Clase de aislamiento	F
Clase de calentamiento	B
Forma constructiva	IM-1001
Grado de protección	IP-23
Método de refrigeración	IC-01

Tabla 41. Resumen características generador Nº 2

Cada una de las turbinas dispondrá de una válvula de guarda de tipo mariposa. Las válvulas mariposas serán unidireccionales y con doble excentricidad. Las válvulas estarán diseñadas de acuerdo con la norma UNE-EN 558. Las válvulas serán sometidas a las pruebas requeridas en las normas UNE-EN-ISO 5208 y UNE-EN 12266.

Las principales características de la válvula serán las siguientes:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA MARIPOSA-1	
Tipo de válvula	Mariposa
Diámetro nominal	DN700
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN60

Tabla 42. Características técnicas Válvula Mariposa -1

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA MARIPOSA-2	
Tipo de válvula	Mariposa
Diámetro nominal	DN1300
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN100

Tabla 43. Características técnicas Válvula Mariposa -2

La Central Hidroeléctrica de Irueña estará diseñada para derivar como mínimo el caudal ecológico requerido según la época del año. Ante la posibilidad del disparo y parada de las turbinas por cualquier tipo de fallo mecánico o eléctrico, la Central Hidroeléctrica dispondrá de una válvula de descarga de igual caudal nominal que la turbina del grupo 1.

La **válvula de descarga** será controlada por el autómata de la central que dará orden de apertura en el momento que vea la parada de las dos máquinas, derivando el caudal ecológico correspondiente.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS VÁLVULA DESCARGA-1	
Tipo de válvula	Válvula de descarga VF
Diámetro nominal	DN600
Presión Nominal	PN10
Diámetro Bypass	DN60
Caudal Nominal ($m^{3/}s$)	1,75

Tabla 44. Características técnicas Válvula Descarga -1

5.2.3 LÍNEA DE INTERCONEXION

La línea de interconexión es objeto de proyecto específico, por lo que no se incluye en el presente Proyecto.

MATERIALES BÁSICOS "3.4.1 Barras Corrugadas para Hormigón Estructural" y "3.4.2 Mallas Electrosoldadas" del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

5.2.3.1 EJECUCIÓN

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como dispone el artículo 49.° del Código Estructural (CE) y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:1997 "*Armaduras pasivas de acero para hormigón estructural. Corte, doblado y colocación de barras y mallas. Tolerancias. Formas preferentes de armado.*"

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 50.° del CE, así como la Norma UNE 36094:1997.

5.2.3.2 CONTROL DE CALIDAD

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 58.°, 59.°, 60.°, 61.°, 66.° y 67.° del Código Estructural (CE).

5.2.3.3 MEDICIÓN Y ABONO

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado, tanto en barras como en mallas electrosoldadas, se abonarán por su peso en kilogramos (kg) deducido de los Planos al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos Planos.

Quedan incluidas en el precio las pérdidas de material y empalmes que se hayan efectuado, así como el alambre de atar empleado y todo medio auxiliar necesario para la completa y correcta ejecución de la unidad.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.2.4 ENCOFRADOS

5.2.4.1 DEFINICIÓN

Elementos destinados al moldeo de los hormigones en muros de arranque, alzados y elementos horizontales y verticales estructurales, en obras de fábrica o para encofrados perdidos en tableros de puentes de vigas prefabricadas.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Replanteo de los encofrados.

- Montaje del encofrado con limpieza y preparación de las superficies de apoyo, si es necesario.
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante.
- Tapado de juntas entre piezas.
- Nivelado del encofrado.
- Humectación del encofrado.
- Apuntalado del encofrado, si es preciso.
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, una vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos.

5.2.4.2 APLICACIÓN

Se establece las siguientes unidades de obra y que figuran en el cuadro de Precios:

Código	Unidad	Descripción
014031001	m^2	ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.
014032001	m^2	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.

Tabla 45. Unidades correspondientes a la especificación “Encofrados”.

5.2.4.3 EJECUCIÓN

Las cimbras, encofrados y moldes se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 48.° del Código Estructural (CE).

El desencofrado, desmoldeo y descimbrado se ejecutarán de acuerdo con los artículos 53.1 y 53.2 del Código Estructural (CE).

El tipo de encofrado y sistema de sujeción deberá tener la aprobación previa de la Dirección de Obra.

El encofrado ha de ser suficientemente rígido y autorresistente para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado. Ha de ser suficientemente estanco para impedir una pérdida apreciable de pasta entre las juntas.

Adoptarán las formas, planas o curvas, de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Cuando el acabado superficial es para dejar el hormigón visto:

- Las superficies del encofrado en contacto con las caras que han de quedar vistas, han de ser lisas, sin rebabas ni irregularidades.
- Se debe conseguir, mediante la colocación de angulares en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz, que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

En general, las superficies interiores habrán de ser suficientemente uniformes y lisas para conseguir que los paramentos de hormigón no presenten defectos, abombamientos, resaltes o rebabas de más de cinco milímetros (5 mm). No se aceptarán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

Se emplearán benrenjenos de madera o PVC en los cantos vivos del hormigón visto para minimizar la aparición de grietas en esas zonas y el daño a las personas por contacto violento (golpes o rasponazos con las aristas vivas).

Los encofrados de madera estarán formados por tablas, bien montadas "in situ" o bien formando paneles, si éstos dan una calidad análoga a la tarima hecha "in situ". Deberán ser desecadas al aire, sin presentar signos de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

Los encofrados con panel fenolítico estarán compuestos por láminas de madera de abedul y/o abeto encoladas y recubiertas con una película fenolítica resistente al desgaste y a los ataques químicos. Los panales deberán estar en buen estado, sin signos de desgaste o rotura de la película protectora.

Antes de proceder al vertido del hormigón se regarán suficientemente para evitar la absorción de agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Se aplicará producto desencofrante en las caras en contacto con el hormigón antes de iniciar el vertido.

En los encofrados formados por paneles se deberá cuidar que estén suficientemente arriostrados para impedir movimientos relativos entre distintos paneles de un elemento, que puedan ocasionar variaciones en los recubrimientos de las armaduras o desajustes en los espesores de paredes de las piezas a construir con los mismos.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realice con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados antes de cada empleo.

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

La Dirección de Obra podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros. Allí donde sea necesario se emplearán tapajuntas de PVC.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, y siempre informando a la Dirección de Obra.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado deberán estar aprobados por la Dirección de Obra, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización de la Dirección de Obra) habrán de cortarse a golpe de cincel. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes.

Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se rellenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en líneas y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán apuntalamientos exteriores.

En caso de piezas prefabricadas se han de seguir las instrucciones del fabricante para su montaje.

La superficie de apoyo sobre las vigas ha de estar limpia en el momento de su colocación.

Antes de empezar el hormigonado, el Contratista ha de obtener por escrito la aprobación del encofrado, por parte de la Dirección de Obra, sin que esto le exima de sus responsabilidades.

No se han de transmitir al encofrado vibraciones distintas de las propias del hormigonado, reduciendo éstas lo mínimo posible.

5.2.4.4 CONTROL DE CALIDAD

Previamente al vertido del hormigón, se comprobará que la geometría de las secciones es conforme con lo establecido en el proyecto, aceptando la misma siempre que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas en el vigente Código Estructural (CE).

En el caso de encofrados o moldes en los que se dispongan elementos de vibración exterior, se comprobará previamente su ubicación y funcionamiento, aceptándose cuando no sea previsible la aparición de problemas una vez vertido el hormigón.

Previamente al hormigonado, deberá comprobarse que las superficies interiores de los moldes y encofrados están limpias y que se ha aplicado, en su caso, el correspondiente producto desencofrante.

5.2.4.5 MEDICIÓN Y ABONO

El encofrado empleado en elementos de hormigón en masa o armado, se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie deducido de los Planos. El abono se realizará al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

La unidad incluye el suministro del material, las operaciones de encofrado y desencofrado y la retirada de todos los materiales auxiliares y todos los transportes necesarios. Entre otras actividades incluye el suministro, colocación, y retirada de materiales auxiliares como berenjenos o tapajuntas de PVC, así como el suministro y aplicación de

líquido desencofrante. También incluye todas pruebas, ensayos y comprobaciones necesarios para verificar la completa y correcta ejecución de la unidad.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.2.5 CIMBRAS

5.2.5.1 DEFINICIÓN

Se define como cimbra la estructura provisional que tiene por objeto sustentar el peso propio de los encofrados y del hormigón fresco y las sobrecargas de construcción. Por otra parte, debe resistir los choques, vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución del tablero que sustenta.

Quedan incluidas también en la definición las cimbras que actúen directamente de encofrados, así como las autocimbras cuyo desplazamiento vano a vano se efectúa apoyándose sobre la parte ya construida de la estructura, o bien sobre elementos auxiliares como pueden ser torres o ménsulas provisionales.

La ejecución de la unidad de obra comprende las operaciones siguientes:

- Proyecto de la cimbra y cálculos de su capacidad portante.
- Preparación y ejecución del cimiento o apoyos de la cimbra y durmientes de madera.
- Montaje de apuntalamientos y cimbras.
- Pintado de las superficies interiores del encofrado, con un producto desencofrante, cuando la cimbra actúe de encofrado.
- Tapado de las juntas entre piezas, en su caso con tapajuntas de PVC.
- Nivelación de la cimbra.
- Pruebas de carga de apuntalamientos y cimbras, cuando proceda.
- Descimbrado y retirada de todos los elementos de la cimbra y de los elementos de cimiento que puedan perjudicar al resto de la obra.

5.2.5.2 APLICACIÓN

Las unidades de obras aplicables en este epígrafe son las siguientes:

Código	Unidad	Descripción

Código	Unidad	Descripción
014033010	m^3	CIMBRA CUAJADA Cimbra cuajada, i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, certificación y revisiones periódicas, totalmente terminada y montada.

Tabla 46. Unidades correspondientes a la especificación “Cimbras”.

5.2.5.3 MATERIALES

Los materiales de los que se compone la cimbra deberán contar con marcado CE.

Como condiciones generales se deberá cumplir con lo establecido en el artículo 68.2 de la vigente EHE.

El contratista está obligado a presentar a la Dirección de Obra, con un mes de antelación, al menos, un proyecto específico completo, con los planos y los cálculos justificativos de la cimbra en cada fase de ejecución del tablero, firmados por un técnico competente, así como el Plan de Control correspondiente.

Dicha documentación ha de especificar además la naturaleza, características técnicas operativas, reconocimiento previo del terreno de cimentación, dimensiones y capacidad resistente de cada uno de los elementos y del conjunto.

El estado de conservación de todos los elementos, en el momento de su utilización y en períodos de revisión quincenales, deberá ser satisfactorio a juicio de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá ordenar el aumento de la capacidad resistente o de la rigidez de la estructura de la cimbra si lo estimase necesario, sin que por ello quede el Contratista eximido de su propia responsabilidad, debiendo tener en cuenta para ello las siguientes condiciones generales:

- Los elementos que forman la cimbra, incluidas las uniones atornilladas o soldadas entre ellos, han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta el hormigonado.
- En las obras de hormigón pretensado, la disposición de la cimbra ha de permitir las deformaciones que se derivan del tesado de las armaduras activas y ha de resistir la subsiguiente redistribución del peso propio del elemento hormigonado.

- Los arriostramientos deben tener una rigidez compatible con la estabilidad de la cimbra, y el proyecto de la cimbra indicará cuáles de ellos han de retirarse antes del tesado de las armaduras, si la estructura se ha de pretensar.
- La definición de la cimbra debe contar con la contraflecha necesaria, así como con una carrera suficiente para poder realizar las operaciones del descimbrado.
- El proyecto de la cimbra definirá las presiones transmitidas al terreno, comprobando que no se producirán asentamientos perjudiciales para el sistema de hormigonado previsto y garantizando la estabilidad del apoyo frente a los estados límites de deslizamiento, inestabilidad global y hundimiento.
- Si la estructura puede ser afectada por una corriente fluvial, se han de prever las precauciones necesarias contra las avenidas.
- El proyecto de la cimbra definirá las tolerancias de deformaciones para el hormigonado que, salvo justificación en contrario, no serán superiores a:
    - Movimientos locales de la cimbra no serán superiores a cinco milímetros (5 mm).
    - Movimientos del conjunto no superiores a una milésima parte de la luz.

El Contratista será el responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta/exceso de rigidez de la cimbra y sus apoyos, así como de su incorrecta ejecución. Estará obligado a mantener una permanente vigilancia del comportamiento de la cimbra y sus apoyos, y a reforzarlos o sustituirlos a su cargo si fuera necesario.

5.2.5.4 EJECUCIÓN

La ejecución de las obras se realizará siguiendo las operaciones indicadas en las prescripciones técnicas previstas en la documentación presentada. Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de ejecución:

- El montaje de la cimbra se ha de efectuar por personal especializado. Una vez montada la cimbra, previamente al hormigonado, el Contratista efectuará la comprobación de que los puntos de apoyo del encofrado de la cara inferior de la estructura se ajustan en cota a los cálculos con las tolerancias establecidas. Comprobará asimismo que la transmisión de cargas en los puntos de apoyo de la cimbra se ajusta a lo previsto en los cálculos de la misma. Una copia escrita de estas comprobaciones se entregará a la Dirección de Obra.
- La Dirección de Obra puede ordenar, si lo considera necesario, una prueba de carga de la cimbra hasta un veinte por ciento (20 %) superior al peso que habrá de soportar. Las pruebas de sobrecarga de la cimbra se han de efectuar de manera uniforme y pausada. Se ha de observar el comportamiento general de la cimbra siguiendo sus deformaciones.
- El descimbrado se realizará de acuerdo con el programa definido en el proyecto de la cimbra y se llevará a cabo de forma suave y uniforme sin producir golpes ni sacudidas. No se ha de descimbrar sin la autorización de la Dirección de Obra.
- El desmontaje y la retirada de las cimbras debe efectuarse sin golpes o vibraciones, por lo que estarán montadas sobre cuñas, recipientes de arena, gatos u otros dispositivos análogos que garanticen seguridad. Al desmontar estas instalaciones se retirará todo lo que esté por encima de la superficie del terreno y en cuanto a los

elementos enterrados y los situados en los cauces de ríos, se eliminarán por lo menos cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la solera actual del río para no impedir el paso del agua y de los acarreos.

- El descimbrado se hará de modo suave y uniforme y de acuerdo con el plan que presentará el Contratista debidamente estudiado, por actuación ordenada sobre los aparatos de descimbrado. A este respecto se prestará especial atención a las tensiones originadas en la superestructura a causa del descimbrado. Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento.
- Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio. Cuando se trate de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado o descimbramiento.
- Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.
- Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se ha de empezar en el centro del tramo y continuar hacia a los extremos.
- El orden, el recorrido del descenso de los apoyos en cada fase del descimbrado, la forma de ejecución y los medios a utilizar en cada caso, se han de ajustar a lo previsto en los planos y cálculo de la cimbra.
- Si la estructura es de cierta importancia y cuando la Dirección de Obra lo estime conveniente las cimbras se han de mantener despegadas dos o tres centímetros durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.
- En el caso de elementos pretensados, el proceso de desmontaje de la cimbra ha de tener en cuenta las fases de tesado del elemento, evitando que la estructura quede sometida, aunque sólo sea temporalmente, a tensiones perjudiciales no previstas.

5.2.5.5 CONTROL DE CALIDAD

Una vez montada la cimbra, se verificará, si la Dirección de Obra lo exige, una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser en el hormigonado.

Durante la realización de la prueba, se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con una nueva lectura final de flechas.

A continuación, y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará el peso de un veinte por ciento (20 %), si la Dirección de Obra lo considerase preciso. Después se

procederá a descargar la cimbra en la medida y con el orden que indique el Director de Obra, observándose durante la recuperación de flechas los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado exactamente de acuerdo con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición de la cimbra y se podrá pasar a la colocación eventual de armadura y al hormigonado. Si fuese precisa alguna rectificación, la Dirección de Obra remitirá al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

Si la cimbra pudiese verse afectada por posibles avenidas durante el plazo de ejecución, se tomarán las precauciones necesarias para que no afecten a ninguno de los elementos de aquélla.

La estabilidad de las cimbras se comprobará, continuamente, sobre todo después de una interrupción en los trabajos de larga duración. De un modo preferente, se controlarán las uniones.

5.2.5.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados según planos al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

Las unidades incluyen el proyecto de apuntalamientos y cimbras, preparaciones y ejecución de su cimiento, pruebas de carga, transportes, nivelación y todos los materiales, operaciones y medios auxiliares necesarios para su construcción, montaje y retirada.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.2.6 JUNTAS WATER-STOP

5.2.6.1 DEFINICIÓN

Consiste en el suministro, transporte e instalación de las juntas Waterstop de PVC en los sitios indicados en los planos o señalados por la Dirección de Obra.

5.2.6.2 APLICACIÓN

El presente artículo es de aplicación a las siguientes unidades de obra:

Código	Unidad	Descripción

Código	Unidad	Descripción
014073002	m	JUNTA WATERSTOP PHA=0,50 ATM Cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura, 4 mm de espesor y presión hidrostática admisible de hasta 0,50 atmosferas, para estanqueización de juntas de hormigonado, incluso p/p de grapas de fijación.

Tabla 47. Unidades correspondientes a la especificación "Juntas water stop".

El presente artículo no es de aplicación a las juntas especiales para altas presiones empleadas en el circuito hidráulico.

5.2.6.3 MATERIALES

Serán de PVC (cloruro de polivinilo plastificado), de las formas y dimensiones definidas en los planos. La función de estas cintas es utilizarse en la impermeabilización de las juntas transversales y serán de tipo "water-stop".

Han de cumplir las condiciones siguientes:

Característica	Valor de referencia
Composición química	PVC
Densidad	1,27 kg/l (UNE-EN ISO 1183-1)
Temperatura de servicio	-35ºC a +55ºC
Dureza Shore A	70-75 (UNE-EN ISO 868:2003
Resistencia a tracción	>130 kg/cm²
Alargamiento a rotura	>250 % (UNE-ISO 37:2013)

Tabla 48. Características de las juntas Water-Stop.

Las bandas se almacenarán convenientemente protegidas contra cualquier acción que pueda dañarlas.

Las juntas waterstop serán fabricadas por un proceso de extrusión, y el material extruido será denso, homogéneo, de superficie lisa y sin ningún defecto que pueda afectar el buen funcionamiento o la durabilidad del sello.

Las longitudes de los tramos deberán ser lo más largas posibles para reducir al mínimo la cantidad de empalmes en la obra.

5.2.6.4 EJECUCIÓN

Las juntas waterstop se deberá instalar en los sitios y en la forma indicada en los Planos y siguiendo las instrucciones del fabricante, de tal manera que constituyan un diafragma continuo e impermeable y su ancho se deberá distribuir igualmente a cada lado de la junta.

Las juntas se fijarán por medio de grapas especiales colocadas a lo largo de las pestañas semicirculares de los extremos para asegurar su posición antes y durante el hormigonado. Estas grapas tienen 30 mm de largo y se pueden fijar a redondos de hasta 13 mm de diámetro. También pueden utilizarse alambres que se pasarán por las grapas atándose a las armaduras.

Su montaje se hará siempre de tal forma que, una vez hormigonada la primera fase, quede vista la mitad de la banda. No se permitirá agujerearla o maltratarla para su debido posicionamiento Se aconseja, por tal motivo, el empleo de grapas de fijación.

La parte de la cinta que no se vaya a hormigonar se doblará en ángulo recto según su eje longitudinal y se fijará su posición clavando la lengüeta del bulbo central al encofrado. Una vez retirado el encofrado se desdoblará la parte de la cinta de PVC que no ha sido embebida en el hormigón, se colocará en la posición definitiva y se continuará el hormigonado a tope.

Para que las juntas cumplan perfectamente su función es condición imprescindible que las alas queden totalmente embebidas y ancladas en el hormigón. La acumulación de árido grueso en los alrededores de la cinta es perjudicial. Por el contrario un hormigón con árido fino asegura un perfecto contacto con la cinta, consiguiéndose la máxima estanqueidad.

Debe tenerse por tanto el mayor cuidado posible en el hormigonado de las zonas que rodean a la junta. El hormigón no debe ser demasiado plástico ni excesivamente seco, debiendo ser muy meticulosa su colocación y vibrado. Se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se desplacen o se dañen durante los vaciados de hormigón. Cualquier daño que ocurra por colocación defectuosa de éstos será reparado por el Contratista.

Para la unión de tramos rectos se dispondrá de una pieza para soldadura provista con mordazas de sujeción. La cinta se fijará en las mordazas, con ayuda de las palomillas, asegurándose que los extremos de las cintas de forma que sobresalgan un centímetro. Para garantizar que los extremos coincidan, se cortarán los extremos en dirección perpendicular al eje de la cinta. Se aflojarán las palomillas, se colocarán de nuevo las cintas en posición, haciéndolas sobresalir del borde de las mordazas aproximadamente un centímetro y se volverán a apretar las palomillas, cuidando de que queden los extremos perfectamente enfrentados. Seguidamente se calentará una cuchilla directamente al fuego o con soplete. Una vez caliente, se colocará en el centro de la pieza para soldadura, en contacto con los dos extremos de las cintas a unir, manteniéndola en esa posición hasta que se detecte el reblandecimiento del material (estado plástico). Es importante no prolongar demasiado el tiempo de contacto de la cuchilla caliente con la cinta de PVC, ya que esta podría quemarse, dando lugar a la formación de carbonilla sobre la hoja de la cuchilla. Cuando se detecte el

reblandecimiento del material se retirará la cuchilla y se pondrán en contacto nuevamente los extremos de las cintas sobre los que se ejercerá una presión progresiva durante unos minutos. Finalmente, se podrá liberar la cinta aflojando las palomillas.

5.2.6.5 CONTROL DE CALIDAD

- Recepción de materiales

  Para todas las partidas de material recibidas se verificarán las características mecánicas y geométricas, comprobando que cumplen con las condiciones de servicio a las que se van a ver sometidas.
- Colocación

  Se verificará que la colocación se realiza de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Se comprobará que no quedan zonas sin solape, que será al menos de 10 cm en las zonas de unión de dos tramos de junta.

5.2.6.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán por metro lineal (m) realmente colocada al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

El precio unitario cubre todos los costes de suministro de los materiales (incluidas piezas especiales), transporte, instalaciones, equipo, herramienta y mano de obra, incluidas operaciones de unión de tramos rectos.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.2.7 ACERO ESTRUCTURAL

5.2.7.1 DEFINICIÓN

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al dos por ciento (2 %).

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

5.2.7.2 APLICACIÓN

El presente artículo es de aplicación a las siguientes unidades de obra:

Código	Unidad	Descripción

Código	Unidad	Descripción
014022127	kg	ACERO ESTRUCTURAL S275 JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados o conformados, i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, tornillería en caso de unión atornillada, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección contra la corrosión mediante sistema de protección según Especificación Técnica. Incluso elementos auxiliares para su instalación. Totalmente montado y terminado.

Tabla 49. Unidades correspondientes a la especificación “Acero estructurales”.

5.2.7.3 MATERIALES

5.2.7.3.1 Calidad Materiales

El tipo de acero a emplear en perfiles laminados y placas será en general S275JR excepto indicación en contra en planos, según clasificación de la Norma UNE-EN 10025-1:2006 *“Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 1: Condiciones técnicas generales de suministro”*.

Serán de aplicación las especificaciones que sobre los aceros para perfiles y placas conformados se prescriben en el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural (CE).

El almacenamiento se realizará de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

5.2.7.3.2 Condiciones de Superficie

Los productos deberán tener una superficie técnicamente lisa de laminación. No presentarán defectos que sean perjudiciales para la puesta en obra de los productos o la utilización final de los mismos.

La superficie deberá estar exenta de aceite, grasa o pintura que no pueda eliminarse mediante un decapado normal.

Para los productos planos será de aplicación la Norma UNE-EN 10163-1 (Condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) en la que se define el nivel de calidad superficial y las condiciones de reparación.

De acuerdo con dicha Norma, las chapas sólo presentarán discontinuidades de la Clase I.

Para los perfiles y flejes, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un cuatro por ciento (4 %).

No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior acondicionamiento por soldeo.

5.2.7.3.3 Estado de los Bordes

Las chapas podrán suministrarse con los bordes bien en bruto de laminación o bien cizallados. En cualquier caso, el estado de los bordes no debe perjudicar la correcta puesta en obra de las chapas.

5.2.7.3.4 Composición Química

Las características químicas del acero, especificadas en las tablas correspondientes de la norma UNE-EN 10025, se acreditarán mediante el análisis de colada facilitado por el proveedor del acero o mediante análisis realizado según las normas UNE 7019, UNE 7029 y UNE 7349.

5.2.7.3.5 Características Mecánicas

Serán las indicadas por la Norma UNE 38035 para los grados de acero indicados.

5.2.7.3.6 Propiedades Tecnológicas

Las chapas hasta veinte milímetros (20 mm) de espesor se suministrarán con aptitud para la conformación en frío por plegado. Esta aptitud implica que no se produzcan grietas durante las operaciones mecánicas de conformado siempre que se respeten los diámetros mínimos de doblado indicados para cada espesor.

5.2.7.3.7 Control Ultrasónico

Las chapas de acero de espesor igual o superior a seis milímetros (6 mm) e inferior a ciento cincuenta milímetros (150 mm) serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la UNE-EN 10160 (Examen por ultrasonidos de los productos planos de acero de espesor igual o superiores a 6 mm (método de reflexión).

5.2.7.3.8 Condiciones de Inspección

Los perfiles laminados en caliente serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la Norma UNE-EN 10021.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en las Normas UNE 7278 y UNE-EN 10025-2.

5.2.7.3.9 Marcado

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en un lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo y grado de acero.

Las chapas y pletinas estarán identificadas mediante un código de colores adecuados, etiquetas, o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

5.2.7.3.10 Elementos Metálicos Galvanizados

Se definen como elementos metálicos galvanizados aquellos perfiles laminados o chapas de acero al carbono a los que después de su elaboración se les aplicará un revestimiento de zinc por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanización en caliente).

La norma UNE-EN ISO 1460 “Recubrimientos metálicos. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre materiales férricos. Determinación gravimétrica de la masa por unidad de área”, establece las características de los recubrimientos y los métodos de ensayo.

Cualquier soldadura, corte o taladrado requerido en la fabricación del elemento metálico serán efectuados antes del galvanizado. Después del galvanizado, el elemento metálico no será sometido a ningún tipo de acción que vaya en detrimento del revestimiento. La remoción de las combas y curvaturas después del galvanizado se hará por medio de un prensado o rolado del material. Aquellos materiales que no puedan ser enderezados, sin dañar el revestimiento de zinc, serán rechazados.

5.2.7.4 EJECUCIÓN

5.2.7.4.1 Generalidades

La ejecución de estructuras de acero estructural se atendrá a lo expresado en los capítulos XVI “Fabricación en Taller” y XVII “Ejecución en Obra” de Instrucción de Acero Estructural.

El Contratista comunicará por escrito a la Dirección de Obra, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en

caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

El Contratista garantizará el acceso al personal de la Dirección de Obra a los talleres en cualquier momento del proceso constructivo.

5.2.7.4.2 Fabricación en Taller

5.2.7.4.2.1 Planos de Taller

El constructor, basándose en los planos de proyecto, realizará los planos de taller para definir completamente todos los elementos de la estructura de acero, debiendo comprobar en obra las cotas de replanteo y la compatibilidad con el resto de la construcción.

Los planos de taller contendrán en forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de las vigas cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales.
- El diámetro de los agujeros de los tornillos, con indicación de la forma de mecanizado. Clase y diámetro de los tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, preparación de bordes, procedimiento y posición de soldeo, material de aportación y orden de ejecución si es este necesario.
- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que lo precisen.
- Los elementos auxiliares (orejetas, plantillas, gálibos de armado, agujeros, etc) para fijación, volteo, enderezado o izado de los elementos metálicos principales, indicando posición y conexión a otros elementos, así como el posible saneo posterior a su eliminación.
- La posición y radio de groeras para el cruce de soldaduras.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, clase de acero, pesos y marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

5.2.7.4.2.2 Revisión y Modificaciones

El constructor, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller a la dirección facultativa, que los revisará y devolverá una copia autorizada firmada en la que, si se precisan, señalará las correcciones que deben efectuarse. En este caso, el constructor entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aplicación definitiva.

Si el proyecto se modifica durante la ejecución de los trabajos, los planos de taller se rectificarán para que la obra terminada quede exactamente definida por estos planos.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación de la dirección facultativa y se incluirán en los planos.

5.2.7.4.2.3 Fabricación en Taller

El proceso de fabricación seguirá las disposiciones del capítulo XVI "Fabricación en taller" de la Instrucción EAE.

5.2.7.4.3 Montaje

5.2.7.4.3.1 Condiciones del Emplazamiento

El montaje de la estructura comenzará cuando se cumplan los requisitos del plan de seguridad, que entre otros debe considerar los siguientes aspectos:

- Zonas de aparcamiento para vehículos, maquinaria en general y acopios.
- Acceso y circulación en el interior de la obra.
- Instalación de grúas fijas.
- Preparación del terreno de emplazamiento en cuanto a condiciones de suelo, drenaje superficial y estabilidad de taludes, si ha lugar.
- Comprobación de servicios afectados, incluyendo conductos subterráneos, cables aéreos o cualquier otro condicionante físico.
- Comprobación de que las piezas de mayores dimensiones y peso pueden ser suministradas a pie de obra.
- Zonas contiguas afectadas por el montaje.
- Condiciones climáticas y medioambientales.
- Comprobación de las condiciones del terreno que permitan prever o corregir eventuales movimientos, tales como asientos de bases de pilares o giro de paramentos de muros durante la ejecución de la obra.

Las actividades previas o posteriores al montaje deben disponer asimismo de un plan de seguridad compatible, sea cual sea su naturaleza (excavación, hormigonado, acabados, cubrición, solados, instalaciones, etc.). La coordinación entre las diferentes actividades deberá tener en cuenta especialmente:

- La disponibilidad de servicios comunes.
- El valor de cargas de construcción en las distintas fases de la obra incluyendo zona de posibles acopios.
- Las fases de hormigonado en forjados.

5.2.7.4.3.2 Programa de Montaje

El programa de montaje lo elaborará el Constructor debiendo ser aprobado por la Dirección de Obra antes del inicio de los trabajos. Este programa deberá tener en cuenta:

- La situación de nudos y empalmes.

- Longitudes máximas de barras.
- La secuencia de montaje.
- La estabilidad provisional, incluyendo apeos y arriostramientos.
- Condiciones para la retirada de apeos y arriostramientos.
- Piezas con reducida estabilidad lateral y frente a torsión durante el montaje que requieren izado y manipulación especial.
- Ejecución de bases de pilares y apoyos en cuanto a retacado con mortero de placas base.
- Contraflechas y ajustes en juntas de dilatación.
- La utilización de chapa perfilada como contribución a la estabilidad.
- La posibilidad de que las cargas de ejecución superen a las correspondientes al diseño.

En el programa, además de los requisitos ya enumerados anteriormente, se detallarán los puntos siguientes:

- Descripción de fases, con tiempos de actividad y fechas a origen de inicio y final de cada una, incluyendo la necesaria coordinación con la elaboración en taller y el transporte a obra.
- Equipo en cada fase, incluyendo grúas.
- Personal, especificando su cualificación profesional.
- Precauciones especiales frente a las condiciones climáticas que pueden darse durante el montaje.

Este documento deberá ser coherente con el plan de seguridad e higiene. Deberá incluir el montaje en blanco realizado en taller para asegurar el ensamble de piezas si así está previsto y cualquier elemento constructivo auxiliar necesario para el montaje, como cimbras, apeos o arriostrados provisionales.

5.2.7.4.3.3 Soportes

- **Replanteo y colocación**

  Todas las cimentaciones, tanto zapatas como losas o macizos de apoyo deben haber sido inspeccionadas previamente, incluyendo los pernos de anclaje embebidos en ellas, para garantizar que su posición y alineaciones están de acuerdo con los planos.

  Es recomendable que los pernos embebidos estén dotados de una cierta libertad que permita un ligero desplazamiento de los mismos para facilitar su inserción en las placas base de soportes. A tal efecto pueden disponerse cajeados o manguitos en la parte superior de la cimentación de ancho tres veces superior al diámetro de los pernos que alojen.

  Debe cuidarse que la posición a lo largo del montaje de los soportes no sufra modificaciones que excedan las tolerancias (ver Artículo 80 de la EAE).

  Tanto los propios pernos de anclaje como los calzos o cuñas de nivelación de placas base han de ser capaces de soportar la estructura montada, previamente al retacado con mortero de nivelación. En el caso de que los elementos provisionales

queden embebidos, debe asegurarse que disponen de una durabilidad igual a la de la estructura y de que quedan con un recubrimiento mínimo de 25 mm.

- **Hormigonado**

  El hormigonado del espacio entre la placa base y el cimiento debe efectuarse con mortero de cemento o con morteros especiales sin retracción. Es recomendable que el espesor mínimo sea de 25 mm y asimismo que permita el relleno fácilmente y pueda ofrecer espacio suficiente para colocar y manipular las cuñas o tuercas inferiores de nivelación.

  El relleno de mortero debe realizarse lo antes posible una vez que los pilares y vigas inmediatas superiores estén correctamente aplomados y alineados. El material no debe mezclarse o utilizarse con temperaturas inferiores a 0º C salvo instrucción del fabricante del mismo. En todo caso debe obtenerse una fluidez adecuada para rellenar completamente todo el espacio.

  Previamente se habrá eliminado cualquier resto de grasa, hielo o suciedad. En las placas base cuya dimensión mínima supere 400 mm es recomendable disponer orificios de venteo de 50 mm para facilitar la penetración del producto.

  En el caso de soportes empotrados en zapatas con receptáculos tipo cáliz, el hormigón o mortero de relleno debe ser de una resistencia característica no inferior a la del cimiento. En la colocación inicial el hormigonado debe cubrir dos tercios de la longitud de empotramiento. No se deberá someter a ninguna carga adicional hasta que el hormigón no alcance la mitad de su resistencia característica. La ejecución definitiva se completará con el hormigonado del último tercio.

5.2.7.4.3.4 Ejecución del Montaje

- **Planos de montaje**

  Los planos de montaje de la estructura se elaborarán a partir de los planos de taller. En ellos deberá constar las plantas y alzados a una escala tal que puedan apreciarse las marcas de montaje identificadoras de cada elemento.

  En los planos de montaje se indicarán los elementos y sus uniones así como cualquier tolerancia especial. Los planos correspondientes a la cimentación deben detallar la posición y orientación de las placas base y de cualquier otro elemento en contacto directo con el hormigón.

  Deberán constar las cotas de cada planta. En las placas base constarán el número, tipo, diámetro y posición de los pernos de anclaje, así como la holgura a rellenar con mortero de nivelación.

  Cualquier elemento provisional, como arriostrados, escaleras de obra o accesos temporales, deberá estar incluido en los planos de montaje.

  Los planos de montaje deben indicar el peso y centro de gravedad de cualquier elemento o subconjunto estructural que supere 50 kN.

- **Marcado**

  Los métodos de marcado cumplirán lo establecido en el apartado 75.3.1 de la EAE. En aquellos casos en los que no se deduzca su orientación o pueda inducir a error provocando una inversión de esfuerzos en la pieza o subconjunto estructural se deberá marcar la orientación en ellos (interior/exterior; arriba/abajo; superior/inferior; etc.).

  En producciones seriadas, con componentes idénticos en todos los aspectos se puede repetir la marca de montaje.

- **Manipulación y almacenamiento en montaje**

  La manipulación y almacenamiento en obra debe realizarse de manera que se minimice el riesgo de daño a los elementos. Se deberá prestar especial atención al eslingado en las operaciones de descarga e izado.

  Deberán repararse los daños que pueda sufrir cualquier elemento que afecte a sus tolerancias, acabado de protección o a sus uniones.

  La tornillería, elementos de fijación, cubrición y auxiliares deberán estar embalados e identificados adecuadamente.

- **Montaje de prueba**

  En el programa de montaje definitivo el Constructor incluirá el montaje en blanco para evaluar el tiempo o duración de operaciones de montaje complicadas. Antes de elaborar el programa, el Constructor presentará una lista de operaciones de montaje complicadas a Dirección de Obra para su visto bueno.

- **Métodos de montaje**

  El montaje de la estructura se realizará de acuerdo con las indicaciones contenidas en el programa de montaje. A lo largo de todo el proceso deberá estar garantizada la resistencia y estabilidad de la obra.

  En edificios es recomendable iniciar el montaje por núcleos rígidos que hagan intraslacional todo el conjunto, confiriendo estabilidad a las piezas que se montan posteriormente.

  Los pernos de anclaje en base de pilares no empotrados no deben de considerarse eficaces para evitar el vuelco a menos que se compruebe mediante cálculo.

  Debe preverse el efecto de las cargas de ejecución incluyendo peso de personal y equipo durante el montaje así como la acción del viento sobre la estructura no completa.

  Los arriostramientos o rigidización provisional deberán mantenerse hasta que el montaje esté lo suficientemente avanzado, de modo que puedan ser retirados sin comprometer la seguridad.

  Cabe la posibilidad en edificios o estructuras de gran altura que sea necesario liberar a los arriostramientos del efecto de las cargas gravitatorias a medida que avanza la construcción. En estos casos, que deben estar explícitamente indicados en el pliego de prescripciones técnicas particulares y considerados en el cálculo de la estructura, podrá procederse liberando cada vez únicamente un recuadro y recurriendo a otro arriostrado provisional alternativo si es necesario.

  A las uniones de los elementos provisionales de montaje les es aplicable el pliego de prescripciones técnicas particulares. Dichas uniones deben realizarse de forma que no limiten ni la resistencia ni la capacidad de servicio de la estructura definitiva.

  En caso de que el montaje implique la rodadura, u otro tipo de traslación de la estructura o de parte de ella, hasta su posición definitiva deberán tomarse las medidas pertinentes para conseguir el frenado controlado de la misma y preferiblemente para poder actuar en el sentido de invertir la dirección del desplazamiento si es necesario.

  Los anclajes provisionales deberán estar asegurados contra cualquier posible aflojamiento involuntario.

El constructor será responsable de que ninguna parte de la estructura sea sobretensionada o distorsionada por acopio de materiales o cargas de montaje a lo largo de la construcción.

- **Alineaciones**

  Cada parte de la estructura debe quedar alineada, nivelada y ajustada tan pronto como sea posible una vez que haya sido montada; la ejecución de sus uniones debe realizarse inmediatamente después.

  Si dichas uniones son definitivas deberá asegurarse que su ejecución no compromete el ajuste, nivelación y aplomado de elementos posteriores.

  En la alineación y ajuste de la estructura pueden emplearse tuercas de nivelación, cuñas y forros. Cuando exista el riesgo de desplazamiento las cuñas podrán soldarse, el material de las mismas será acero y el espesor mínimo será de 4 mm cuando se empleen en el exterior.

  Cuando no sea posible corregir los errores de montaje o ajuste mediante cuñas en forma de calzos o forros, se deberá modificar adecuadamente la fabricación de los elementos consignando los cambios introducidos en los planos de montaje.

  Debe prestarse especial atención en no forzar el ajuste si ello implica introducir esfuerzos en las barras no considerados en el cálculo de la estructura.

  Para facilitar el montaje debe considerarse la posibilidad de disponer agujeros sobredimensionados o rasgados.

5.2.7.4.3.5 Galvanización en Caliente

La protección mediante galvanización en caliente consiste en la formación de un recubrimiento de cinc o aleaciones de cinc-hierro por inmersión de las piezas y elementos fabricados con hierro y acero en un baño de cinc fundido a una temperatura de 450ºC. La norma que rige estos recubrimientos es UNE-EN ISO 1461.

Cuando se diseñe un elemento que vaya a protegerse mediante galvanización en caliente, es importante tener en cuenta algunos requisitos como pueden ser las dimensiones de dichos elementos, que deben adecuarse al tamaño de los crisoles de galvanización, si bien, en algunos casos en los que el tamaño de la pieza sea mayor que el de los baños disponibles pueden sumergirse parcialmente y después darles la vuelta para introducir la parte no tratada.

La preparación superficial de los elementos a galvanizar debe incluir la limpieza de todos los contaminantes superficiales que no puedan ser eliminados mediante el decapado, como es el caso de las grasas, pinturas, escorias de soldadura, etc.

Se seguirán las prescripciones de la norma UNE-EN ISO 14713-1 para obtener un recubrimiento adecuado y de calidad.

En el caso de que tengan que soldarse elementos que ya hayan sido galvanizados o restaurar aquéllos que tengan pequeños defectos de galvanización, existe la posibilidad de

restaurar la zona afectada del recubrimiento mediante proyección térmica de cinc (según UNE-EN ISO 2063-2) o mediante una pintura rica en cinc de elevado contenido en cinc metálico en la película seca (mínimo 80 % en masa). Los tipos de pintura más adecuados para esta finalidad son los que tienen ligantes epoxídicos, de poliuretano (1 componente) de secado al aire y de silicato de etilo (1 componente) de secado al aire.

En el caso de que el sistema protector especifique un pintado posterior de las superficies galvanizadas, es necesario que estas estén adecuadamente tratadas mediante desengrase y un posterior tratamiento de imprimación para asegurar el anclaje de las pinturas, según UNE-EN ISO 12944-4. Por último, se aplican capas bases y de acabado en función de la agresividad del medio, de acuerdo con UNE-EN ISO 12944-5 (Tabla A9).

Como complemento de la galvanización se pueden usar pinturas en polvo de polimerización en horno de acuerdo con las normas: UNE-EN 13438 y UNE-EN 15773.

Los elementos realizados a base de chapa galvanizada por procedimiento en continuo (espesores de hasta 3 mm) (según UNE-EN 10346) deben especificarse en un espesor o masa del recubrimiento adecuado a la categoría de corrosividad ambiental, según UNE-EN ISO 14713-1.

5.2.7.4.4 Pintura y Protección de Superficies

5.2.7.4.4.1 Generalidades

En general, los recubrimientos no deberán aplicarse cuando la temperatura del acero sea inferior a +5 ºC.

La temperatura superficial deberá estar al menos +3 ºC por encima del punto de rocío para asegurar que no se produzca condensación en la superficie del acero debiéndose comprobar, asimismo, la humedad relativa de forma continua.

En climas cálidos, los materiales de revestimiento no deberían aplicarse si la temperatura del acero es superior a +50 ºC.

No se debe realizar ningún recubrimiento cuando existan calimas o durante la lluvia.

Se tendrán en consideración las recomendaciones de los suministradores, así como, los requerimientos o especificaciones de éstos.

5.2.7.4.4.2 Sistema de Pintura

Todas las superficies expuestas de los elementos metálicos suministrados e instalados deberán protegerse contra la corrosión mediante limpieza superficial y aplicación de pintura,

de acuerdo con los sistemas de protección especificados aquí. Las superficies embebidas o en contacto con hormigón únicamente deberán limpiarse según el sistema indicado.

El Contratista deberá suministrar la totalidad de la mano de obra, andamios, equipos, herramientas, pinturas, disolventes y en general todos los elementos requeridos para efectuar la limpieza y aplicar los sistemas de pintura especificados, a satisfacción de la Dirección de Obra. El Contratista deberá emplear mano de obra calificada y el equipo adecuado para efectuar todos los procesos de limpieza de superficies y la aplicación de las capas de pintura.

En general, todas las piezas, soportes y estructuras metálicas deben recibir la(s) capa(s) de imprimación y sellado especificadas en taller o fabrica para garantizar que no se produzca corrosión durante el transporte al sitio y el almacenamiento en el material corrosivo.

De acuerdo a la UNE-EN ISO 12944-5 se aplicará un sistema de pintura epóxica para superficies de acero al carbono y hierro fundido**:** Sistema de Pintura C5M (Alta durabilidad > 15 años) con un DFT mínimo de 320 µm o sistema equivalente certificado por laboratorio acreditado.

Cabe destacar que previamente a aplicar este sistema de pintura a todas las superficies es imperativo el preparado de las superficies en grado SA 2 $^{1}/_{2}$, según UNE-EN ISO 8501-1.

En las siguientes tablas se especifican dos sistemas de pintura C5M que aplican para aceros al carbono y estructuras metálicas hasta 100 ºC según la UNE-EN ISO 12944-5.

Sistema de Pintura C5M Sistema Nº1				
Sin Aislamiento				
Preparación de la superficie en taller. Grado SA 2 ½ (UNE-EN ISO 8501-1)				
Capa	**Revestimiento**	**Espesor por Capa DFT**	**Nº Capa**	**Ejecución**
Imprimación	Silicato Inorgánico de Zinc	70 µm	1	
Superficie secundaria Preparación	Limpieza con agua alta presión y/o chorreado de arena hasta grado SA 2 ½ o limpieza automática con herramienta al St 3 de ISO-8501-1 sólo para las zonas dañadas	-	-	Taller
Retoque en las zonas dañadas	Una mano de silicato de zinc hasta espesor inicial (75 µm)	-	-	Taller
Primera capa	Epoxi Aluminio Laminar	200 µm	1	Taller
Capa final	Poliuretano Acrílico	50 µm	1	Taller o

Sistema de Pintura C5M Sistema Nº1				
Retoque en las zonas dañadas	Una mano de Poliuretano acrílico hasta espesor final	-	-	Obra o Sitio
		Total DFT 320 µm		

Tabla 50. Sistema Nº1 de pintura C5M.

Sistema de Pintura C5M Sistema Nº2				
Sin Aislamiento				
Preparación de la superficie en taller. Grado SA 2 ½ (UNE-EN ISO 8501-1)				
Capa	**Revestimiento**	**Espesor por Capa DFT**	**N° Capa**	**Ejecución**
Imprimación	Epoxi Máximo Contenido en Zinc	70 µm	1	
Superficie secundaria Preparación	Limpieza con agua alta presión y/o chorreado de arena hasta grado SA 2 ½ o limpieza automática con herramienta al St 3 de ISO-8501-1 sólo para las zonas dañadas	-	-	Taller
Retoque en las zonas dañadas	Una mano de silicato de zinc hasta espesor inicial (75 µm)	-	-	Taller
Primera capa	Epoxi Aluminio Laminar	200 µm	1	Taller
Capa final	Poliuretano alifático	50 µm	1	Taller o
Retoque en las zonas dañadas	Una mano de Poliuretano alifático hasta espesor final	-	-	Obra o Sitio
		Total DFT 320 µm		

Tabla 51. Sistema Nº2 de pintura C5M.

Las piezas empotradas en hormigón no serán pintadas. Herrumbre, cascarillas de laminación (calamina) desprendidas y otros restos no metálicos serán eliminados.

En las zonas de transición (aire/agua - hormigón) se extenderá la superficie pintada con el sistema de pintura correspondiente, hasta 100 - 300 mm sobre la superficie empotrada.

En caso de aplicar pintura intumescente, esta se aplicará entre la primera capa y la capa final del sistema de pintura.

5.2.7.5 CONTROL DE CALIDAD

El Control de Calidad que define estas Especificaciones Técnicas corresponde al que el Director de Obra realiza. En ningún caso exime al Contratista de asegurar la calidad del trabajo que desarrolla y su verificación necesitará del autocontrol correspondiente.

En general, se deberá proceder según lo descrito en los artículos correspondientes a control de la vigente norma EAE.

5.2.7.5.1 Inspecciones de las Fábricas y a Pie de Obra

El Contratista recabará, de las distintas fábricas de donde provengan los materiales, las autorizaciones necesarias para que el Director de Obra pueda inspeccionar en aquéllas la fabricación de los mismos. Este podrá ordenar la realización de los ensayos o pruebas que considere necesarias y rehusar las piezas que juzgue defectuosas desde el punto de vista de su calidad, fabricación o dimensiones.

Además, el Constructor deberá dar libre entrada en sus talleres al Director de Obra, quien podrá ordenar, a expensas del Contratista, la realización de las pruebas, ensayos y comprobaciones necesarias para asegurar que las cláusulas del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de Condiciones estén bien cumplidas, tanto bajo el aspecto de la buena calidad y resistencia de los materiales, como bajo el de la buena ejecución del trabajo.

Los ensayos y comprobaciones anteriores, no podrá alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose, hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad. La aceptación por parte del Control de Calidad no exime al Contratista de su responsabilidad por la presencia de defectos no detectados en el muestreo estadístico realizado.

De cada inspección o control realizado, se emitirán sus certificados con indicación, por lo menos, de:

- Fechas de ejecución del ensayo.
- Identificación de la pieza y zona inspeccionada.
- Procedimiento aplicado.
- Resultados obtenidos.

5.2.7.5.2 Personal

El personal que realice tareas de inspección o ensayos no destructivos dispondrá de la preparación adecuada.

5.2.7.5.3 Materiales

Se controlarán los certificados emitidos por el fabricante de los materiales. Con objeto de detectar posibles defectos de laminación, todas las chapas serán controladas por ultrasonidos.

El control será realizado por el método establecido en UNE-EN 10160, explorando sobre todo el perímetro de la chapa, a cincuenta milímetros (50 mm) del borde, y por cuadrícula de doscientos milímetros (200 mm). Las chapas se aceptarán si cumplen con el nivel de calidad "grado A", establecido en UNE-EN 10160. Preferentemente, las chapas se acopiarán cumpliendo con este control, que realizará y documentará el fabricante de las mismas.

5.2.7.5.4 Dimensiones

Se controlará la concordancia con los planos y las prescripciones de tolerancia, especificadas en el presente documento.

5.2.7.5.5 Recepción de los Productos y Almacenamiento

Las chapas, tubos y perfiles laminados llevarán marcado un troquel o punzón en el centro de una de sus extremidades, de forma que puedan ser leídos en el sentido del laminado final, los caracteres que permitan identificar su procedencia y establecer su correspondencia con la colada y el certificado de ensayos o de recepción. Además, llevarán en la misma cara y en el centro de uno de los laterales, los siguientes datos de identificación, marcados a pintura:

- Los caracteres que lleva marcados a troquel o punzón.
- La designación abreviada del acero.
- Las dimensiones nominales.
- Las siglas o marca de la entidad receptora cuando se exija certificado de recepción.

En las chapas cortadas de bobina que lleguen al taller en paquetes, bastará que cada paquete lleve una etiqueta metálica o de otro material resistente con los datos de identificación anteriormente señalados, y además cada una de las chapas que lo componen deberá haber sido marcado con rodillo tampón en la línea de corte.

Para el marcado con pintura se utilizarán exclusivamente pinturas que aseguren la necesaria persistencia y fácil lectura.

Con el certificado de garantía del fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción, a no ser que el Director los imponga.

La Dirección de Obra podrá, a la vista de los productos laminados suministrados, ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas a dichos productos.

Los productos laminados para estructuras metálicas se almacenarán de forma que no estén ex-puestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchen de grasa, ligantes o aceites.

5.2.7.5.6 Tolerancias

Se atenderá a lo expresado en el Capítulo XVIII de la vigente EAE, Instrucción de Acero Estructural.

Las tolerancias normales quedan recogidas en las tablas de este Capítulo. Debe entenderse que se trata de requisitos para la aceptación final de la estructura; por lo tanto, los componentes prefabricados que se montan en obra tienen sus tolerancias de fabricación subordinadas a la comprobación final de la estructura ejecutada.

Si se superan los límites de desviación permitida (el valor de la tolerancia), se dará lugar a una no conformidad a tratar según los Capítulos XIX a XXII de la EAE vigente.

Se admite la justificación de una desviación no corregida de tolerancias esenciales mediante recálculo de la estructura incluyendo explícitamente el valor de la desviación.

Las tolerancias sobre medidas o dimensiones y sobre la forma de productos planos de acero obtenidos por conformación en frío se indican en UNE-EN 10131.

Las desviaciones permitidas para las secciones rectas de los componentes estructurales acabados en caliente serán las que se especifican en las normas siguientes UNE-EN 10024, UNE-EN 10034, UNE-EN 10051, UNE-EN 10056-2, UNE-EN 10079, UNE-EN 10279, UNE-EN 10029, UNE-EN 10210-2.

Las desviaciones permitidas para las secciones rectas de los componentes estructurales conformados en frío serán las que se especifican en la norma UNE-EN 10219-2.

Cuando se añaden productos estándar a un componente se aplican las tolerancias más estrictas al conjunto. Cada producto individualmente debe cumplir con su propia norma aplicable:

- En el caso de secciones armadas soldando perfiles laminados, las propias del perfil.
- En perfiles conformados en frío es la norma UNE-EN 10162. Para fabricación en prensa aplica lo recogido en la tabla 80.2.a.
- Componentes fabricados, en las tablas 80.2.b y 80.2.c.

- Las láminas de revolución de acuerdo con las clases de ejecución específicas para este tipo de estructuras según UNE-EN 1993-1-6, tienen tolerancias que se indican en el anejo D de UNE-EN 1090-2.
- Para la posición de agujeros para tornillos, tanto individualmente como en grupo, la desviación admisible es de dos milímetros (2 mm).
- Para chapas nervadas conformadas en frío, en la tabla 80.2.d.

Las tablas anteriormente nombradas se encuentran recogidas en el capítulo correspondiente a este apartado en la norma EAE.

Con respecto a las soldaduras, se referencian a continuación las exigencias mínimas para cordones a tope y de ángulo. Cuando no se mencionan los cordones de ángulo de forma expresa, se les aplicará por analogía los valores indicados para los cordones a tope. Se admiten sobre espesores dentro de los límites indicados a continuación:

En el caso de soldaduras a tope:

- $\Delta t1 = \min (1 \text{ mm} + 0{,}05\ s1; 4 \text{ mm})$.
- $\Delta t2 = \min (1 \text{ mm} + 0{,}05\ s2; 2 \text{ mm})$.

En el caso de soldaduras en ángulo (no se admiten reducciones de espesor):

- Si $a < 6$ mm ; $\Delta a = 1$ mm.
- Si $a > 6$ mm : $\Delta a = 2$ mm.

El desplazamiento de bordes en uniones a tope, no superará el diez por ciento (10 %) del espesor mínimo de las chapas a unir:

- $e < \min (0{,}1\ t2\ (t2 < t1); 3 \text{ mm})$.

La diferencia máxima de longitudes de contacto en cordones de ángulo, cumplirá la condición siguiente:

- $\Delta s = 1 \text{ mm} + 0{,}15\ a$.

La dimensión admisible de mordeduras en la zona de transición entre el material de aportación y el material base, depende del espesor de las chapas, de la dirección de las tensiones aplicadas, así como de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

En caso de tensiones perpendiculares a la orientación del cordón no se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías superiores a cincuenta y seis (56), según la Instrucción EAE o la norma UNE-EN 1993-1-1.

Se admiten mordeduras en detalles que pertenezcan a categorías iguales o inferiores a cincuenta y seis (56), siempre y cuando cumplan la condición:

- Δt = min (entre 0,05 t y 0,05 mm).

En caso de tensiones paralelas a la orientación del cordón: Se admiten mordeduras que cumplan Δt = min (entre 0,1 t y 1 mm).

La profundidad de inclusiones visibles de escoria no superará los valores indicados para mordeduras.

En soldaduras transversales a tope con penetración total, se admiten poros abiertos a la superficie bajo las siguientes condiciones:

- La longitud del poro en el sentido de la orientación del cordón no supera el espesor de la chapa t.
- La profundidad del poro no supera una décima de tonelada (0,1 t) el espesor neto de la soldadura debe ser igual o superior al espesor de la chapa.

No se admite la falta de penetración local o la falta de fusión. Desbordamientos o solapaduras indican normalmente problemas de unión y por lo tanto no son admisibles.

El tamaño de inclusiones de escorias, que no alcancen la superficie del cordón, no superará dos veces los valores indicados para mordeduras. La distancia entre dos inclusiones adyacentes deberá superar nueve (9) veces la longitud de la inclusión más larga.

No son admisibles fisuras cualquiera que sea su dimensión.

El diámetro máximo de las inclusiones de gas, no superará cero con veinticinco (0,25) veces el espesor de la chapa y, en todo caso, será inferior a tres milímetros (3 mm). La agrupación de pequeñas inclusiones de gas se admite hasta una concentración local determinada, que se indica en función de la superficie proyectada y de la resistencia a la fatiga del detalle considerado.

La desviación en planta o alzado de cualquier elemento estructural de longitud L no debe ser superior a la milésima parte de dicha longitud (L/1.000) ni a veinte milímetros (20 mm), en relación con su geometría teórica.

En el soldeo automático con arco sumergido, solamente se utilizarán aquellas combinaciones de alambre y fundente que produzcan soldaduras que, por lo menos, cumplan los valores exigidos al metal base.

A tal fin el contratista efectuará las correspondientes homologaciones y pruebas sobre el metal depositado, que estarán de acuerdo con las combinaciones de electrodo y flux.

Las varillas para soldeo automático con arco sumergido estarán de acuerdo con la especificación AWS A5-17, AWS A5.1 Y AWA A5.5 y con la Norma AWS 0.1-1 en cuanto al tipo de acero a soldar.

Además, en el caso de soldeo de acero estructural a armadura, los electrodos deberán cumplir con AWS 012.1.

Los pernos conectores serán de las dimensiones especificadas en los planos. El material base es acero con bajo contenido de carbono, de forma que se garantice la calidad de la soldadura.

Se soldará en obra o taller con soldadura por arco eléctrico con control automático de tiempo.

Previamente al comienzo de los trabajos, el Contratista deberá preparar y homologar un procedimiento de soldeo, así como presentar los certificados del material y del sistema a emplear.

Se realizarán ensayos previos, en número de seis (6), para comprobar la resistencia y la ductilidad de los conectadores mediante ensayos a cortadura de la unión conector - hormigón. Para ello se simularán las condiciones reales de ejecución en obra en cuanto a calidad y geometría de los elementos, realizándose probetas según SS 54000: Parte 5: 1979, o según la norma UNE-EN 1994-1-1. Las soldaduras se ejecutarán con casquillos cerámicos de protección.

5.2.7.5.7 Control de las Soldaduras

La calidad de las soldaduras quedará asegurada mediante la realización de las inspecciones y controles previstos en el programa de puntos de inspección, preparado para cada tipo de construcción. Las soldaduras que no cumplan las prescripciones de tolerancia del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares serán causa de rechazo o reparación. Las reparaciones serán objeto de nuevo control de calidad.

En general se atenderá a lo descrito en el artículo 91.2.2 de la vigente EAE.

Los métodos de control son los siguientes:

- Inspección visual: Todas las soldaduras serán inspeccionadas visualmente, vigilando su aspecto exterior y la integridad del soldeo. La dimensión de las cotas y las tolerancias se controlarán aleatoriamente.
- Control por partículas magnéticas: A realizar como complemento de la inspección visual. Este ensayo permite la detección de defectos o inclusiones superficiales. También es posible, con ciertas limitaciones, la detección de discontinuidades e inclusiones no metálicas subsuperficiales.
    - Técnica de ensayo: El ensayo se realizará mediante el empleo de yugo magnético portátil, creando un campo magnético local sobre la zona de soldadura a examinar, y aplicando partículas magnéticas adecuadas en color y características al material a inspeccionar.

  - Dirección de magnetización: Transversal y longitudinal a la soldadura.
  - Partículas magnéticas aplicadas por una de las vías.
  - Contraste de color.
  - Tipo de corriente: Alterna o continúa.
- Control por líquidos penetrantes: A realizar como complemento de la inspección visual y sustitutivo del control por partículas magnéticas. Este ensayo permite la detección de las discontinuidades que afloran a la superficie en sólidos no porosos; para ello se utilizarán líquidos que penetren por capilaridad en las discontinuidades o grietas. Posteriormente, y una vez eliminado el exceso de líquido penetrante de la superficie inspeccionada, el líquido contenido en las discontinuidades exuda y puede ser observado en la superficie.
- Control por radiografía: Este control permite la detección de defectos en el interior de las soldaduras y se empleará como ensayo complementario de la inspección visual y con el alcance previsto en el programa de puntos de inspección.
  - Técnica de ensayo Las placas radiográficas serán obtenidas empleando aparatos de rayos X o isótopos de Ir92. La densidad estará comprendida entre dos (2) y cuatro (4). La calidad de imagen en las placas radiográficas se evidenciará mediante la colocación del indicador apropiado y correspondiente, al menos, con la clase once (11), según norma DIN 54109 parte dos (2).
- Control por ultrasonido: Este control permite detectar el mismo tipo de defectos que el radiografiado y se podrá emplear como sustitutivo de aquél cuando así esté previsto en el programa de puntos de inspección.
  - Técnica. La técnica o método de exploración a aplicar estará de acuerdo, por ejemplo, con el procedimiento propuesto en el "Bridge Welding Code" AWS O 15- 88.

Los puntos de control de soldaduras y los procedimientos a emplear serán los siguientes:

Tipo de Soldadura	Espesor de Chapas	Método de Control	Método Alternativo	Intensidad de Control
Taller	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100 %
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	30 % (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	50 % (1)
Obra	< 10	Visual	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100 %
	20 > t > 10	Líquidos penetrantes	Partículas mag.	100 % (1)
	t > 20	Radiografía	Partículas mag./ Líquidos penetrantes	100 % (1)

Tabla 52. Puntos de control de soldaduras en estructuras metálicas y procedimientos a realizar.

Además, se realizará el control visual del 100 % de las soldaduras.

5.2.7.5.8 Pruebas e Inspección para Aceptación de Pinturas

El Director de Obra efectuará la inspección completa de todos los trabajos de pintura, incluyendo preparación de superficies y aplicación de los diferentes sistemas de pintura. El Contratista no podrá despachar ningún elemento hasta que los trabajos de pintura hayan sido inspeccionados y aprobados por el Director de Obra.

Una vez terminado el trabajo de pintura, su apariencia, espesor y adherencia deberá cumplir con los requerimientos especificados.

El Contratista deberá suministrar placas referenciadas de prueba de pintura de 150 × 200 × 2 mm³ para efectuar sobre ellas las pruebas de adherencia, según la norma AWWA C210, y las pruebas de tracción, para verificar la confiabilidad de las pinturas.

El espesor de la capa deberá medirse por medio de detectores de espesor aprobados. Así mismo, se deberá efectuar una inspección visual para detectar agujeros, discontinuidades y otros defectos de la pintura.

El Director de Obra deberá suministrar el calibrador para verificar el espesor de las capas de pintura y los implementos necesarios para las pruebas de adherencia, al igual que para la de tracción.

5.2.7.6 Medición y Abono

Se medirán y abonarán por kilogramos (kg) según las dimensiones de los planos de taller, con las variaciones que pudieran ser debidamente autorizadas por la Dirección de Obra.

El precio incluye, en su caso, el galvanizado de las piezas o perfiles de acero, no siendo objeto de abono independiente.

No se abonarán independientemente, por estar incluidos en el precio señalado, pinturas, despuntes, excesos de peso por tolerancias de laminación, pernos conectadores, casquillos, tornillos, tapa-juntas y demás elementos accesorios y auxiliares de montaje.

También se consideran incluidas en el precio, todas las operaciones, materiales y equipos necesarios para la fabricación, montaje en taller, transporte, manipulación, armado en obra de la estructura metálica y colocación de la misma mediante grúas, con todos los medios auxiliares necesarios hasta colocarla en su posición definitiva en obra, así como los costes que resulten de los controles de producción de la estructura a realizar por el Contratista y el coste del control realizado por la Dirección de Obra resultante de la detección de defectos, lo que conllevará una ampliación de los ensayos y su repetición una vez subsanados los mismos.

Se incluyen en el precio también, la preparación de los terrenos de acopio, montaje, accesos, cortes y desvíos provisionales de tráfico y todos los permisos, tasas y operaciones auxiliares necesarias para el montaje descrito en el apartado correspondiente de este Pliego.

No se admitirán aumentos por tolerancias, despuntes, recortes, soldaduras ni sus reparaciones, ni pérdidas de ninguna clase. En el precio quedan incluidos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y, en general, todo cuanto se requiera para dejar la estructura totalmente montada y terminada incluso con las protecciones anticorrosivas e ignifugas.

Por último, el precio incluye todas pruebas, ensayos y comprobaciones necesarios para verificar la completa y correcta ejecución de la unidad.

5.3 CONDUCCION FORZADA

5.3.1 DEFINICIÓN

En este artículo se hace referencia a todos los elementos que conforman la conducción forzada de acero que deriva el caudal desde la presa a la central.

Consta de los elementos que se detallan en la siguiente Tabla:

PK inicio	PK final	Longitud (m)	DN(mm)	Espesor (mm)	Tipo acero	Tipo tubería	Tramo
0+003,370	0+012,400	15,42	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+012,400	0+019,780	7,38	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+019,780	0+036,570	16,79	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+036,570	0+099,190	62,62	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+099,190	0+144,220	45,03	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+144,220	0+175,250	31,03	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
0+175,250	0+187,000	12,55	1700	10,00	S275 JR	Helicosoldada abocardada	Principal
		190,82					
0+191,700	0+196,700	6,35	1500	8,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 2
0+196,700	0+200,510	3,81	1500	8,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 2
		10,16					
0+193,280	0+198,470	5,49	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Común V-GR1
0+199,700	0+202,090	2,53	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Válvula

0+202,090	0+206,930	4,84	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Válvula
0+200,070	0+202,090	2,17	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 1
0+202,090	0+210,660	8,57	750	6,00	S275 JR	Helicosoldada	Grupo 1

Tabla 53. Tubos que componen la conducción forzada

PIEZAS ESPECIALES				
Pieza	**Espesor (mm)**	**Tipo acero**	**Tipo tubería**	**Peso (kg)**
CODO 1				2.390,13
Pieza 1	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	413,02
Pieza 2	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	505,54
Pieza 3	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	467,86
Pieza 4	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	433,60
Pieza 5	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	570,11
BIFURCACIÓN 1				5.955,99
Pieza 1	14,00	S355 JR	Pieza de calderería	710,04
Pieza 2	14,00	S355 JR	Pieza de calderería	998,07
Pieza 3	14,00	S355 JR	Pieza de calderería	891,27
Pieza 4	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	369,74
Pieza 5	10,00	S275 JR	Pieza de calderería	823,23
Rigidizador 1	40,00	S355 JR	Pieza de calderería	625,87
Rigidizador 2	40,00	S355 JR	Pieza de calderería	1537,78
BIFURCACIÓN 2				367,34
Pieza 1	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	117,48
Pieza 2	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	35,54
Pieza 3	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	59,41
Rigidizador 1	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	47,93
Rigidizador 2	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	106,98
ANILLO MURO CENTRAL 1500 mm	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	50,31
ANILLOS MURO CENTRAL 750 mm (2)	6,00	S275 JR	Pieza de calderería	56,23

Tabla 54. Piezas especiales que componen la conducción forzada

5.3.2 ALCANCE

De un modo general, el suministro comprende:

- Diseño e ingeniería (*)
- Aprovisionamiento de materiales.
- Fabricación y construcción.
- Pruebas en fábrica, precalibración en fábrica.

- Recepción y entrega.
- Transporte.
- Herramientas especiales.
- Descarga en obra.
- Montaje e instalación
- Protección contra la corrosión.
- Pruebas preoperacionales.
- Puesta en marcha.

(*) El Contratista cuenta con el Diseño de Construcción que se aporta en el presente proyecto, a partir del cual desarrollará la Ingeniería de taller y planos de detalle. Podrá realizar o proponer variaciones al diseño en función de sus métodos constructivos y materiales disponibles, manteniendo en todo caso los parámetros de calidad y seguridad y las condiciones que se establecen en las presentes Especificaciones. Cualquier modificación que se presente sobre el mismo deberá en todo caso recibir la aprobación de la Dirección de Obra.

5.3.3 APLICACIÓN

El presente artículo aplica a las siguientes unidades de obra de las que integran el presupuesto

Código	Unidad	Descripción
08414605	Kg	ACERO S275JR EN PIEZA ESPECIAL TRAMO AEREO CONDUCCION FORZADA Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de tramo aéreo de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica, transporte a lugar de empleo, p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación, equipos de soldadura, soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.
08414610	Kg	ACERO S275 JR SOLDADURA HELICOIDAL EN TRAMO AEREO Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo aéreo de conducción forzada, incluyendo elaboración de tuberías en fábrica, transporte a lugar de empleo, p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación, equipos de soldadura, soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.
08414609	Kg	ACERO S275 JR SOLDADURA HELICOIDAL EN TRAMO ENTERRADO Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo enterrado de conducción forzada, incluyendo p.p de codos y pérdidas de material, elaboración de tuberías en fábrica, transporte a lugar de empleo, p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación, equipos de soldadura, soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.

Código	Unidad	Descripción
08414607	Kg	ACERO S275JR EN PIEZA ESPECIAL CONDUCCION FORZADA Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica, transporte a lugar de empleo, p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación, equipos de soldadura, soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.
08414608	Kg	ACERO S355JR EN PIEZA ESPECIAL CONDUCCION FORZADA Suministro y montaje de acero S355JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica, transporte a lugar de empleo, p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación, equipos de soldadura, soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.
084200001	Kg	APLICACION PROTECCION ANTICORROSIVA TUBERIA AEREA Aplicación de capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior, y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones en capa base y acabado de pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>250 micrones
084200002	kg	APLICACION PROTECCION ANTICORROSIVA TUBERIA ENTERRADA Aplicación de capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior, y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.

Tabla 55. Unidades correspondientes a la especificación “Conducción forzada”.

5.3.4 TUBERIAS DE ACERO HELICOSOLDADAS

Las tuberías de acero helicosoldadas deberán cumplir con las especificaciones establecidas en la Norma UNE-EN 10224:2003 “*Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro”*.

5.3.4.1 MATERIALES

El acero empleado en la fabricación debe ser no aleado y completamente calmado, según se indica en la Norma UNE-EN 10020:2001. Además, será apto para el soldeo, según lo indicado en la Norma UNE-EN 10025.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 10224:2003 se podrán utilizar los aceros L275 (S275) y L355 (S355).

Las dimensiones de los tubos de acero (diámetros y espesores) están normalizadas según la Norma UNE-EN 10224:2003. La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

Los tubos de acero han de estar revestidos mediante protecciones frente a la corrosión. El interior de los tubos estará revestido con una capa de cuatrocientas micras (400 µm) de pintura epoxi que cumpla la normativa sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2 ½ según la Norma UNE-EN ISO 8501-1:2008.

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con la siguiente información en la secuencia indicada:

- Nombre del fabricante o marca de identificación.
- Referencia a la Norma EN 10224.
- Designación simbólica del acero.
- En caso de inspección técnica:
  - Marca del inspector, cuando se requiera una inspección específica.
  - Número de identificación, por ejemplo, número de pedido o de artículo, que permita la correlación del producto o unidad de suministro con los documentos relacionados.
- La letra W para indicar que el tubo ha sido fabricando mediante soldadura.
- Diámetro nominal, DN.
- Espesor nominal, e.
- Identificación del certificado de producto emitido por tercera parte, si procede.

5.3.4.2 EJECUCIÓN

Los tubos de acero podrán estar provistos de uniones rígidas soldadas o bien por uniones rígidas con bridas, debiendo cumplir en ambos casos las especificaciones recogidas en la Norma UNE-EN 10311:2006 *"Uniones para la conexión de tubos de acero y sus accesorios para la conducción de agua y otros líquidos acuosos."*

Habitualmente se utilizarán uniones rígidas soldadas abocardadas.

En el caso de realizar algún entronque será necesario realizar un estudio concreto y diseñar el tipo de refuerzo o babero y el espesor del mismo.

El radio mínimo de los codos será vez y media (1,5), el radio interior de la tubería.

La longitud de los conos será, como mínimo, cuatro (4) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

5.3.4.3 CONTROL DE CALIDAD

Control de calidad de la fabricación

Será de aplicación lo especificado en la Norma UNE-EN 10224:2003.

5.3.4.4 MEDICIÓN Y ABONO

Las tuberías de acero se medirán por kg (m) de conducción totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función de la calidad del acero, del diámetro exterior y del espesor nominal del tubo, de los que figuren en el Cuadro de Precios del proyecto.

En los precios están incluidos, el revestimiento interior de cuatrocientas micras (400 µm) con pintura epoxi, el recubrimiento exterior de tres milímetros (3 mm) de polietileno o mil micras (1000 µm) de poliuretano, la preparación de ambas superficies a grado SA 2 ½, la parte proporcional de junta soldada, las piezas especiales y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

Además de lo relacionado en el párrafo anterior, los precios incluyen la manga termorretráctil a aplicar como protección exterior de las juntas, así como el pintado interior de las mismas tras el proceso de soldadura.

5.3.5 PIEZAS ESPECIALES DE CHAPA DE ACERO

5.3.5.1 MATERIALES

El acero empleado en las piezas especiales será de dos tipos:

- S275 JR Límite fluencia fy =275 MPa y límite de rotura fy = 410 Mpa
- S355 JR Límite fluencia fy =355 MPa y límite de rotura fy = 470 Mpa

El Contratista podrá proponer calidades de acero diferentes que deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Todos los aceros empleados deben satisfacer las siguientes condiciones como mínimo:

- Deben ser de grano fino.
- No deben envejecer.

- No deben ser frágiles.
- Deben tener buena resiliencia.
- Deben estar libres de tensiones internas.
- Deben poseer excelente soldabilidad.

Los materiales utilizados en el suministro, serán los especificados en el presente documento; no obstante, el Contratista podrá proponer el uso de materiales alternativos, cuyas características mecánicas sean similares o superiores a los materiales especificados y a condición de que sean aprobados por la Dirección de Obra.

5.3.5.2 SOLDADURAS

5.3.5.2.1 Aspectos Generales

Los requerimientos indicados en este apartado son aplicables específicamente a la fabricación de las partes del suministro construidas mediante soldadura y deberán utilizarse en conjunto con los demás requisitos establecidos al respecto en los Documentos de Licitación.

El Contratista será totalmente responsable de la calidad de las soldaduras ejecutadas por su organización y sus Subcontratistas y, por lo tanto, deberá conducir todos los ensayos requeridos para calificar los procedimientos de soldadura, la habilidad de los soldadores y de los operarios de soldadura para aplicar tales procedimientos. Estas calificaciones deberán ser realizadas de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del Código ASME (ASME Boiler and Pressure Vessel Code). Ninguna soldadura de producción deberá ser ejecutada antes de que el respectivo procedimiento de soldadura y los soldadores hayan sido previamente calificados

Todas las soldaduras deberán efectuarse por alguno de los procesos de arco eléctrico indicados en la parte UW-27 "Welding Process" del Código ASME, Sección VIII, División 1.

Si la diferencia de espesor entre los elementos a unir mediante cordón de soldadura difieren en más de 2 mm, el elemento más grueso se reducirá hasta el espesor del más fino con empalme que tenga una inclinación no superior a 1:4.

Las uniones entre chapas de diferente espesor, a ser posible se realizarán en taller.

La soldadura se realizará por un lado, para lo cual deberán preverse chaflanes en "V" y saneado de raíz.

Las bridas y las piezas de gran espesor se soldarán debidamente a los elementos de tubería en el taller, de modo que se evite unir en obra mediante soldadura, piezas que tengan capacidad térmica muy diferente.

Los bordes a soldar deberán carecer completamente de rebabas, grietas e incisiones, óxido, calamina, humedad; deberán controlarse con examen con líquidos penetrantes, a un 10 % de los mismos mediante procedimiento aprobado por el CONTRATANTE.

Las soldaduras en campo deberán prever las necesarias protecciones contra la intemperie, aplicándose el pre y post calentamiento.

Cuando la temperatura de los elementos a soldar es inferior a + 10°C o bien haya excesiva ventilación, las operaciones de soldadura se realizarán con sistemas apropiados de modo que incluyan el preceptivo precalentamiento y vigilando que el enfriamiento después de la soldadura sea lo suficientemente lento como para garantizar la inexistencia de riesgos de fisuración. Las soldaduras en campo deberán prever las necesarias protecciones contra la intemperie, aplicándose el pre y pos calentamiento.

Los elementos sujetos a esfuerzos dinámicos, como por ejemplo los distribuidores y los tubos de unión a las válvulas, se pedirán con enrase de los cordones de soldadura en ambos lados, de modo que se aumente la resistencia a la fatiga.

En la junta soldada se debe limpiar y eliminar todo rastro de suciedad, grasa, cascarilla, polvo, etc.

No se deberá retirar el clamp interno antes de terminar la primera pasada.

No se permitirá dejar para el día siguiente ninguna junta en la que no se hayan terminado la totalidad de los cordones.

Cada soldador marcará la sección de soldadura que le corresponde y a medida que las uniones sean realizadas. Previamente y después del cepillado se habrá hecho una inspección visual.

En la soldadura no se permiten ni concavidades (por debajo de la superficie del tubo) ni altura del cordón superior a 1,5 mm.

5.3.5.2.2 Materiales de soldadura

Los materiales de aporte para las soldaduras, varillas, alambres, electrodos y fundentes deberán cumplir con los requerimientos aplicables del Código ASME,Sección II, Parte C y aquellos establecidos en la Sección IX del Código ASME. Losinformes de ensayos certificados

deberán estar de acuerdo con lo establecido en la Parte UG-9 "Welding Materials", de la Sección VIII, División 1, del Código ASME.

El Contratista deberá ofrecer al Inspector designado por el Contratante a través de la Dirección de Obra las facilidades necesarias para que verifique si el material de soldadura ha sido adecuadamente empacado, marcado, identificado y si está libre de daños. El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra toda la documentación requerida de acuerdo con las especificaciones o normas aplicables a los materiales de soldadura

5.3.5.2.3 Preparación para la soldadura

Las superficies de todas las áreas ubicadas dentro de una distancia de 75 mm desde el punto donde se iniciará la soldadura deberán estar a una temperatura no menor que la temperatura mínima de precalentamiento indicada en la respectiva especificación de procedimiento de soldadura, y en ningún caso por debajo de 16°C. Los bordes que van a ser soldados deberán pulirse hasta obtener apariencia uniforme y deberán estar libres de escamas y de escorias producidas durante la preparación de los mismos.

5.3.5.2.4 Precalentamiento de las soldaduras

En las especificaciones de procedimientos de soldadura deberá indicarse la temperatura mínima de precalentamiento. Estas temperaturas deberán determinarse de acuerdo con lo establecido en el Apéndice R "Preheating", de la Sección VIII, División 1, del Código ASME.

5.3.5.2.5 Tratamiento térmico de la soldadura

La necesidad de tratamientos térmicos de pre y pos calentamiento y la temperatura, dependen de la composición química del metal de base a través de su nivel de carbono equivalente, de las características geométricas de la unión, del tipo y del diámetro de los electrodos y del espesor de las piezas a soldar, entre otros factores.

En cualquier caso la necesidad o no de los tratamientos y su temperatura deberán resultar de datos ciertos derivados de la experiencia del diseñador de la tubería, o bien se determinarán mediante pruebas de soldadura como se precisa en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

Si fuesen requeridos, se realizarán mediante un procedimiento aprobado por el CONTRATANTE.

Las temperaturas pueden disminuirse hasta 500ºC, aumentando adecuadamente el tiempo de permanencia en base a la siguiente tabla:

Temperaturas de régimen (ºC)	600	550	500
Tiempo de permanencia a régimen (referido al espesor de la lámina) (min/mm)	2	6	15

Tabla 56. Tratamiento térmico de la soldura

5.3.5.2.6 Tratamiento térmico posterior a la soldadura

En las especificaciones de procedimientos de las soldaduras, deberán indicarse, de acuerdo con el tipo y clase de material que vaya a soldarse, las condiciones requeridas para ejecutar el tratamiento térmico posterior a la soldadura; este tratamiento térmico deberá ejecutarse de acuerdo con lo establecido en la Parte AF-402, de la Sección VIII, División 2, del Código ASME.

5.3.5.2.7 Soldaduras en el sitio de las obras

En el sitio de las obras deberán tenerse en cuenta los siguientes puntos, para la ejecución de las soldaduras:

Aspectos generales. El Contratista deberá seleccionar el material de aporte adecuado para todas las uniones que se efectuarán en el sitio de las obras; estas soldaduras deberán especificarse en los planos de detalle, mostrando el diseño detallado de las uniones. El Contratista deberá suministrar las especificaciones de procedimientos de soldadura debidamente calificadas. La calificación deberá efectuarse de acuerdo con los requerimientos de la Sección IX del Código ASME. Las especificaciones de los electrodos y demás materiales de aporte y fundentes deberán cumplir con los requerimientos establecidos en el Código ASME, Sección II, Parte C.

Suministro de electrodos. El Contratista deberá suministrar la cantidad total de electrodos requerida para la ejecución de los trabajos de soldadura en el sitio. No obstante, deberá prever dentro del alcance de este suministro, para cubrir eventuales imprevistos, la entrega de una cantidad adicional equivalente al 20% de la cantidad total de electrodos calculada en forma teórica; el remanente quedará en propiedad de la Dirección de Obra al término del contrato. El peso total de los electrodos requeridos para las soldaduras en el sitio de las obras deberá determinarse con base en el diseño de las juntas según lo indicado en los procedimientos de soldadura, y teniendo en cuenta las tablas publicadas por la AWS o por los diferentes fabricantes de electrodos. Todos los electrodos de soldadura deberán suministrarse en cajas metálicas selladas, con un peso unitario menor que 490 N.

Suministro de equipo para soldaduras y para alivio de esfuerzos**.** Todo el equipo de fabricación normal o especial requerido para efectuar las soldaduras en el sitio de las obras

que deberá aplicar el Contratista, así como los equipos necesarios para llevar a cabo los alivios de esfuerzos en estas juntas soldadas, deberán ser suministrados por el Contratista

Mano de obra para ejecución y examen de las soldaduras**.** Toda la mano de obra requerida para la ejecución de las soldaduras que el Contratista deba aplicar en el sitio de las obras, deberá ser suministrada por el Contratista. Asimismo, toda la mano de obra y los materiales requeridos para los exámenes y pruebas de las soldaduras en el sitio de las obras, deberán ser suministrados por el Contratista a menos que la soldadura en el sitio de las obras sea aplicada por otros o que se indique expresamente en otra forma.

Platinas para calificación de soldadores. El Contratista deberá suministrar todas las platinas que se requieran para la calificación, en el sitio de las obras, de los procedimientos de soldadura y/o de los soldadores u operarios de soldadura. Las platinas deberán ser del mismo material utilizado para la fabricación de los equipos. Las platinas deberán permitir calificar a los operarios, de acuerdo con los espesores que van a ser soldados durante el montaje y de acuerdo con el Código ASME Sección IX. Las platinas deberán ser suministradas con uno de su lado biselados simulando las juntas que van a ser utilizadas en el sitio de las obras.

5.3.5.2.8 Acabado de las soldaduras

Las soldaduras podrán dejarse tal como queden después de su ejecución, a menos que en los planos se indique en forma diferente, siempre y cuando no presenten pliegues, entallas, valles y crestas abruptas que no permitan la interpretación correcta de las radiografías o de cualquier otro ensayo no destructivo al cual deban someterse.

El proceso de soldadura no deberá disminuir el espesor de la junta por debajo del espesor mínimo requerido, ni deberá reducir en más de 1 mm ó 10% del espesor nominal, el que sea menor, en la superficie adyacente a la soldadura.

Para asegurar que los biseles se llenen completamente, de tal manera que la superficie de la soldadura no esté por debajo de las superficies soldadas, se puede adicionar metal soldado como refuerzo sobre cada cara de la soldadura. El espesor del refuerzo en cada cara de la soldadura no deberá ser mayor que 2 mm.

5.3.5.2.9 Requerimientos específicos para las soldaduras

- Soldaduras a tope de doble bisel. Las uniones a tope soldadas desde ambas superficies (soldaduras dobles a tope) deberán ser realizadas de tal manera que se produzca la misma calidad del material soldado desde ambas superficies y deberán tener penetración completa y fusión total. El reverso de la soldadura doble deberá prepararse por pulido para asegurar que el metal esté sano y libre de defectos, en

la base del primer metal depositado, antes de aplicar la soldadura desde el lado del reverso.

- Soldadura a tope de un solo bisel. Para las soldadura a tope de un solo bisel deberá tenerse especial cuidado en el alineamiento y separación de la partes a ser soldadas, de tal forma que la unión soldada tenga una fusión y penetración completa en la parte profunda a lo largo de toda su longitud. La soldadura a tope de un solo bisel deberá realizarse desde la parte interior y utilizando una platina de respaldo en la superficie exterior.
- Soldaduras en filete. Para las soldaduras en filete, el metal soldado deberá ser depositado de tal manera que se asegure una adecuada penetración en el metal base en la raíz de la soldadura

5.3.5.2.10 REPARACIÓN DE DEFECTOS DE LAS SOLDADURAS.

Los defectos no aceptables, detectados visualmente o por medio de las pruebas no destructivas especificadas, deberán removerse por medios mecánicos y las áreas correspondientes deberán repararse utilizando procedimientos de soldadura y operarios calificados. Las reparaciones de los defectos de soldadura deberán examinarse mediante los mismos métodos utilizados para las soldaduras originales, de acuerdo con lo especificado en el numeral correspondiente a "Exámenes mediante ensayos no destructivos".

5.3.5.3 TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

Las tolerancias de forma y fabricación se encuentran definidas en la norma ANSI B 31.3

Dimensiones	Símbolos	Tolerancias
Espesor de la brida (1)	m	(-0, +5 mm)
Anchura (1)	n	± 2 mm
Altura del cuello (1)	f	± 2 mm
Espesor del cuello	e	(-0, +2 mm)
Diámetro exterior	D	(-0, +5 mm)
Diámetro interior	d	+ 0.05 %
Desarrollo interior (2)	π.d	(+ 0.2 %, - 0.1 %)
Redondez (3)	Δ.h	± (10^{-3}d + 20/e + 0.5)
Ovalización (diferencia entre el menor y el mayor diámetro interior) (3)	Δ.d	$5*10^{-3}$d
Alabeo (4)	S	$2*10^{-4}$d
Escuadría (5)	v	6f/D

Tabla 57. Tolerancias dimensionales de las bridas mayores de 60"

(1) El espesor, la altura y la anchura de las bridas se comprobarán por medio de calibres máximos y mínimos.

(2) El desarrollo interior se medirá en la extremidad del cuello o en el punto de empalme de la brida con la tubería por medio de una pequeña regla flexible o de decámetro mantenido de sitio en sitio por imanes o por otro procedimiento. Las bridas que presenten un diámetro demasiado grande se rechazarán, las que presentan un diámetro demasiado pequeño podrán retocarse.

(3) En la práctica para la comprobación de las dimensiones interiores (diámetro interior y ovalación), se construirá un gálibo con diámetro teórico 'd' (menos la tolerancia de ovalación otorgada) en el cual todas las bridas vendrán presentadas. Una brida se aceptará cuando haya podido introducirse con facilidad en el gálibo y que en esta posición, el mayor vacío entre ella y el gálibo no excederá de la tolerancia total admisible.

El Contratista deberá esforzarse por reducir las ovalizaciones y corregirlas.

La ovalización podrá comprobarse también, mediante 4 diámetros a 45□, de donde se deducirá el diámetro medio y la ovalización con relación al menor o al mayor diámetro medio.

(4) El alabeo se mide presentando las bridas de plano sobre un mármol. Éste constituye un plano de referencia en el cual la brida descansa en 2 ó 3 puntos. La tolerancia 't' facilitada por la presente especificación se refiere a la distancia máxima tolerada entre este plano de referencia y los puntos de la brida más alejados de aquella, en la posición más desfavorable para la brida.

Los puntos de apoyo de la brida en el mármol vendrán señalados por una V pintada en blanco en la cara exterior, con la punta dirigida hacia el mármol.

Es preciso comprobar que en puntos diametralmente opuestos, los valores T1 y T2 no sean iguales o vecinos.

(5) Medida de la escuadría

Esta medida tiene por objeto el control de la perpendicularidad de las caras inferior y superior de la brida con el eje y con la cara interior de la misma.

v = diferencia en la cara inferior de la brida en un punto y diferencia en la cara superior de la brida en un punto diametralmente opuesto.

Esta comprobación se efectuará en 3 diámetros a 120.

Tubos sin soldadura

Deberán ser controlados en base a las tolerancias precisadas en las tablas 3, A1 y A2 de ASTM-A 106 Gr. B.

5.3.6 PINTURA Y PROTECCIÓN DE SUPERFICIES

5.3.6.1 GENERALIDADES

Todo el equipo suministrado deberá protegerse en la fábrica contra los efectos de la corrosión mediante la aplicación de pintura, de acuerdo con los sistemas de protección especificados. Además, el Contratista deberá suministrar todas las pinturas, disolventes y

otros materiales requeridos para la preparación de éstas en el sitio de la obra, y para las reparaciones de las capas de protección hechas en la fábrica. El Contratista deberá emplear mano de obra calificada y el equipo adecuado para efectuar todos los procesos de limpieza de superficies y aplicación de las capas de pintura tanto en fábrica como en la obra después del montaje.

A fin de evitar daños en la pintura de fábrica, todos los elementos que serán soldados en el sitio de la obra deberán suministrarse sin las capas de pintura de acabado en los extremos que van a ser soldados, en una longitud de 200 mm. Los extremos deberán protegerse únicamente con la base de pintura anticorrosiva

Todo el trabajo de pintura deberá tener un espesor uniforme y la pintura deberá quedar pulida, libre de hendiduras, grietas, ralladuras, agujeros u otras imperfecciones. Los trabajos de pintura en fábrica deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

El Contratista, antes de iniciar la ejecución de los trabajos, deberá suministrar, para aprobación de la Dirección de Obra, las especificaciones completas de los tipos de pinturas que se utilizarán, las cuales deberán incluir el nombre comercial, el rendimiento de la pintura, los métodos de aplicación, la temperatura de aplicación, el tiempo de secado entre capas, la preparación recomendada, los solventes utilizados, la resistencia química y orgánica y la resistencia al agua y a las condiciones climáticas.

5.3.6.2 LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

A menos que se indique lo contrario, todas las superficies metálicas deberán limpiarse al grado especificado, de acuerdo con los métodos de preparación de superficies establecido en el estándar ASTM D-2200 "Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces". Las superficies así preparadas deberán quedar lisas y libres de salientes o bordes agudos y todas las hendiduras que aparezcan durante el proceso de limpieza deberán ser pulidas por medios mecánicos. Además, todo el polvo o suciedad que aparezca después del proceso de limpieza deberá removerse por medio de chorro de aire a presión, seco y libre de aceite.

La limpieza deberá efectuarse con herramientas mecánicas según la última revisión de la Especificación SSPC-SP 3 (Nº 3 Power Tool Cleaning). Deberá obtenerse por lo menos un grado de limpieza igual al ST-3 de la escala sueca para clasificación visual de limpieza de óxido. En ningún caso el grado de limpieza podrá ser menor al mínimo recomendado por el fabricante de la pintura anticorrosiva, para obtener la máxima eficiencia de la pintura.

5.3.6.3 PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN DE LA PINTURA

Después del proceso de limpieza y una vez la superficie haya sido tratada para la pintura, se deberá aplicar la capa de pintura de base anticorrosiva. La pintura deberá

aplicarse únicamente sobre las superficies que estén completamente secas y bajo las condiciones ambientales de temperatura y humedad recomendadas por el fabricante, de tal manera que provean evaporación en lugar de condensación.

Todo el trabajo de pintura deberá tener un espesor uniforme y la pintura deberá quedar pulida, libre de hendiduras, grietas, ralladuras, agujeros u otras imperfecciones. Los trabajos de pintura en fábrica deberán someterse a la aprobación de la Dirección de Obra.

Como pintura de acabado deberá utilizarse una pintura compatible con la base anticorrosiva. Antes de la aplicación de la capa de acabado, se someterán todas las superficies a una limpieza general.

5.3.6.4 REVESTIMIENTOS A APLICAR

Revestimiento interior:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Como recubrimiento de base deberá utilizarse una pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones. Como pintura de acabado se debe utilizar una pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva. El espesor total de la pintura de fábrica no deberá ser menor que 400 micrones.

Revestimiento exterior tubería aérea:

Se aplicará en el tramo de tubería que queda dentro de la caseta de bocas de hombre.

- -Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.
- Protección: Como base deberá utilizarse una pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones. Como pintura de acabado deberá utilizarse una pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva. El espesor total de la pintura de fábrica no deberá ser menor que 250 micrones

Revestimiento exterior tubería enterrada:

- Preparación superficie: Limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3, según normativa ISO 8501.

- Protección: Suministro y aplicación de revestimiento de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.

5.3.6.5 LIMPIEZA Y REPASOS DE PINTURA

Una vez realizadas las soldaduras y los ensayos correspondientes, la fase de montaje concluirá con el pintado de las soldaduras realizadas en obra así como de los posibles repasos a realizar en aquellas zonas que hayan podido resultar dañadas durante el transporte y/o izados acorde a las especificaciones de pintura de proyecto.

Se retirarán los posibles residuos mediante lavado con máquina a presión para garantizar que no se acumule suciedad que pueda contaminar el agua durante la prueba hidráulica.

5.3.6.6 PRUEBAS E INSPECCIÓN PARA ACEPTACIÓN DE PINTURAS.

Antes de iniciar los trabajos de pintura, el Contratista deberá suministrar como referencia, placas metálicas de prueba de 150 x 200 x 2 mm para cada uno de los sistemas de pintura especificados. Las placas deberán prepararse de acuerdo con los grados de limpieza de superficies indicados y deberán recubrirse con las capas de los diferentes tipos de pintura hasta los espesores especificados. Sobre estas placas se realizarán pruebas de adherencia mediante tracción directa, cuyos resultados deberán ser mayores que 2,5 MPa (25 kg/cm$_2$).

Una vez terminado el trabajo de pintura, su apariencia, espesor y adherencia deberán cumplir con los requerimientos especificados y deberán corresponder con los sistemas aplicados a las platinas metálicas de prueba. Las pruebas deberán efectuarse de acuerdo con los requerimientos establecidos en la norma ASTM D-3359. El espesor de capa de pintura deberá verificarse utilizando medidores de espesor aprobados.

Asimismo, se hará un examen visual para detectar defectos de la pintura tales como agujeros y discontinuidades.

5.3.6.7 MEDICIÓN Y ABONO

Las tuberías de acero y las piezas especiales se medirán por kilogramo (kg) de conducción o en su caso pieza especial totalmente terminada y probada en obra y se abonarán, al precio que corresponda, en función del tipo de instalación, enterrada o aérea y del tipo de material para el caso de piezas especiales (S275JR o S355 JR).

En los precios están incluidos, todas las operaciones necesarias para la fabricación, transporte y puesta en obra de los elementos que componen la conducción forzada, la parte

proporcional de junta soldada, y todas las pruebas necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de la tubería.

El tratamiento anticorrosivo se medirá por kilogramo (kg) de acero en el que se aplica dicho tratamiento, diferenciándose el caso de instalación subterránea y aérea.

5.4 URBANIZACION Y ACCESOS

5.4.1 DRENAJE

5.4.1.1 CUNETAS DE HORMIGÓN

5.4.1.1.1 Definición

Las cunetas revestidas de hormigón son zanjas longitudinales abiertas en el terreno junto a la plataforma con el fin de recibir y canalizar aguas de lluvia, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustarán a los detalles que figuran en Planos.

Se incluyen las operaciones de preparación y refinado el terreno de apoyo, encofrado, hormigonado, formación de juntas, curado y arrope de tierras necesarias.

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con este Pliego se estará a lo dispuesto al respecto en el Artículo 400 “Cunetas de hormigón ejecutadas en obra” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

5.4.1.1.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Ud	Descripción
012041101	m	CUN.TRIANGULAR, A=1,00 M, H=0,50 M, 1H/1V, REVESTIDA Cuneta triangular, de 1,00 m de anchura y altura de 0,50 m, talud 1H/1V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-20, i/ suministro de materiales, preparación de la superficie de asiento, encofrado, hormigonado y formación de juntas. Totalmente terminada.

Tabla 58. Unidades a las que se aplica el artículo “Cunetas de hormigón”

5.4.1.1.3 Materiales

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Código Estructural.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

También cumplirán lo recogido al respecto en el presente pliego en los artículos “3.2.1 Cementos” y “4.3.3 Hormigones”.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte (20) megapascales a veintiocho días (28 d).

5.4.1.1.4 Ejecución

5.4.1.1.4.1 Excavación y Preparación del Asiento

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento. La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Las pendientes serán las indicadas en los Planos del proyecto o en su defecto las que fije la Dirección de Obra. Cualquier diferencia respecto de los valores establecidos deberá ser subsanada por el Contratista a su costa.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio de la Dirección de Obra, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo "Terraplenes y Pedraplenes" de este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

5.4.1.1.4.2 Hormigonado del Revestimiento

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con el *Código Estructural*, el artículo “Hormigones” de este Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto. Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

Las pequeñas irregularidades superficiales deberán corregirse mediante la aplicación de mortero de cemento.

El encuentro con el terreno natural se realizará sin saltos ni discontinuidades, con las formas lo más redondeadas posibles.

Los taludes de la sección revestida de la cuneta serán los indicados en los Planos del proyecto o en su defecto las que fije la Dirección de Obra. Cualquier diferencia respecto de los valores establecidos deberá ser subsanada por el Contratista a su costa.

Las cunetas revestidas se realizarán en su totalidad con hormigón (resistente a las aguas agresivas, si es preciso) del tipo HM-20.

Se dispondrán juntas de construcción cada diez metros (10 m) con su correspondiente sellado.

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto. Las juntas se sellarán utilizando para ello mortero de cemento CEM II-A/P 32,5R. Inmediatamente después se realizará, en los casos en que esté especificado en los planos, el recubrimiento de hormigón necesario, con el mismo tipo de hormigón utilizado para realizar la solera.

Las conexiones de las cunetas con las arquetas o pozos se efectuarán a las cotas indicadas en los Planos.

5.4.1.1.5 Control de Calidad

5.4.1.1.5.1 Control de Calidad de los Materiales

Se estará a lo dispuesto en el artículo “Hormigones” del presente Pliego y el artículo correspondiente del vigente *Código Estructural*.

La resistencia del hormigón se medirá mediante ensayos de control a nivel normal. Se establecerán lotes por cada jornada de trabajo o fracción y como máximo 100 m de cuneta.

5.4.1.1.5.2 Control de Calidad de Ejecución

Se realizará una inspección visual de la cuneta, controlando que la superficie vista del hormigón quede en perfectas condiciones de servicio.

Se comprobarán las dimensiones de las cunetas, la geometría de su sección, el espesor del recubrimiento y la pendiente del drenaje.

Se controlará que las juntas de construcción se encuentren selladas adecuadamente.

Se inspeccionará el correcto remante de la terminación en puntos singulares tales como conexiones con otros elementos auxiliares de drenaje.

Se controlará que los cantos vivos de las cunetas estén siempre retocados con el terreno o por los elementos de la explanación y/o del firme según el caso.

5.4.1.1.5.3 Tolerancias

Concepto	Valor (mm)
Irregularidades superficiales medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334	< 15 mm
Tolerancia máxima en las dimensiones de la cuneta ejecutada respecto a sus dimensiones en planos	± 5mm
Tolerancia máxima admisible en replanteo por metro lineal	< 10 mm/m
Tolerancia máxima admisible en espesores	< mínimo (10 mm, 0,25 × espesor nominal (mm))

Tabla 59. Tolerancias en acabados de cunetas.

5.4.1.1.6 Medición y Abono

Las cunetas se medirán y abonarán por metro lineal (ml) realmente ejecutado según planos al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1.

Además, los precios de las cunetas revestidas de hormigón incluyen la excavación, la ejecución del refino, el lecho de apoyo, el montaje y desmontaje del encofrado, el suministro y colocación del hormigón, el curado del hormigón y la ejecución de juntas, así como todos los ensayos de materiales y de la unidad terminada que sean precisos según el presente Pliego y la normativa vigente para verificar la correcta y completa ejecución de la unidad.

También se incluyen en el precio de la unidad las uniones y transiciones con arquetas, pozos u otros elementos de drenaje.

El precio también incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.4.1.2 DRENES SUBTERRÁNEOS

5.4.1.2.1 Definición

Se define como drenes subterráneos el sistema conformado tubo dren, material filtro y el geotextil de envuelta, de diámetro especificado en cada caso en los detalles de los planos del proyecto, cuya función es la captación y evacuación de agua.

Se contempla en esta unidad

- Ejecución de la zanja
- Preparación de la superficie de asiento, incluida compactación y nivelación
- Suministro y colocación del tubo
- Suministro y colocación del material filtro y geotextil de envuelta
- Colocación

5.4.1.2.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
017042440	m	DREN COLECTOR D=400 mm Drenaje formado por colector de 400 mm de diámetro de PVC ranurado en su parte superior, instalado en zanja de 1,0 m de profundidad y 0,5 de ancho; colocación de tubo con envuelta de 0,5 m de gravilla drenante 1/5 mm, recubierto el conjunto con geoxtextil no tejido de 110 g/m2, y relleno localizado compactado con material procedente de la excavación o préstamos.
017042416	m	DRENAJE TUBERÍA PVC SN4 200 mm y TUBO DREN 160 MM Drenaje formado por tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica y tubo dren de 160 mm de PVC ranurado corrugado colocado por encima. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente con material filtro; compactado. Con p.p. de medios auxiliares e incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.

Tabla 60. Unidades a las que aplica la especificación “Tubos dren”.

5.4.1.2.3 Materiales

Salvo indicación expresa en contra, los tubos de PVC se atendrán a lo expuesto en el artículo 3.11 “Tubos de materiales termoplásticos para drenaje” del presente pliego.

Los tubos a emplear serán de policloruro de vinilo (PVC), fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones. La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia mecánica que estime necesarias. Con carácter general, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones y con carácter particular se aplicará la norma UNE-EN 1401-1 (sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión). La clase resistente a utilizar será SN2 o superior.

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponde en los codos o piezas especiales.

El geotextil cumplirá lo especificado al respecto en el apartado 3.10 Geotextiles de este Pliego de Prescripciones.

El material filtro cumplirá lo indicado al respecto en el apartado 3.12 Material filtrante de estas Especificaciones.

5.4.1.2.4 Ejecución

5.4.1.2.4.1 Transporte y Acopio en Obra

Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados. El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como radiación ultravioleta, altas temperaturas, tránsito o voladuras.

5.4.1.2.4.2 Ejecución

La ejecución de la zanja se realizará de acuerdo a lo indicado en el apartado 4.2.2 “Excavación en zanja”.

El montaje del tubo deberá realizarlo personal experimentado, que, a la vez, vigilará el posterior relleno de la zanja, en especial la compactación directamente a los tubos.

La aportación de tierras para corrección de niveles ha de ser mínima, de las mismas existentes y de igual compacidad. Se eliminarán los materiales inestables, turba o arcilla blanda de la base para el relleno.

Se debe prever un sistema de desagüe para evitar la acumulación de agua dentro de la excavación.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán y se apartarán los que estén deteriorados.

No transcurrirán más de 8 días entre la ejecución de la zanja y la colocación de los tubos.

La colocación de los tubos se empezará por el punto más bajo y se avanzará hacia aguas arriba.

Los trabajos se realizarán con el terreno de apoyo y los tubos libres de agua y de tierras sueltas.

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

El lecho de asiento se compactará, si fuese necesario, hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja y tendrá la debida pendiente, nunca inferior al cero con cinco por ciento (0,5 %), salvo indicación en sentido contrario del Proyecto.

Los trabajos se realizarán con la zanja y los tubos libres de agua y de tierras sueltas.

La colocación de la tubería no deberá iniciarse sin la previa autorización de la Dirección de Obra. Obtenida ésta, los tubos se tenderán en sentido ascendente, con las pendientes y alineaciones indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por la Dirección de Obra. El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutará de acuerdo con el Proyecto, y las instrucciones de la Dirección de Obra.

Una vez colocada la tubería sobre el lecho de asiento, se rellenará alrededor de los tubos con material drenante hasta la cota fijada en Planos o que, en su defecto, indique la

Dirección de Obra según lo especificado en el punto 4.2.6 “Rellenos de zanjas con material filtrante” del presente pliego.

Se cuidará especialmente no dañar los tubos ni alterar su posición. En los casos en los que la subbase sea de menor permeabilidad que los filtros, se pospondrá la ejecución de las zanjas hasta después de refinada la subbase.

5.4.1.2.5 Control de Calidad

5.4.1.2.5.1 Fabricación

La Dirección de Obra se reserva el derecho de realizar en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación.

Cuando se trate de elementos fabricados expresamente para la obra, el fabricante avisará con quince días (15 d) de antelación, como mínimo, a la Dirección de Obra del comienzo de la fabricación y de la fecha en la que se propone efectuar las pruebas.

La Dirección de Obra podrá exigir al contratista certificado de garantía de que se efectuaron de forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados cumplieron con las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

5.4.1.2.5.2 Pruebas de Recepción en Obra

Cada entrega irá acompañada de un albarán, especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte o que presenten defectos no subsanables según el criterio de la Dirección de Obra y las especificaciones del presente documento, serán rechazadas.

Los tubos deben llevar marcado, como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Marca del fabricante.
- Diámetro nominal.
- Fecha de fabricación y marcas que permitan identificar los controles a que ha sido sometido el lote al que pertenece el tubo.

La Dirección de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar

estos ensayos, de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Estos ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en obra. Así pues, si la Dirección de Obra decide realizar ensayos, se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la categoría y el diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que la Dirección de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

La Dirección de Obra escogerá los tubos que deberán probarse. Por cada lote de 500 unidades o fracción, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de comportamiento al calor.
- Ensayo de resistencia a impacto.

5.4.1.2.6 Medición y Abono

Los sistemas de drenaje contemplados en el presente artículo se medirán y abonarán por metros lineales (ml) realmente instalados según planos, descontando las interrupciones debidas a registros, arquetas, etc. al precio que figura en el Cuadro de Precios nº 1 del presente proyecto.

También se incluyen en el precio de la unidad las uniones con arquetas, pozos u otros elementos de drenaje.

El precio incluye las operaciones de excavación, relleno de material filtrante y rellenos de zanjas,.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.4.2 AFIRMADO

5.4.2.1 ZAHORRA ARTIFICIAL

5.4.2.1.1 Definición

Se define como zahorra artificial a la mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

En esta unidad de obra se incluye:

- El suministro de cantera, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde este último, si lo hubiere, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la zahorra artificial.
- La extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales en tongadas.
- La escarificación y la nueva compactación de tongadas, cuando ello sea necesario.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos por tres (3) puntos por sección transversal, dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20) metros.

En el presente proyecto solo se consideran viales con categoría de tráfico pesado T4.

5.4.2.1.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
013020010	m^3	ZAHORRA ARTIFICIAL Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.

Tabla 61. Unidades a las que se aplica el artículo “Zahorra artificial”

5.4.2.1.3 Materiales

5.4.2.1.3.1 Condiciones Generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá

verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

El material que se vaya a emplear en obra deberá ser previamente aprobado por la Dirección de Obra en función del cumplimiento de las condiciones recogidas en el presente apartado “Materiales”, avaladas por los correspondientes ensayos de caracterización.

5.4.2.1.3.2 Áridos

5.4.2.1.3.2.1 Características Generales

Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por la Dirección de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE-EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento (≤ 18 %).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (< 5 %) (norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento (MgO ≤ 5 %) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento (< 1 %) y el contenido de cal libre (UNE-EN 1744-1) será inferior al cinco por mil (< 5 ‰).

5.4.2.1.3.2.2 Composición Química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil (S < 5 ‰) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1 %) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO3, norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil (SO3 < 7 ‰).

5.4.2.1.3.2.3 Árido Grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2). Cumplirá las siguientes especificaciones:

- La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (UNE-EN 933-5) deberá ser igual o superior al 50 % (≥50 %) en masa del total según lo fijado en la tabla 510.1.a del PG-3.
- Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (UNE-EN 933-5) deberá ser igual o inferior al 10 % (≤10 %) en masa del total según lo fijado en la tabla 510.1.b del PG-3.
- El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35).
- El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a 35 (<35) según los valores indicados en la tabla 510.2 del PG-3.
- Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.
- El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1 %) en masa.

5.4.2.1.3.2.4 Árido Fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2. Cumplirá las siguientes especificaciones:

- El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá ser superior a treinta (>30) según lo indicado en la tabla

510.1 del PG-3. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBf < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades al valor indicado.

- El material será no plástico (UNE 103104).
- En el caso de arcenes no pavimentados se podrá admitir que el índice de plasticidad sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido sea inferior a treinta (< 30) (UNE-EN ISO 17892-12).

5.4.2.1.3.3 Composición Granulométrica

La fracción cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 será menor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,250 mm de la UNE-EN 933-2, en masa.

La curva granulométrica de los materiales será la siguiente:

Abertura de los Tamices UNE-EN 933-2 (mm)	Cernido Ponderal Acumulado (% en masa)
	ZA (32)
40	100
32	88-100
20	65-90
12,5	52-76
8	40-63
4	26-45
2	15-32
0,50	7-21
0,25	4-16
0,063	0-9

Tabla 62. Husos granulométricos cernido acumulado (% en masa).

5.4.2.1.4 Ejecución

5.4.2.1.4.1 Estudio del Material y Obtención de la Fórmula de Trabajo

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por la Dirección de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.
- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja, la Dirección de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la siguiente tabla.

Características		Unidad	Tolerancias Admisibles
CERNIDO POR LOS TAMICES UNE-EN 933-2	>4 mm	% sobre la masa total	±8
	≤ 4 mm		±6
	0,063 mm		±2
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN		% respecto de la óptima	-1,5

Tabla 63. Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo.

5.4.2.1.4.2 Preparación de la Superficie de Asiento

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Asimismo, se comprobará que el módulo de deformación Ev2, obtenido en el tramo de recarga de un ensayo de placa (NLT-357/98), será superior a sesenta megapascales (60 MPa), debiéndose verificar además que Ev2/ Ev1< 2,2 siempre que el valor de Ev1 hubiese resultado inferior al sesenta por ciento (60 %) de Ev2.

Para asegurarse de que la superficie cumple las condiciones mínimas exigibles, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección de Obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial.

Los materiales serán extendidos una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre veinte (20) y treinta (30) centímetros. En arcenes el rengo admisible será de quince (15) a treinta (30) centímetros.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo Proctor Modificado según la UNE-EN 13286-2, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave al material.

5.4.2.1.4.3 Compactación de la Tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá diferir de la óptima en menos de punto y medio porcentual (-1,5 %) ni en más de un punto entero porcentual (+1,0

%) para las capas de zahorra recogidas en el presente proyecto, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar una densidad igual como mínimo a la definida en el apartado de Control de Calidad de este Artículo.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente, o su proximidad a obras de paso o desagüe, muros o estructuras, no permitieran el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados a cada caso, de forma que las densidades que se alcancen cumplan las especificaciones exigidas a la zahorra artificial en el resto de la tongada.

Cuando la zahorra artificial se componga de materiales de distintas características o procedencias y se haya autorizado la mezcla "in situ", se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior.

El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias u otra maquinaria aprobada por la Dirección de Obra, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

5.4.2.1.4.4 Limitaciones de la Ejecución

Antes del empleo de un tipo de material y tras la aprobación del mismo por la Dirección de Obra, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba para fijar la composición y forma de actuación del equipo de compactación y para determinar la humedad de compactado más conforme a aquellas.

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2 ºC), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Cuando por necesidades de ejecución de la obra, la plataforma no puede ejecutarse en toda su anchura una sola vez, es decir, por franjas, deberá sobreexcavarse un metro (1,00 m)

de la banda lateral de esta capa, extendida primeramente, con objeto de garantizar una correcta trabazón entre ambos extendidos.

Además la extensión por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

5.4.2.1.4.5 Tramo de Prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba de longitud no inferior a cien metros (100,00 m), para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso:

- Entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y otros métodos rápidos de control.
- Entre el método de control de la capacidad de soporte mediante ensayo de carga con placa (norma UNE 103808) y otros métodos alternativos de mayor rendimiento.

La Dirección de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cincuenta metros (50 m). La Dirección de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.
  - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
  - En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
  - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
  - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

No se podrá proceder a la producción sin que la Dirección de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

5.4.2.1.5 Control de Calidad

5.4.2.1.5.1 Especificaciones de la Unidad Terminada

La densidad de la capa de zahorra terminada será no inferior al noventa y ocho por ciento (98,00 %) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los ochenta megapascales (80Mpa). Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2).

La Dirección de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo.

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

Porcentaje de Hectómetros	Espesor Total de las Capas Superiores (cm)		
	e ≥ 20	10 < e < 20	e ≤10
10	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Tabla 64. Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm).

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

5.4.2.1.5.2 Control de Calidad de la Procedencia de los Materiales

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, la Dirección de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. Concretamente, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (norma UNE-EN ISO 17892-12).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

No se podrá utilizar el material si no cumple con los requisitos definidos en el presente artículo según los resultados de ensayo y sin la aprobación previa de la Dirección de las Obras a la vista de dichos resultados.

5.4.2.1.5.3 Control de Calidad de Fabricación

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no

tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

En el caso de zahorras fabricadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
  - Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
  - Humedad natural (norma).
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
  - Proctor modificado (norma UNE-EN 933-1).
  - Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (UNE-EN 933-9).
  - En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12).
  - Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m³) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
  - Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
  - Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
  - Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 933-1).
  - Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

La Dirección de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (epígrafe 510.9.3 del PG-3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

5.4.2.1.5.4 Control de Calidad de Ejecución

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante estaquillado en eje y laterales en bombeo u otro procedimiento aprobado por la Dirección de Obras, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por la Dirección de Obras.

- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El lastre y la masa total de los compactadores.
- La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

5.4.2.1.5.5 Control de Recepción de la Unidad Terminada

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los 3 criterios siguientes a una sola tongada:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada
- Fracción construida diariamente si esta fuera menor

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se harán en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Para la realización de ensayos de Humedad y Densidad solo se empleará densímetro nuclear, siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre este método y la Norma UNE-EN 1097-5.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Las densidades secas obtenidas en la tongada compactada que constituye el lote, no deberán ser inferiores a la obtenida en el ensayo Proctor Modificado realizado según la Norma UNE-EN 13286-2. No más de dos (2) resultados podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Por cada lote se realizará un ensayo de carga con placa (1) según Norma UNE 103808, que será a dos ciclos de carga-descarga, obteniéndose el módulo de deformación "E" para cada ciclo, debiendo superar en el segundo de ellos "Ev2", los valores que se indican seguidamente en función de la categoría de tráfico:

Categoría de Explanada	T4
E3	100
E2	80
E1	80

Tabla 65. Valor mínimo del módulo Ev2 (MPa).

Además de lo anterior, la relación entre Ev2/Ev1 deberá ser inferior a dos coma dos unidades (2,2).

En caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

5.4.2.1.5.6 Criterios de Aceptación o Rechazo

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe anterior, según lo indicado a continuación.

- Densidad

  La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el epígrafe 3.9.1.5.1 "Especificaciones de la Unidad Terminada".

  Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (2) individuos de la muestra ensayada presentan un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

  Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán, por sí solos, referencia de aceptación o rechazo.

- Capacidad de soporte

  El módulo de deformación vertical Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el epígrafe "Especificaciones de la Unidad Terminada". De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados.

- Espesor

  El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

  - Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento (≥ 85 %) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta del Contratista.
  - Si es inferior al ochenta y cinco por ciento (< 85 %) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
  - Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento (> 15 %) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos

en más de un diez por ciento (> 10 %). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

- Rasante

  Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el epígrafe "Especificaciones de la Unidad Terminada", ni existirán zonas que retengan agua.

  - Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, la Dirección de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario, sin incremento de coste para la Administración.
  - Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos del proyecto.

- Regularidad superficial

  Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada exceden los límites establecidos, se procederá de la siguiente manera:

  - Si es igual en menos de un diez por ciento (< 10 %) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10 %).
  - Si es igual o más del diez por ciento (≥ 10 %) de la longitud del tramo controlado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm) y se volverá a compactar y refinar por cuenta del Contratista.

5.4.2.1.6 Medición y Abono

La zahorra artificial se medirá por metros cúbicos (m^3), obtenidos de las secciones tipo señaladas en los planos, o en su defecto, ratificadas por la Dirección de Obra.

La preparación de la superficie de asiento se considera que está incluida en el precio de la capa inmediatamente inferior.

Los sobre rellenos que se generen en las capas superiores al no haber alcanzado la cota de proyecto, a pesar de estar comprendida dentro de las tolerancias, no dará lugar a la medición y abono de dicho exceso.

Los sobreanchos sobre la sección teórica en planos tampoco darán lugar a la medición y abono de dicho exceso.

El precio también incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.4.2.2 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

5.4.2.2.1 Definición

Se define como pavimento de hormigón el constituido hormigón en masa. Este pavimento tendrá juntas transversales de dilatación, realizadas con precorte, separadas a intervalos regulares de entre tres y cinco metros (3,00 y 5,00 m). A su vez, se dispondrán las correspondientes juntas de construcción entre las distintas fases de obra, con una separación que dependerá del proceso constructivo.

En dicho pavimento el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

Incluye las siguientes actividades:

- Preparación y regularización de la superficie
- Suministro y puesta en obra del hormigón
- Vibrado y regleado
- Ejecución de juntas
- Fratasado
- Acabado superficial estriado

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con el contenido de este Pliego, se estará a lo dispuesto al respecto en el artículo 550 Pavimentos de Hormigón, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

5.4.2.2.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
013080350	m^3	HORMIGÓN HF-3,5 CON FIBRAS EN PAVIMENTOS Pavimento de hormigón fratasado HF-3,5 de resistencia característica a flexotracción 3,5 MPa, extendido, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, fratasado y p.p. de juntas. Componentes de hormigón con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Totalmente terminado.

Tabla 66. Unidades correspondientes a la especificación “Pavimentos de Hormigón”.

5.4.2.2.3 Materiales

5.4.2.2.3.1 Consideraciones Generales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en estas Especificaciones Técnicas, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

Se adoptarán tonos ocres para la mejorar la integración visual y paisajística.

5.4.2.2.3.2 Cementos

La Dirección de Obra fijará la clase resistente y tipo del cemento a emplear, teniendo en cuenta las recomendaciones de uso indicadas en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 del PG-3.

La utilización de cementos Portland con caliza (CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/A-LL y CEM II/B-LL) se limitará a la capa inferior de pavimentos bicapa.

La clase resistente del cemento será, salvo justificación en contrario, la 32,5N o la 42,5N. La Dirección de Obra podrá autorizar el empleo de un cemento de clase resistente 42,5R en épocas frías. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

El principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min).

5.4.2.2.3.3 Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

5.4.2.2.3.4 Áridos

Los áridos cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción Código Estructural y las adicionales contenidas en el artículo 550 del PG3.

5.4.2.2.3.5 Tipo y Composición del Hormigón

Los hormigones en pavimentos a emplear en el presente proyecto son del tipo HF-3,5 la tabla 550.3 del PG-3, cuya designación corresponde con el valor de la resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d), referida a probetas prismáticas normalizadas de sección cuadrada, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de lado (norma UNE-EN 12390-1), fabricadas y curadas conforme a la norma UNE-EN 12390-2, y ensayadas con el procedimiento de dos puntos de carga (norma UNE-EN 12390-5).

La resistencia característica a flexotracción del hormigón a veintiocho días (28 d) se define como el valor de la resistencia asociado a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95 %).

Tipo de Hormigón	Resistencia (MPa) (*)
HF-3,5	3,5

(*) Si se emplean cementos para usos especiales (esp), los valores, a veintiocho días (28 d), se podrán disminuir en un quince por ciento (15 %) si, mediante ensayos normales o acelerados, se comprueba que se cumplen a noventa días (90 d).

Tabla 67. Resistencia característica mínima a flexotracción pavimentos de hormigón.

La consistencia del hormigón (norma UNE-EN 12350-2) tendrá un valor de asentamiento comprendido entre uno y seis centímetros (1 a 6 cm). La Dirección de Obra indicará su valor y los límites admisibles de sus resultados pudiendo también especificar otros procedimientos alternativos de determinación.

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm (norma UNE-EN 933-2) incluyendo el cemento, no será mayor de cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (> 450 kg/m³). Este valor podrá aumentarse en cincuenta kilogramos por metro cúbico (50 kg/m³) en las capas de hormigón superior de pavimentos bicapa. Estos pavimentos deberán cumplir, además, las limitaciones establecidas en la Tabla 550.4 del PG-3.

La dosificación de las fibras de polipropileno debe estar comprendida entre 0,5 kg/m³ y 3,0 kg/m³ de hormigón, preferentemente de 2,0 kg/m³, si bien será preciso realizar ensayos previos del hormigón para verificar la dosificación a emplear en obra.

El colorante a emplear será aprobado previamente por la Dirección de Obra tras la presentación de varias muestras por parte del Contratista para comprobar el acabado final. El aditivo colorante se añadirá al hormigón en planta, quedando prohibida la adición en obra salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

5.4.2.2.4 Ejecución

5.4.2.2.4.1 Generalidades

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Puesta en obra del hormigón.
- Ejecución de la junta longitudinal en fresco, en su caso, y de las juntas transversales de hormigonado.
- Terminación de bordes y de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas transversales.

5.4.2.2.4.2 Ensayos Previos

Para proponer la fórmula de trabajo, el Contratista deberá realizar ensayos previos que aseguren que el hormigón resultante satisfará en obra las exigencias del proyecto, teniendo en cuenta los materiales disponibles y las condiciones de ejecución previstas. Para cada dosificación ensayada deberá controlarse la resistencia a flexotracción a siete (7) y veintiocho (28) días, la consistencia y, en su caso, el contenido de aire ocluido.

Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de cuatro (4) amasadas diferentes de hormigón, confeccionando series de cuatro (4) probetas por amasada según la Norma UNE-EN 12390-1, admitiéndose también el empleo de mesa vibrante de frecuencia no inferior a sesenta hertzios (60 Hz). Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada Norma.

De cada serie, se ensayarán a flexotracción dos (2) probetas a los siete días (7 d) y las dos (2) restantes a los veintiocho (28) días, según la Norma UNE-EN 12390-5.

Debido al empleo de fibras de polipropileno, se recomienda unas el método del cono invertido para medir la trabajabilidad del hormigón según la Norma UNE 83503 "Hormigones con fibras. Medida de la docilidad por medio del cono invertido" en lugar del habitual cono de Abrams.

Las resistencias obtenidas en los ensayos de dosificación deberán contar con el margen suficiente para garantizar razonablemente, a juicio de la Dirección de Obra, la obtención de resistencias características en obra no inferiores a las especificadas.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por la Dirección de Obra la correspondiente fórmula de trabajo, y verificado en el tramo de prueba. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción ponderal (en seco) de cada fracción del árido en el amasijo.
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices UNE.
- La dosificación de cemento, la de agua, la de las fibras de polipropileno y, en su caso, la de cada aditivo, referidas al amasijo.
- La resistencia característica a flexotracción, definida como aquélla que es superada por un noventa y cinco por ciento (95 %) de todo el hormigón.
- La consistencia del hormigón fresco y, en su caso, el contenido de aire ocluido. Los tiempos de mezcla y amasado necesarios para lograr una mezcla íntima, homogénea y uniforme de la masa, sin segregación.
- La temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, la Dirección de Obra podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasasen las tolerancias establecidas.

5.4.2.2.4.3 Preparación de la Superficie de Apoyo

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. En caso de detectarse algún problema, la Dirección de Obra deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

Antes de la puesta en obra del hormigón y si fuera necesario, a juicio de la Dirección de Obra, se impermeabilizará la superficie de apoyo por riego con un ligante hidrocarbonado, o se cubrirá con una lámina de material plástico u otro procedimiento aprobado por aquél. En

todo caso, si la superficie de apoyo fuera de hormigón magro se colocará una lámina de material plástico para separación entre ambas capas.

Las láminas de plástico se colocarán con solapes no inferiores a quince centímetros (15 cm), plegándose, en su caso, lateralmente contra el encofrado fijo. El solape tendrá en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En cualquier caso, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo a personal o equipos que sean absolutamente precisos para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exija la Dirección de Obra, y será precisa su autorización.

En época seca y calurosa, la Dirección de Obra podrá exigir que se riegue con agua la superficie de apoyo, inmediatamente antes de la extensión del hormigón fresco.

5.4.2.2.4.4 Equipo Necesario para la Fabricación del Hormigón

El hormigón para pavimentos se fabricará por medio de centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar simultáneamente el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa y, en cualquier caso, no podrá ser inferior a la correspondiente a una velocidad de avance de la pavimentadora de sesenta metros por hora (60 m/h).

Las tolvas para áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar inter-contaminaciones.

El cemento a granel se pesará en una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada esté cargada con el peso correcto. El mecanismo de descarga estará enclavado contra una apertura antes de que la carga del cemento en la tolva de pesadas haya finalizado, y de que el peso del cemento en ella difiera en menos del uno por ciento (1 %) del especificado; y estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos podrá efectuarse por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva, o mediante pesadas individuales con una tolva de pesada independiente para cada fracción.

El enclavamiento no permitirá que una parte de la dosificación sea descargada hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estén cargadas con el peso correcto, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación

hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de peso de las balanzas a cero, con una tolerancia de tres décimas por ciento (± 0,3 %) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones o movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas -después de paradas las agujas- no varíen del peso designado en más del uno por ciento (1 %) para el cemento, uno y medio por ciento (1,5 %) para cada fracción del árido, o uno por ciento (1 %) para el total de las fracciones si éstas se pesasen conjuntamente. Su exactitud no deberá ser inferior al medio por ciento (± 0,5 %) para los áridos, ni al tres por mil (± 0,3 %) para el cemento.

La única operación manual que se efectúe para dosificar los áridos y el cemento de un amasijo, una vez fijadas las proporciones de los componentes, será la de accionamiento de interruptores o conmutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera. Si se utilizase una (1) sola tolva de pesada para la dosificación del conjunto de los áridos, se podrá fijar el tamaño y secuencia de las pesadas individuales, y variarlos cuando se desee.

El agua añadida se medirá en peso o volumen, con una exactitud no inferior al uno por ciento (1 %) de la cantidad total requerida.

La incorporación de las fibras de polipropileno y otros aditivos que pudieran formar parte de la fórmula a la mezcla deberá poder ser dosificada con exactitud suficiente según criterio de la Dirección de Obra. Las fibras de polipropileno y los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos en forma de líquido o de pasta en peso o en volumen, con una exactitud no inferior al tres por ciento (3 %) de la cantidad especificada.

El temporizador del amasado y la descarga del mezclador deberán estarán enclavados de tal forma que durante el funcionamiento del mezclador no se descargue ninguna parte de la amasada hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

La adición de fibras de polipropileno puede causar aparentemente impresión de rebajar la trabajabilidad del hormigón.

Excepto si se emplearan camiones-hormigonera, el transporte del hormigón fresco desde la central de fabricación hasta la puesta en obra se realizará con camiones sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en aquél.

5.4.2.2.4.5 Puesta en Obra

La puesta en obra se realizará entre encofrados fijos, con un equipo integrado como mínimo por las siguientes máquinas:

- Una brigada capaz de dejar el hormigón fresco repartido uniformemente.
- Una regla vibrante con fratases de anchura de diez centímetros (10 cm), rigidizados con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde fuera del pavimento, o equipo de prestaciones similares.
- Una fratasadora de al menos de 200 cm de diámetro, una velocidad máxima de rotación de 100 revoluciones por minuto y un motor de al menos 5 Kw, o equipo de prestaciones similares para el caso de que el acabado sea fratasado
- En su caso, un equipo para ejecución de juntas en fresco, con cuchillas vibrantes o con dispositivos para inserción de tiras continúas de plástico.

El camino de rodadura de las máquinas se mantendrá limpio por medio de dispositivos adecuados acoplados a las mismas.

Los elementos vibratorios de las máquinas no se apoyarán sobre pavimentos terminados ni encofrados laterales, y deberán dejar de funcionar en el instante en que éstas se detengan.

Los encofrados fijos podrán constituir por si mismos el camino de rodadura de las máquinas, o estar provistos de un carril para atender a esa función. En cualquier caso, deberán ser suficientemente rígidos y no presentar combas, curvaturas, muescas ni otros defectos. Su base deberá tener una anchura no inferior a veinte centímetros (20 cm).

Tanto cada elemento por separado como el conjunto de los mismos, ofrecerán la misma regularidad que se exija al pavimento terminado, y presentarán una continuidad de apoyo sobre la superficie sustentante. En curvas, los encofrados se ajustarán a poligonales adecuadas, no debiendo tener una longitud superior a un metro y medio (1,5 m) en las de menos de treinta metros (30 m) de radio.

La cantidad de encofrado disponible será suficiente para que, supuesto un plazo mínimo de desencofrado del hormigón de dieciséis horas (16 h), se tenga en todo momento colocada y a punto, por delante de la primera máquina, una longitud de encofrado no inferior a la que corresponda a tres horas (3 h) de hormigonado.

Tras pasar la regla vibrante, se procederá a pasar la fratasadora para la superficie superficie quede lisa y regular. La longitud, disposición y movimiento de vaivén del fratás serán los adecuados para eliminar irregularidades superficiales y cumplir las tolerancias fijadas.

5.4.2.2.4.6 Acabado

Acabado el pavimento, y antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie una textura homogénea, longitudinal o transversal en forma de estriado en el vial y fratasado mecánico en las zonas de explanada.

5.4.2.2.4.7 Cura con Productos Filmógenos

Los productos filmógenos deberán aplicarse tan pronto como hayan concluido las operaciones de acabado y no quede agua libre en la superficie del pavimento. En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, la Dirección de Obra podrá autorizar que se apliquen antes.

El producto de cura será aplicado en toda la superficie del pavimento por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino, de forma continua y uniforme, y con una dotación mínima de doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m²). Si se previera que el pavimento fuera a estar sometido a condiciones climatológicas adversas, la Dirección de Obra podrá modificar la dosificación.

Se volverá a aplicar producto de cura sobre los labios de las juntas recién serradas, y sobre las zonas en que, por cualquier circunstancia, la película formada se haya estropeado durante el periodo de cura.

5.4.2.2.5 Control de Calidad

5.4.2.2.5.1 Recepción de Materiales

Se estará a lo dispuesto en el epígrafe 550.9.2 del PG-3.

En lo referente a las fibras de polipropileno, se verificará que estas cumplan las especificadores que figuran en el presente artículo.

5.4.2.2.5.2 Ejecución

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría (norma UNE-EN 933-1). Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesas patrón.

Se tomarán muestras a la descarga de la amasadora, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

- Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura. Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.

- Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):
- Contenido de aire ocluido en el hormigón (norma UNE-EN 12350-7).
- Consistencia (norma UNE-EN 12350-2).
- Fabricación y conservación de probetas para ensayo a flexotracción (norma UNE-EN 12390-2), admitiéndose también el empleo de mesa vibrante.

El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote ejecutado, no deberá ser inferior a dos (< 2). Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, dos (2) probetas.

5.4.2.2.5.3 Puesta en Obra

Se medirán la temperatura y humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado 550.8.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por la Dirección de Obra, así como la composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

5.4.2.2.5.4 Recepción Unidad Terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes al pavimento de hormigón:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Tan pronto como sea posible, se determinará, la macrotextura superficial mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) en emplazamientos aleatorios y con la frecuencia que señale la Dirección de Obra. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de tres (3), que se ampliarán a cinco (5) si la textura de alguno de los dos primeros es inferior a la prescrita. Después de diez (10) lotes aceptados, la Dirección de Obra podrá reducir la frecuencia de ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control. De no haber sido así, este tipo de equipos podrá utilizarse siempre que se haya establecido su correlación con el método volumétrico en lotes previamente aceptados como conformes, y se haya realizado un número de ensayos suficiente para ello.

El espesor de las losas y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia de uno (1) por cada tramo de 250 m, o que, en su defecto, señale la Dirección de Obra. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Las extracciones efectuadas se repondrán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto del pavimento, el cual será correctamente enrasado y compactado. La Dirección de Obra determinará si los testigos han de romperse a tracción indirecta en la forma indicada en el apartado 550.6 del PG-3, pudiendo servir como ensayos de información, de acuerdo con el epígrafe 550.10.1.2 del PG-3.

Las probetas de hormigón, conservadas en las condiciones previstas en la norma UNE-EN 12390-2, se ensayarán a flexotracción (norma UNE-EN 12390-5) a veintiocho días (28 d). La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

Se comprobará en perfiles transversales cada veinte metros (20 m) que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes tales como segregaciones, falta de textura superficial, etc.

5.4.2.2.5.5 Criterios de Aceptación y Rechazo

Se estará a lo dispuesto al efecto en el artículo 550.10 del PG-3

5.4.2.2.6 Medición y Abono

El pavimento de hormigón completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m^3) medidos sobre Planos al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, el abono de juntas, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie estriada, asi como el empleo de cualquier material o medio auxiliar necesario para la correcta ejecución de la obra.

El precio de la unidad incluye el encofrado de borde.

No se abonarán las reparaciones de juntas defectuosas, ni de losas que acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten textura o aspecto defectuosos.

El precio incluye todas las pruebas y ensayos sobre materiales y unidad terminada necesarios para garantizar la correcta ejecución de la unidad.

5.4.3 ARQUETAS

5.4.3.1 DEFINICIÓN

El presente artículo hace referencia a los siguientes tipos de elementos de recogida de aguas superficiales:

- Arqueta: recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.
- Sumidero: dispositivo de desagüe protegido por una rejilla por donde se vacía el agua de lluvia de una construcción o calzadas dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

El material constituyente podrá ser hormigón ejecutado “in situ” o mediante piezas prefabricadas o cualquier otro previsto en el Proyecto o aprobado por la Dirección de Obra. Normalmente estará cubierta por una tapa o rejilla.

En todo caso y en lo que no sea contradictorio con estas Especificaciones Técnicas se estará a lo dispuesto al respecto en el Artículo 410 Arquetas y pozos de registro del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

5.4.3.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
017101420	ud	ARQUETA REGISTRO DE DIMENSIONES INTERIORES 50X50X75 CM Arqueta de registro de hormigón HM-25 de dimensiones interiores 50×50×75 cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra. Totalmente terminada.
017104125	ud	ARQUETA SUMIDERO DE HM-25 PREFABRICADA DE DIMENSIONES INTERIORES 40×40×75 CM Arqueta sumidero de hormigón HM-25 de dimensiones 40×40×75cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y rejilla de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.
017104130	ud	ARQUETA DESAGÜE CUNETAS DE DIMENSIONES INTERIORES 100×100×150 CM Arqueta desagüe cunetas de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 100×100×150 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.

Código	Unidad	Descripción
017104140	ud	ARQUETA ENTRADA ODT DE DIMENSIONES INTERIORES 150×100×200 CM Arqueta para entrada de ODT de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 150×100×200 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.

Tabla 68. Unidades correspondientes a la especificación “Arquetas”.

5.4.3.3 MATERIALES

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106 CEE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Las arquetas podrán ser ejecutadas in situ o prefabricadas previa autorización y aprobación de la Dirección de Obra. Las dimensiones se ajustarán a lo indicado en Planos. En las prefabricadas se podrán adoptar dimensiones comerciales que cuenten con las correspondientes homologaciones y justificaciones estructurales correspondientes.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón:
  - Código Estructural
  - Instrucción para la Recepción de Cementos.
  - Artículo "Hormigones" de este Pliego.
  - Resistencia característica mínima a compresión a veintiocho días (28 d):
    - Hormigones de limpieza y relleno: quince megapascales (15 MPa)
    - Resto hormigones: treinta megapascales (25 MPa).
- Piezas prefabricadas de hormigón:
  - Código Estructural.
  - UNE-EN 1917 “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.”

- UNE 127917 “Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, de hormigón armado y de hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1917.”
- Resistencia característica mínima a compresión:veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho días (28 d).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

- Fundición para tapas y cercos:
  - Las tapas para pozos serán de clase de tráfico D400.
  - UNE-EN 124-2 “Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos. Parte 2: Dispositivos de cubrimiento y de cierre de fundición.”
  - UNE-EN 1561 “Fundición. Fundición gris.”
  - UNE-EN 1563 “Fundición. Fundición de grafito esferoidal.”

5.4.3.4 EJECUCIÓN

5.4.3.4.1 Generalidades

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

Tanto las arquetas como los pozos de registro deberán ser fácilmente limpiables, proscribiéndose las arquetas no registrables.

El fondo deberá adaptarse a las necesidades hidráulicas y, en su caso, de visitabilidad. Se deberá asegurar la continuidad de la corriente de agua con la formación de medias cañas con hormigón. Se dispondrán areneros donde sea necesario, y en caso de no existir, se deberá asegurar que las aguas arrastren los sedimentos.

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará, en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el artículo "Rellenos localizados" de este Pliego, o con hormigón, según se indique en el Proyecto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

5.4.3.5 CONTROL DE CALIDAD

5.4.3.5.1 Control de Suministro

En caso de ser piezas prefabricadas el Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 1917.

Los hormigones obedecerán a lo indicado al respecto en el artículo “Hormigones” de este Pliego.

5.4.3.5.2 Control de Materiales

En caso de ser piezas prefabricadas contarán con los correspondientes certificados de homologación.

Los hormigones y aceros obedecerán a lo indicado al respecto en los artículos “Hormigones” y “Aceros” de este Pliego.

5.4.3.5.3 Control de Ejecución

Se realizará un seguimiento de la ejecución de la obra, con especial intensidad en ejecución de las obras de hormigón in situ y la colocación de marcos y tapas.

En el caso que la Dirección de Obra lo considere necesario se realizará una prueba de estanqueidad.

5.4.3.5.4 Tolerancias Geométricas

Las tolerancias admisibles en la ejecución de arquetas y sumideros de drenaje son las siguientes:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, en milímetros (mm), respecto al replanteo de arquetas y sumideros.	± 24 mm
Tolerancia máxima admisible, en milímetros (mm), de la comprobación del aplomado de las paredes de arquetas y sumideros.	± 5 mm

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, en tanto por ciento (%), de la comprobación de las dimensiones interiores de arquetas y sumideros construidos respecto a las dimensiones nominales de proyecto.	± 1 %
Tolerancia máxima admisible, en tanto por ciento (%), de la comprobación de los espesores de paredes de arquetas y sumideros construidos respecto a los espesores de proyecto.	± 1 %
Tolerancia máxima admisible, en milímetros (mm), respecto a las cotas de soleras y tapas de arquetas y sumideros.	± 20 mm

Tabla 69. Tolerancias en ejecución de arquetas y sumideros.

5.4.3.6 MEDICIÓN Y ABONO

Las arquetas y sumideros se abonarán por unidades realmente ejecutadas según plano.

En todos los casos el precio incluirá la unidad de obra completa y terminada incluyendo excavación, relleno del trasdós, elementos complementarios (tapa, cerco, pates, etc.), así como el precio de todas las pruebas y ensayos sobre materiales y unidades terminadas necesarios para garantizar su correcta ejecución.

5.4.4 TUBOS DE PVC

5.4.4.1 DEFINICIÓN

El presente artículo hace referencia a la puesta en obra de los tubos que conforman las redes de recogida de pluviales y saneamiento en la plataforma de la casa de máquinas.

5.4.4.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
017042411	ml	TUBERÍA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 110 mm Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 110 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.

Código	Unidad	Descripción
017042420	ml	TUBERÍA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 200 mm Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.
017042825	ml	TUBERÍA PVC COMPACTA JUNTA ELÁSTICA SN4 COLOR TEJA 250 mm Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.

Tabla 70. Unidades de aplicación del artículo "Tubos de PVC".

5.4.4.3 MATERIALES

Los tubos de PVC deberán cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 1401-1. Únicamente se podrán emplear tubos con rigidez anular SN4.

El material empleado en la fabricación de tubos será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos de 1 por 100 de impurezas) en una proporción no inferior al 96 por 100, no contendrá plastificantes. Podrá contener otros ingredientes tales como estabilizadores, lubricantes, modificadores de las propiedades finales y colorantes. Estarán exentos de rebabas, fisuras, granos y presentarán una distribución uniforme de color.

El compuesto de los tubos presentará las siguientes características:

- Módulo de elasticidad mayor de 3000 MPa.
- Densidad media aproximada a 1,4 gr/cm^3.
- Coeficiente medio de dilatación térmica lineal aproximada a 0,08 mm/mK.
- Conductividad térmica aproximada a 0,16 W k^{-1} m^{-1}.
- Resistencia superficial mayor de 1012 Ω.

De acuerdo con la Norma UNE-EN 1401-1 la caracterización mecánica de la tubería de PVC-U respecto de su resistencia se clasifica de acuerdo a su "Rigidez Anular". Este concepto queda definido en la Norma UNE-EN ISO 9969, determinando la capacidad portante de los tubos que van a estar sometidos a esfuerzos externos.

De esta manera se tabulan valores de esta rigidez anular, relacionadas directamente con los valores SDR (Relación Dimensional Estándar) que establecerán los espesores mínimos que corresponden para cada clase de tubería en cada diámetro.

- Clase SN8.
  - Rigidez anular (kN/m²): SN4

La longitud de los tubos será de 6,00 metros admitiéndose una tolerancia de + 10 mm. Sin embargo si las condiciones de la obra así lo requieren deberán utilizarse tubos de longitud de 3,00 metros.

La ovalación máxima permitida en los tubos será 0,024 veces el diámetro nominal.

Los ensayos que podrán realizarse son los siguientes:

- Ensayo visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanqueidad de los tubos.
- Ensayo de resistencia al impacto.
- Ensayo de flexión transversal.

Las juntas serán flexibles, con anillo elástico, estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Estas juntas elastoméricas serán de caucho de etileno-propileno-dieno (EPDM), y cumplirán la Norma UNE-EN 681-2. Estas se servirán incorporadas en las embocaduras de cada tubo, insertadas en su alojamiento, de forma que la realización del enchufe en la instalación sea automático.

El extremo liso del tubo deberá acabar con un chaflán de aproximadamente 15º.

Todos los tubos deben ir marcados, en al menos cada dos metros, con las siguientes identificaciones:

- Número de la Norma: EN 1401-1.
- Nombre del fabricante.
- Código del área de aplicación.
- Material: PVC-U.
- Diámetro exterior nominal DN.
- SDR.
- Rigidez anular nominal.
- Información del fabricante que permita identificar el lote al que pertenece el tubo.

5.4.4.4 EJECUCIÓN

Antes de la colocación de los elementos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en proyecto, además de cumplirse con los requerimientos de seguridad y salud de las paredes de la zanja.

La descarga y manipulación de los elementos se hará de forma que no reciban golpes.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que la descarga se hará, en la medida de lo posible, cerca del lugar donde vayan a ser colocados, evitando que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Si la zanja no estuviera abierta en el momento de la descarga de los tubos, estos deberán colocarse en el lado opuesto a aquél en que piensen depositar los productos de la excavación, de tal forma que queden protegidos del tránsito de vehículos, explosivos, etc.

La manipulación de los tubos se realizará mediante equipos mecánicos, si bien, para diámetros reducidos, podrán emplearse medios manuales. Nunca se suspenderá el tubo por un extremo ni se descargará por lanzamiento. Sí es admisible la descarga mediante estrobos, enganchando para ello las bocas del tubo. En cualquier caso, no se admitirán dispositivos formados por cables desnudos ni cadenas en contacto con el tubo, siendo recomendable, por el contrario, el uso de bandas de cinta ancha, eslingas recubiertas de caucho o procedimientos de suspensión a base de ventosas. Cuando se empleen cables metálicos deberán protegerse con un recubrimiento adecuado.

Cuando los tubos se almacenen sobre el terreno deberá comprobarse que éste será lo suficientemente resistente para soportar las cargas que se le transmitan y lo suficientemente liso para que éstos se apoyen en toda su longitud, sin riesgo de que piedras y otros salientes puedan dañarlos.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera u otros dispositivos que garanticen su inmovilidad.

Los tubos no deberán estar en contacto con combustibles o disolventes, estarán protegidos de luz solar y su superficie no podrá alcanzar temperaturas superiores a cuarenta y cinco grados centígrados (45ºC).

El acopio de las juntas elastoméricas se realizará en locales cerrados y se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Las juntas se mantendrán limpias y no se expondrán a la intemperie hasta el momento de su utilización.
- Se almacenarán libres de tensión, compresión u otra deformación. Tampoco podrán almacenarse en locales con equipos capaces de generar ozono, gases de

combustión y vapores orgánicos, ni deberán estar en contacto con materiales líquidos o semisólidos, en especial disolventes, aceites y grasas, ni con metales.

- La temperatura de almacenaje estará comprendida entre diez y veinticinco grados centígrados (10 y 25º C).
- Los anillos elastoméricos se protegerán de la luz, en especial de la radicación solar directa. Se almacenarán en contenedores opacos.
- Estos anillos también se protegerán del aire en circulación, envolviéndolos y almacenándolos en envases cerrados.

El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los elementos, y con la cama de arena de la base dispuesta. Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua; por ello es aconsejable montar los tubos en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Se recomienda la suspensión del tubo por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado.

Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento.

Una vez colocados los elementos dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir su asentamiento o funcionamiento correctos (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán los extremos. No se admiten uniones simplemente encoladas en este tipo de tubos.

Los tubos de PVC podrán ser montados en el exterior de la zanja e introducirse en ella una vez unidos.

El lubricante que se utilice para las operaciones de unión de los tubos con anillo elastomérico no será agresivo para el material del tubo ni para el anillo elastomérico, incluso a temperaturas elevadas del efluente.

La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

No se podrá proceder al relleno de la zanja sin el visto bueno de la Dirección de Obra.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente. Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

5.4.4.5 CONTROL DE CALIDAD

5.4.4.5.1 Control de Recepción de Materiales

Los tubos de PVC deberán cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 1401-1:2009. Se comprobará a la recepción que los tubos llevan incorporadas, en al menos cada dos metros, las características señaladas en el apartado "Materiales" del presente artículo.

El Contratista deberá aportar documentación técnica (certificado de conformidad, documento de idoneidad técnica, etc.) que acredite el cumplimiento las características técnicas exigibles al producto según proyecto.

Se comprobará a la recepción que los tubos y sus accesorios no han recibido golpes ni poseen daños ni defectos aparentes.

5.4.4.5.2 Control de Ejecución

Se comprobará que: la ejecución de la unidad se realiza según las indicaciones del presente pliego.

- las tuberías no reciben golpes durante su manipulación.
- no se empleen sistema de unión no autorizados.
- durante la ejecución de la unidad no se introducen cuerpos extraños en la tubería montada.
- la tubería queda colocada en zanja alineada y sin daños aparentes, lista para proceder con el relleno.

5.4.4.5.3 Control de la Unidad Terminada

En caso de que lo considere conveniente la Dirección de Obra podrá solicitar la ejecución de prueba de estanqueidad según norma UNE-EN 1610, preferentemente según el método L (aire). En caso de no conseguir una prueba con aire válida, se debe proceder a realizar la prueba con agua (W), siendo su resultado determinante. La duración de la prueba con aire será de 5 minutos para tubos de diámetro de hasta 200 mm, de 7 minutos para

Ø315 y 10 minutos para Ø400. En todos los casos la presión inicial p_0 será de 10 mbar y el descenso de presión admisible Δp será 2,5 mbar.

Esta prueba se realiza colocando tapones en los pozos de registro y en el ramal de la acometida, asegurando así una comprobación completa del tramo. Se debe iniciar la prueba con una presión inicial (p_0) del 10% superior a la requerida, y debe ser mantenida durante 5 minutos. A continuación, la presión deberá ajustarse a la presión de prueba.

Si la disminución de presión, una vez transcurrido el tiempo de prueba, es menor que el descenso admisible Δp, la prueba se considera como aceptable.

En el método con agua "W", la presión de prueba es la presión equivalente a llenar la tubería hasta el nivel del pozo de registro, con una presión máxima de 50 kPa y una mínima de 10 kPa medida en la parte superior de la tubería.

Una vez que las tuberías y los registros están llenos y se ha llegado a la presión de prueba, es necesario un periodo de acondicionamiento de 1 hora aproximadamente.

El tiempo de la prueba debe ser como mínimo de 30 minutos. La presión de prueba debe ser constante, introduciendo agua si hace falta, para que no existan variaciones superiores a 1 kPa. La cantidad total de agua añadida durante la prueba no deberá ser superior a los siguientes valores:

- 0,15 l/m² para tuberías.
- 0,20 l/m² para tuberías incluyendo registros.

5.4.4.6 MEDICIÓN Y ABONO

El tubo de PVC para drenaje y saneamiento, se mediará y abonará por metro lineal (ml) realmente ejecutado según planos al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1. Este criterio incluye el suministro de los tubos, la ejecución de las uniones y su colocación en zanja. El precio incluye todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad.

El precio incluye todos los ensayos de materiales y de la unidad terminada que sean precisos según el presente Pliego y la normativa vigente para verificar la completa y correcta ejecución de la unidad de obra.

No se contemplan en la medición, y serán por tanto objeto de medición y abono independiente, la excavación en zanja, el relleno de arena para la formación de la cama de apoyo y el relleno de la zanja tras la colocación de los tubos.

5.4.5 TUBOS DE HORMIGÓN

5.4.5.1 DEFINICIÓN

Se contemplan en este artículo las conducciones de hormigón colocadas en zanja cuya función es permitir el paso de agua en el sentido transversal a viales o plataformas del proyecto.

Se incluye en esta unidad de obra:

- La ejecución y tapado de la zanja en la que se coloca el tubo.
- El suministro y colocación de los tubos, con las dimensiones y características indicadas en los planos.
- El acondicionamiento, nivelación y compactación de la cimentación necesaria para la ubicación de los tubos y su cama de hormigón HM-20.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

5.4.5.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
012052100	ml	TUBO HORMIGON ARMADO Ø 1,00 M Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1000 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja, suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado
012052120	ml	TUBO HORMIGON ARMADO Ø 1,20 M Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1000 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja, suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado
012052150	ml	TUBO HORMIGON ARMADO Ø 1,50 M Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1000 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja, suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado

Tabla 71. Unidades de aplicación del artículo “Tubos de hormigón armado”.

5.4.5.3 MATERIALES

Las tuberías de hormigón armado de sección circular cumplirán con lo especificado para las mismas en las normas UNE-EN 1916 *“Tubos y piezas complementarias de hormigón*

en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero." y UNE 127916 *"Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la UNE-EN 1916."*

Los tubos serán de unión elástica con junta de goma. Las juntas cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 681-1 y UNE-EN 1916.

Los materiales a emplear en la fabricación de los tubos de hormigón (cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras) deberán cumplir con las especificaciones que figuran en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE). En particular, el hormigón y acero utilizado para las armaduras cumplirán con lo especificado en la misma para la clase general de exposición IIa y clase específica de exposición Qb. Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), siempre que el contenido en sulfatos, expresado como SO_4, sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas o 3.000 mg/l en el caso de suelos, tal y como se indica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

La clase mínima de los tubos a emplear será clase 90 según norma UNE 127916. Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según la norma UNE-EN 1916:2008, para la clase definida.

La superficie interior será suficientemente lisa e impermeable y los tubos serán fuertes, duraderos, libres de defectos, grietas o deformaciones.

La resistencia mínima del hormigón será de treinta (30) megapascales para los tubos de hormigón armado. El acero a emplear será del tipo B 500 S.

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1916 y UNE 127916):

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima (N/mm^2): 30

Todos los tubos deberán ir marcados, de forma fácilmente legible y durable, con las siguientes identificaciones como mínimo:

- Nombre o marca del fabricante
- Marcado THA, indicativo de que se trata de un tubo de hormigón armado
- Fecha de fabricación
- Diámetro nominal DN
- Clase resistente de la conducción

- Referencia a la norma EN 1916
- Marca de Calidad, en su caso
- Marcado CE
- Tipo de cemento, si este tuviera alguna característica especial

Podrán utilizarse tubos de hormigón armado con base plana y no circular para así facilitar la instalación.

5.4.5.4 EJECUCIÓN

- Ejecución de zanja. Excavación y relleno

  Se estará a lo dispuesto en los artículos correspondientes a Excavación en zanja" y "Rellenos localizados" del presente Pliego.

- Transporte y acopio de tubos

  El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

  Los tubos se transportarán sobre unas cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.

  Los tubos se descargarán, cerca del lugar donde deban ser colocados y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

  El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad. Durante su permanencia en la obra, antes del tapado de las zanjas o terraplenados, los tubos deberán quedar protegidos de acciones o elementos que puedan dañarles, como tránsito o voladuras.

  Igualmente se evitará que estén expuestos durante largo tiempo a condiciones atmosféricas en que puedan sufrir secados excesivos o calores o fríos intensos. Si esto no fuera posible, se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales.

- Colocación

  Se verificará primeramente la clase resistente del tubo y su aptitud para la carga de tierras y tráfico que le corresponde.

  Se estará a lo previsto en planos en función del tipo de instalación (zanja o terraplén) para las condiciones de apoyo y de relleno de hormigón en la base.

  Los tubos a instalar en zanja se instalarán en una zanja cuyo ancho será como mínimo cincuenta (50) cm mayor que el diámetro nominal del tubo, medido dicho ancho a nivel de la generatriz superior. Se verificará que el fondo de la zanja no queda terreno suelto y este es homogéneo y regular. El fondo perfectamente nivelado no tendrá una compactación inferior al 98 % del Proctor Modificado.

  Los tubos instalados en fondo de terraplén se colocan sobre la base previamente compactada al 98 % del Proctor Modificado.

El entronque de los tubos con pozos, o arquetas, se realizará recibiendo el tubo con mortero, que-dando enrasado su extremo con la cara interior de la arqueta o pozo.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de hormigón en masa HM-20, y de acuerdo a los planos de cada uno de los casos, se rellenará de material seleccionado o de hormigón hasta el nivel que en aquellos se indique.

Una vez nivelada y preparada la superficie de asiento se colocará el tubo en sentido ascendente y con el enchufe en sentido de aguas abajo, aplicando los medios adecuados para evitar cualquier daño producido a los tubos por los aparejos de sujeción, suspensión inadecuada o golpes.

Se comprobará que los tubos se hallan bien colocados en planta y en cota antes del encaje definitivo.

Las juntas se instalarán limpiando previamente las boquillas y campanas de los tubos, verificando que las mismas no estén deterioradas. Se colocará la junta en su posición final, estirando la misma en varios puntos para igualar las tensiones del caucho.

Los tubos a unir deberán montarse centrados y manteniendo suspendido el tubo entrante con los útiles adecuados de tal manera que la junta sea comprimida uniformemente sobre todo el perímetro del enchufe y la campana.

Una vez colocada toda la tubería, se terminará de rellenar la cama, vertiendo hormigón hasta alcanzar la cota adecuada a la cuna establecida, de acuerdo con los planos. La cama de hormigón a 120º será preceptiva para los tubos de hormigón armado de diámetro igual o superior a 1.500 mm.

El relleno de los laterales de la tubería y hasta una altura no menor de 30 cm sobre la coronación del tubo, se realizará con material seleccionado (suelo de tamaño máximo 20 mm) compactándose al 95 % P.N. en tongadas no superiores a 20 cm.

La conducción acabada deberá permanecer el menor tiempo posible a la intemperie. Una vez instalado el tubo podrá procederse a la ejecución de los tímpanos y aletas según indicado en planos.

No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos en lo posible de golpes. Siempre que en el material de las juntas intervenga cemento o elementos no elásticos se colocarán como mínimo seis (6) tubos por delante de cada junta antes de terminarla totalmente.

Los elementos que forman la junta se colocarán en el orden adecuado por los extremos de los tubos que han de unir. Se tendrá especial cuidado al colocar la junta igualándola alrededor de la unión, evitando la torsión de los anillos de goma, comprobándolos previamente mediante una enérgica tracción.

Todas las piezas quedarán perfectamente centradas en relación con el final de los tubos, así como alineadas, permitiéndose pequeños cambios en la alineación, sin superar los valores máximos según la norma UNE-EN 1916.

Solo se podrá emplear el lubricante para juntas recomendado por el fabricante, quedando totalmente prohibido el uso de otros lubricantes salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

Se prohíbe el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse. El Contratista suministrará todo el personal, equipo y material necesario para las pruebas.

5.4.5.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS GEOMÉTRICAS

5.4.5.5.1 Control de Calidad de los Materiales

Los tubos de hormigón armado y en masa empleados como caños se regirán por la norma UNE-EN 1916 "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero", así como en la UNE 127916 "Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de acero. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1916".

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización en fábrica, por medio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisos para el control de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.

A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Propiedad en su contrato con el fabricante.

El fabricante avisará a la Dirección de Obra con un mínimo de quince (15) días de antelación del comienzo de fabricación de los tubos y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el certificado de garantía de que se efectuaron en forma satisfactoria los ensayos y de que los materiales utilizados en la fabricación cumplieron las especificaciones correspondientes. Este certificado podrá sustituirse por un sello de calidad reconocido oficialmente.

La Dirección de Obra, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la realización de ensayos sobre lotes, aunque hubiesen sido ensayados en fábrica, para lo cual el Contratista avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estos ensayos de los que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellos prevalecerán sobre cualquier otro anterior.

Cada entrega en obra de los tubos y elementos será acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen y deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados en el Plan de Obra, o en su caso por la Dirección de Obra.

Los ensayos de recepción, en el caso de que la Dirección de Obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad y aplastamiento del lote a que pertenezcan los

tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garanticen las propiedades anteriores.

Concepto	Valor (mm)
Tolerancia en la medida del diámetro interior del tubo en tanto por ciento (%)	±1 % (sin exceder de 15 mm)
Promedio los diámetros mínimos en las cinco (5) secciones resultantes de dividir la longitud del tubo en cuatro partes iguales	≥DN
Tolerancia para el espesor del tubo en tanto por ciento de (%) de su espesor nominal.	±5 %
Máxima diferencia entre los diámetros interiores máximo y mínimo del tubo en la zona de junta en tanto por ciento (%) del diámetro nominal del tubo	≤0,5 %
Tolerancia en la longitud del tubo en tanto por ciento (%) de su longitud nominal.	±1 %

Tabla 72. Tolerancias dimensionales en caños de hormigón armado.

5.4.5.5.2 Control de Calidad de Ejecución

Será preciso el seguimiento de la ejecución de la obra de drenaje transversal controlando que se siguen correctamente las prescripciones descritas en el presente pliego.

El espesor de la cama de asiento del caño será como mínimo el fijado en planos.

El caño quedará a la rasante y pendiente definidas en proyecto para cada obra de drenaje transversal.

Se controlará el aspecto del tubo recién colocado, rechazándose cualquier tubo que presente daños, grietas o cualquier tipo de alteración.

Se controlará con especial cuidado la colocación y el estado de las juntas de unión de los tubos, rechazando cualquiera que resultase dañada durante la operación.

5.4.5.5.3 Tolerancias Geométricas

Las tolerancias geométricas de la construcción de las obras de drenaje trasversal formadas por caños de hormigón se regirán por lo dispuesto a continuación:

Concepto	Valor (mm)
Tolerancia máxima en la desviación lateral del eje del caño ejecutado respecto a la posición reflejada en planos:	± 24
Tolerancia máxima en la desviación del nivel de la solera ejecutada	± 12

Concepto	Valor (mm)
respecto a la posición reflejada en planos:	
Tolerancia máxima en la desviación de la línea que define la pendiente de la ODT colocada respecto a la reflejada en planos medida con regla de 3 metros:	± 15

Tabla 73. Tolerancias de ejecución de tubos de hormigón

5.4.5.6 MEDICIÓN Y ABONO

Los tubos se medirán y abonarán por metros lineales (m) de su generatriz inferior, realmente colocados, descontando las longitudes de las interrupciones debidas a arquetas, registros, etc. A dicha medición se le aplicará el precio unitario correspondiente del Cuadro de Precios nº1, según el tipo y diámetro del caño.

El precio incluye, la ejecución y tapado de zanja, el acondicionamiento, nivelación y compactación del terreno de asiento, el hormigón HM-20 en formación de cama de asiento, el tubo, las operaciones de colocación y todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.5 PROTECCIÓN Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL

5.5.1 BARRERA ANTITURBIDEZ

5.5.1.1 DEFINICIÓN

La barrera antiturbidez consiste en un conjunto de barrera flotante y cortina antiturbidez que se coloca para evitar la segregación del material del fondo en operaciones acuáticas consistente en un conjunto de barrera flotante y cortina antiturbidez colocada en el fondo de una masa de agua para evitar la segregación del material en operaciones de dragado y enrasado.

5.5.1.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
040080124	ml	BARRERA ANTITURBIDEZ Barrera antiturbidez consistente en un conjunto de barrera flotante y cortina antiturbidez colocada en el fondo de una masa de agua para evitar la segregación del material en operaciones de excavaciones y rellenos en cauce. Incluye suministro de la barrera completa, colocación y traslado dentro de la obra y pruebas y ensayos requeridos.

Tabla 74. Unidades correspondientes a la especificación "Barrera Antiturbidez".

5.5.1.3 MATERIALES

Las características de la barrera son:

Característica	Valor
Uso	Aguas tranquilas
Altura total (mm)	650
Francobordo (mm)	200
Calado (mm)	450
Material	Poliéster recubierto por PVC 800 g/m²
Conexión	ASTM / NORUEGO
Asas	No
Lastre / Cadena galvanizada	8 mm
Peso del lastre (kg/m)	1,25
Material del flotador	EPS/LDPE
Color	Orange
Peso total (kg/m)	3
Volumen de estiba (m³/100 m)	8

Tabla 75. Tabla 1: Características de la barrera.

Las características de la cortina antiturbidez son:

Característica	Valor
Calado de la cortina	1,00 m
Gramaje	200 g/m²
Cadena lastre	Galvanizada al fuego de 6m
Peso del lastre por metro	1 kg
Tejido de la cortina	Poliéster

Característica	Valor
Color	Blanco
Peso de la cortina (Con lastre)	47 kg

Tabla 76. Características de la cortina antiturbidez.

5.5.1.4 EJECUCIÓN

La barrera estará instalada en la zona indicada en planos. Se colocará con la ayuda de grua que lo ubique en el emplazamiento deseado, previéndose la posibilidad de una pequeña embarcación para emplazamiento y sujeción mediante la disposición de los lastres correspondientes.

5.5.1.5 CONTROL DE CALIDAD

Se realizará una inspección visual verificando la colocación de la barrera de acuerdo con la zona de trabajo en curso. La inspección visual también verificará que la turbidez queda contenida dentro de la zona acotada por la barrera.

5.5.1.6 MEDICIÓN Y ABONO

La barrera antiturbidez se medirá y abonará por metros lineales (ml) realmente suministrados y colocados al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1. Los precios incluyen todo el suministro de la barrera completa con su cortina antiturbidez, su colocación y traslado dentro de la obra, toda la mano de obra y medios auxiliares necesarios, así como todas las pruebas y ensayos necesarios.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.5.2 EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL

5.5.2.1 DEFINICIÓN

El aporte y extendido de tierra vegetal consiste en situar, en los lugares y cantidades indicadas en planos, una capa de tierra vegetal procedente directamente de la excavación en préstamos o de los acopios realizados con material de la misma.

Comprende las operaciones de distribución o extendido en capa uniforme y el escarificado previo de la superficie de asiento si fuese necesario, y además:

- En el caso de los extendidos procedentes de excavaciones incluye:
  - Acopio de la tierra cuando proceda.
  - Carga de la tierra.
  - Transporte hasta el lugar de extendido.

- En el caso de los extendidos procedentes de prestamos incluye el suministro a pie de obra del material.

5.5.2.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
011063010	m^3	EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL Extendido de tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, incluyendo perfilado. Totalmente terminado.

Tabla 77. Unidades correspondientes a la especificación "Extendido de tierra vegetal".

5.5.2.3 MATERIALES

Se considera tierra vegetal todo aquel material procedente de la excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural (en la tabla se refleja las propiedades de tierra vegetal no rechazables).

Con carácter general se utilizan las tierras propias de obras acopiadas y conservadas adecuadamente. No obstante, si fuera necesario tomar tierras de préstamo, en este caso será indispensable la previa autorización del Director de la Obra.

5.5.2.4 EJECUCIÓN

- Recuperación y mantenimiento de tierras

  Se debe recuperar la capa superior de suelo vegetal disponible o que vaya a ser alterada por cualquier elemento de la obra para su posterior utilización en los procesos de restauración del suelo y de la vegetación.

  El mantenimiento se realizará con las mínimas labores que se estimen oportunas hasta las operaciones de extendido que deberán programarse, en la medida de lo posible, de manera que se minimicen los tiempos de permanencia de superficies desnudas y el de almacenamiento de los materiales.

- Acopio

  Es fundamental el buen acopio de material. El acopio se realizará en base a lo dispuesto en el apartado "excavación de tierra vegetal", del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. La altura de los caballeros o artesas, se debe mantener alrededor del metro y medio (1,5) sin exceder de los dos metros (2,00 m) con taludes laterales de pendiente no superior a 3H:2V.

  Se debe evitar el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros vehículos, por encima de la tierra apilada.

  Se deben hacer ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

Si estuviera previsto un acopio, se considera obligado un abonado mineral y una enmienda orgánica de la tierra, que podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consiste en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar el nitrógeno.

- Extendido

  El extendido de la tierra vegetal debe realizarse sobre el terreno ya remodelado con maquinaria que ocasione una mínima compactación. Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se aconseja escarificar la superficie antes de cubrirla. Si el material sobre el que se va a extender estuviera compactado habría que realizar un escarificado más profundo (40 a 50 cm), para prevenir la laminación en capas, mejorar la infiltración y el movimiento del agua, evitar el deslizamiento de la tierra extendida y facilitar la penetración de las raíces.

  La carga y la distribución de la tierra vegetal se deben hacer generalmente con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

  Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que tal extendido debe realizarse con conducción marcha atrás.

  Cuando la pendiente no permita que la tierra vegetal se sostenga por sí misma, se tendrá que recurrir a técnicas especiales como la que se describe. En los taludes de gran pendiente o de gran dimensión transversal, se excavarán pequeñas zanjas de quince por quince centímetros de sección a la distancia de un metro aproximadamente, para evitar el corrimiento de la tierra extendida.

  En el caso de que no se disponga de un volumen de tierra vegetal suficiente para cubrir las necesidades reales se propondrá un reparto de los recursos disponibles considerando prioritarios las superficies más visibles, zonas próximas al barranco y zonas ajardinadas.

  Será de responsabilidad del contratista el uso indebido de tierras o cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos.

- Protección de la tierra extendida

  Se incluirán los mecanismos necesarios para proteger la tierra vegetal una vez ésta se halle extendida en los taludes hasta el momento de las siembras. En este sentido se debe tomar en consideración especial el tratamiento provisional de la escorrentía hacia los terraplenes y la necesidad de establecer cunetas de guarda en la cabeza de los desmontes y/o bajantes de los terraplenes donde así se justifique.

5.5.2.5 CONTROL DE CALIDAD

Las tierras a utilizar proceden de la propia obra.

Se verificará la regularidad superficial y el espesor de la capa aportada.

Las tolerancias establecidas se reseñan en el siguiente cuadro:

Concepto	Valor (cm)
Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros (cm), en la desviación sobre espesores de tierra vegetal	3

Tabla 78. Tolerancias en extendido de tierra vegetal.

5.5.2.6 MEDICIÓN Y ABONO

El aporte y extendido de tierra vegetal se medirá por m³ realmente extendidos. El abono se realizará al precio correspondiente del Cuadro de Precios nº1. El precio incluye la carga en acopio, transporte desde cualquier distancia, descarga, extendido, siguiendo las indicaciones de los Planos o instrucciones de la Dirección de Obra.

El precio de cada unidad incluye las todas las pruebas y ensayos necesarios para asegurar la idoneidad de los materiales y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.5.3 HIDROSIEMBRA

5.5.3.1 DEFINICIÓN

Implantación de especies vegetales por hidrosiembra, consistente en la proyección a presión sobre el terreno de una mezcla de agua, semillas, fijador, fertilizante y mulch que puede incluir coadyuvantes biológicos y aditivos.

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Comprobación y preparación de la superficie a hidrosembrar
- Mezcla de las semillas con agua, mulch, bioactivador y estabilizante en la hidrosembradora
- Proyección de la mezcla sobre el terreno
- Protección de la superficie sembrada

5.5.3.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
019011050	m²	HIDROSIEMBRA TALUD Hidrosiembra de taludes a base de una primera pasada con mezcla de semillas (25 % Agropyrum cristatum, 10 % Agropyrum elongatum, 5 % Poa compressa, 25 % Lolium rigidum, 5 % Buchloe dactyloides, 10 % Medicago media, 15 % Melilotus officinalis, 5 % Melilotus alba), abono mineral complejo de liberación lenta 8-15-15, mulch orgánico, estabilizadores orgánicos y polímero absorbente de agua, tapado inmediatamente después con mulch y estabilizador orgánico.

Tabla 79. Unidades correspondientes a la especificación “Hidrosiembra”.

5.5.3.3 MATERIALES

- Dosis de siembra

  La dosis de siembra de la mezcla de semillas será de 40 g/m², con una cantidad recomendada de 2 a 5 semillas/cm².

- Semillas

  25 % Agropyrum cristatum, 10 % Agropyrum elongatum, 5 % Poa compressa, 25 % Lolium rigidum, 5 % Buchloe dactyloides, 10 % Medicago media, 15 % Melilotus officinalis, 5 % Melilotus alba. Se podrá elegir otra combinación de semills que se pudiera considerar más adecuada en función de las condiciones reales en obra previa aprobación por la Dirección de Obra

- Mulch

  Se entiende por mulch la materia orgánica o inorgánica cuya función más importante estriba en la formación de una cubierta de protección de la semilla frente a los agentes externos. El tipo de mulch seleccionado en la hidrosiembra y su dosis de aplicación es el siguiente:

  - Celulosa 90 g/m^2
  - Fibra de madera 55 g/m^2
  - Paja picada de cereal 55 g/m^2
  - Total mulch 200 g/m^2

- Estabilizante orgánico o ligante

  Se define como la materia orgánica o inorgánica que se añade a la hidrosiembra cuya función es la estabilización de las partículas del terreno y fijación de la semilla a la superficie hidrosembrada. Estará constituido a base de hidrocoloides vegetales. La dosis de aplicación será de 50 g/m²

- Bioactivador microbiano / ácidos húmicos-fúlvicos

  Componente de la hidrosiembra cuya función consiste en facilitar la germinación y desarrollo futuro de la planta. A la mezcla de hidrosiembra se incorporará un total de 20 cm³/m².

- Agua

  Se incorporará un total de 4 litros de agua por m² y pasada.

5.5.3.4 EJECUCIÓN

Los trabajos preparatorios y los correspondientes a la propia hidrosiembra se realizarán en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como de precipitación de la zona. No obstante, en última instancia, será la Dirección de Obra la que dará las instrucciones para empezar, detener o reemprender los trabajos.

La hidrosiembra se realizará en dos pasadas con las siguientes dosificaciones mínimas:

Materiales	1ª Pasada	2ª Pasada
Semillas	40 g/m²	-
Abono mineral	46 g/m²	-
Mulch	100 g/m²	100 g/m²

Materiales	1ª Pasada	2ª Pasada
Estabilizante orgánico o ligante	20 g/m²	30 g/m²
Ácidos húmicos-fúlvicos	20 cm³/m²	-
Agua	4 l/m²	4 l/m²

Tabla 80. Dosificaciones mínimas de la hidrosiembra

La hidrosiembra se realizará en dos pasadas y a continuación se aplicará un riego de 4 l/m².

La mezcla de semillas, los tepes o los fragmentos de planta quedarán distribuidos con la máxima regularidad y uniformidad.

La superficie a implantar tendrá el nivel previsto.

Toda la capa de tierra superficial tendrá el mismo nivel de compactación.

El acabado superficial será suficientemente rugoso para favorecer la adherencia de los materiales proyectados.

No se implantará nunca en suelos helados, excesivamente secos o excesivamente mojados, ni en condiciones meteorológicas muy desfavorables. En especial se evitarán los días ventosos y los días con temperaturas elevadas.

Antes de empezar a preparar el lecho de siembra, se eliminarán la vegetación espontánea y las simientes de malas hierbas.

Se eliminarán las piedras, cuerpos extraños, raíces y residuos presentes en los 20 cm superiores del suelo.

Se retirarán de la superficie las piedras y toda clase de desperdicios, así como los materiales de difícil descomposición de diámetro superior a 2 cm.

En los trabajos de implantación de áreas de césped en taludes se preverán les protecciones en materias de seguridad y salud necesarias para desarrollar estos trabajos con seguridad y reducir al máximo los riesgos.

Desde el momento en que se añadan las semillas a la mezcla de hidrosiembra hasta el momento en que se inicia la operación de siembra no transcurrirán más de 20 minutos.

Se comenzará con la hidrosiembra cuando se haya conseguido una mezcla homogénea de todos los componentes, no transcurriendo más de 20 minutos entre la preparación de la mezcla y su aplicación.

Se ejecutará desde la base del talud, de abajo hacia arriba.

La expulsión de la mezcla se realizará describiendo círculos o en zig-zag.

La mezcla se hidrosembrará uniformemente en toda la zona de implantación.

El período de arraigo del tapiz vegetal permanecerá en vigor hasta transcurridos dos años. La aceptación final se basará en un crecimiento satisfactorio definido como un recubrimiento del terreno del 75 % de las especies arraigadas.

La fertilización de mantenimiento consistirá esencialmente en el aporte de fertilizantes de liberación lenta del nitrógeno, la dosis se fijará según prescripción de la Dirección de Obra.

En caso contrario, se repetirá la hidrosiembra en aquellas áreas que no presenten un crecimiento satisfactorio.

5.5.3.5 CONTROL DE CALIDAD

Se realizará una inspección visual de la superficie sobre la que se ejecutará la hidrosiembra, verificando que es apta para el proceso de hidrosiembra.

Se realizará una inspección visual del proceso, con especial atención a la uniformidad e intensidad del riego.

Durante la ejecución de la hidrosiembra, a discreción de la Dirección de Obra, se determinará el contenido de semillas, mulch y fertilizante una vez ejecutada la hidrosiembra, mediante el peso de la materia seca (a 105 ºC).

5.5.3.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados conforme al Proyecto y/o a las órdenes escritas por la Dirección de Obra al precio que corresponda del Cuadro de Precios nº1.

Los precios incluyen todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares, así como los riegos necesarios. El resembrado por cualquier método de la superficie de zonas de fallo de la hidrosiembra por ejecución incorrecta de la unidad se hará a cargo del Contratista.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6 EDIFICACION

5.6.1 CERRAMIENTOS

5.6.1.1 FÁBRICAS DE BLOQUE

5.6.1.1.1 Definición

El presente artículo describe el suministro de materiales y las condiciones de ejecución y control de muros de fábrica realizados con bloque de hormigón.

5.6.1.1.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
021011020	m²	FÁBRICA DE BLOQUES DE HORMIGÓN 40×20×20 CM Fábrica de bloques huecos de hormigón hidrófugo gris estándar de 40×20×20 cm., recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/ NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m². Totalmente terminada.

Tabla 81. Unidades a las que se aplica el artículo “Fábricas de bloque”.

5.6.1.1.3 Materiales

5.6.1.1.3.1 Condiciones Generales

Se deberán cumplir todas las especificaciones indicadas en el Documento Básico SE-F Fábrica, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90) y la Instrucción EHE-08.

Los bloques no presentarán grietas, fisuras ni eflorescencias. En el caso de bloques para cara vista no se admitirán coqueras, desconchones ni desportillamientos. La textura de las caras destinadas a ser revestidas será lo suficientemente rugosa como para permitir una buena adherencia del revestimiento.

Los bloques empleados tendrán una resistencia mínima a compresión de sesenta kilopondios por centímetro cuadrado (60 kp/cm^2), referida a su sección bruta o de fabricación.

La resistencia a compresión deberá medirse a los veintiocho días (28 d) de edad o en el momento de la recepción en obra, si ésta tuviera lugar antes de los veintiocho días de su fabricación.

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de las condiciones exigidas, su recepción podrá realizarse comprobando únicamente sus características aparentes.

5.6.1.1.3.2 Materiales Básicos

Los cementos aluminosos no se usarán cuando los bloques hayan de ser curados al vapor o en autoclave.

Los bloques de hormigón serán clase A1 (M0) de resistencia al fuego según UNE 23727. Los bloques serán hidrófugos con la homologación correspondiente.

Su resistencia a compresión normalizada será R10 según CTE (10 N/mm²)

5.6.1.1.3.3 Características Geométricas

Los bloques de hormigón a emplear serán de las siguientes dimensiones:

- Cuarenta por veinte por veinte centímetros (40 cm x 20 cm x 20 cm).

5.6.1.1.4 Ejecución

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo del cerramiento.
- Se comprobará que el plano de apoyo tiene la resistencia necesaria, es horizontal, y presenta una superficie limpia.
- Suministro y transporte a la obra de los bloques de hormigón.
- Construcción de fábrica y colocación de los bloques.
- Macizado de bloques y colocación de armadura de refuerzo según planos
- Unión mediante mortero de cemento y arena de río M-5.

Las piezas estarán colocadas a rompejunta y las hiladas serán horizontales.

La pared estará formada por piezas enteras, excepto en las singularidades, donde pueda haber piezas de medio bloque, si el tipo de bloque es perforado, o de 3/4 o medio bloque, si es macizo.

Las juntas horizontales estarán llenas y enrasadas y si el tipo de bloque es machihembrado, las verticales, si la Dirección de Obra no fija otra condición.

Si existen rozas se harán con máquina. Las dimensiones de las rozas han cumplir con las especificaciones de la tabla 4.8 del DB-SE-F.

En los encuentros con un forjado o con cualquier otro elemento estructural superior, habrá un espacio de 2 cm entre la última hilada y aquel elemento, que se llenará con un material de elasticidad compatible con la deformación prevista del forjado, como el mortero empleado en la fábrica, una vez la estructura haya adoptado las deformaciones previstas, y nunca antes de 24 h de haberse ejecutado la pared.

En las esquinas y encuentros con otras paredes, el solape de las piezas no será menor que su tizón.

El solape de la pieza en una hilada será superior al 40 % del espesor de la pieza, y en todo caso no inferior a 40 mm.

5.6.1.1.5 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.1.1.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 2+ o 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 771-3.

5.6.1.1.5.2 Control a la Recepción

Los bloques recibidos en obra estarán en buen estado sin presentar defectos aparentes.

Los bloques se protegerán durante las operaciones que pudieran ocasionarles manchas o daños mecánicos (sobre todo si es en fachada).

5.6.1.1.5.3 Control de Ejecución, Ensayos y Pruebas de Unidades de Obra

- Control de ejecución:
  - Unidad y frecuencia de inspección: 2 cada 250 m² de muro.
- Replanteo:
  - Se comprobarán ejes de muros y ángulos principales.
  - Verticalidad de las miras en las esquinas.
  - Marcado de hiladas (cara vista).
  - Espesor y longitud de tramos principales.
  - Dimensión de huecos de paso.
  - Juntas estructurales.

- Ejecución:
  - Aparejo y traba en enlaces de muros. Esquinas. Huecos. Relleno de juntas de acuerdo a especificaciones de proyecto. Juntas estructurales (independencia total de partes del edificio). Barrera antihumedad según especificaciones del proyecto.
  - Aplomado de paños.
  - Alturas parciales. Niveles de planta. Zunchos.
  - Axialidad. Planeidad.
  - Espesores de la hoja o de las hojas del muro.
- Protección de la fábrica:
  - Protección en tiempo caluroso de fábricas recién ejecutadas. Protección en tiempo frío (heladas) de fábricas recientes.
  - Protección de la fábrica durante la ejecución frente a la lluvia.
  - Arriostramiento durante la construcción mientras el elemento de fábrica no haya sido estabilizado (al terminar cada jornada de trabajo). Control de la profundidad de las rozas y su verticalidad.
  - Ejecución de cargaderos y refuerzos: Entrega de cargaderos. Dimensiones.
  - Encadenados verticales y horizontales según especificaciones de cálculo (sísmico). Armado. Macizado y armado en fábricas de bloques.
- Ensayos y pruebas:

Los ensayos para determinar la resistencia, se realizarán conforme a las siguientes normas:

  - UNE-EN 1052-1: 1999 Resistencia de la fábrica.
  - UNE-EN 1015-11: 2000/A1:2007 Resistencia del mortero.

5.6.1.1.5.4 Tolerancias Admisibles de Unidades de Obra

Se utilizarán las siguientes, recogidas en el CTE DB-SE-F apdo. 8.2, tabla 8.2 sobre tolerancias para elementos de fábrica:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en desplome por altura de piso	±5 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en desplome por altura total de edificio	±10 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en axialidad	±10 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en planeidad por metro	±2 mm/1 m
	±10 mm/10 m

Tabla 82. Tolerancias en la construcción de fábricas de bloques de hormigón.

5.6.1.1.6 Medición y Abono

Las obras de fábrica de bloque de hormigón se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) de obra de fábrica construida según planos al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad, la parte proporcional de formación de dinteles con sus correspondientes piezas especiales, así como los refuerzos de armadura y macizados definidos y de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

Se podrán descontar huecos superiores a 2,00 m² en las mediciones.

5.6.1.2 FÁBRICA DE LADRILLO

El presente artículo describe el suministro de materiales y las condiciones de ejecución y control de muros de fábrica realizados con bloque de hormigón.

5.6.1.2.1 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
021011010	m²	PARTICIÓN INT. 1 HOJA HUECO DOBLE 24x11,5x7 cm Partición interior vertical de fábrica de ladrillo hueco doble cerámico de 7 cm de espesor, en piezas de dimensiones aprox. de 24x11,5x7 cm, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 R y arena de río, de tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra; i/p.p. de replanteo, aplomado, humedecido de piezas, roturas, formación de rincones, guarniciones, guardavivos, limpieza y medios auxiliares.

Tabla 83. Unidades a las que se aplica el artículo “Fábricas de ladrillo”.

5.6.1.2.2 Materiales

Se deberán cumplir todas las especificaciones indicadas en el Documento Básico SE-F Fábrica, el Pliego General de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-80).

5.6.1.2.3 Ejecución

La ejecución de las fábricas se regirán por el artículo 7 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

5.6.1.2.4 Control de calidad

Las características de los ladrillos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

Por cada 500 m^2 de fábrica o fracción:

- Eflorescencia, si procede, según UNE 136029:2019.
- Heladicidad, si procede, según UNE-EN 772-22:2021.
- Succión según UNE-EN 772-11:2011.
- Resistencia a compresión según UNE-EN 772-1:2011+A1:2016.

Para el control de la ejecución se seguirá el artículo 8 del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: Seguridad Estructural-Fábrica.

5.6.1.2.5 Medición y Abono

Las fábricas de ladrillo se medirán y abonarán por metros cuadrados (m^2) de obra de fábrica construida según planos al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

Se podrán descontar huecos superiores a 1,00 m^2 en las mediciones.

5.6.2 REVESTIMIENTOS DE PIEDRA

5.6.2.1 DEFINICIÓN

Se define esta unidad como la ejecución de revestimientos en paramentos exteriores de edificaciones utilizando piezas irregulares de piedra natural en superficies de fachada o piezas rectangulares en recercados de puertas y ventanas y formación e esquinas de fachada. En la unidad se incluyen las operaciones de:

- Limpieza y preparación de la superficie del soporte
- Replanteo del despiece en el paramento
- Colocación de las piezas
- Rejuntado de las juntas
- Limpieza del paramento
- Aplicación de barniz hidrófugo a la finalización de la colocación y rejuntado

5.6.2.1.1 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
022014010	m^2	REVESTIMIENTO PIEZAS IRREGULARES PIEDRA e=30-40 mm Revestimiento en paramentos verticales exteriores, con piezas irregulares de piedra natural rustica similar a la utilizada en construcciones de la zona, según planos, de 30-40 mm de espesor, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5. Incluso suministro, p.p. de preparación previa de las piedras y del paramento soporte, acabado mediante barniz hidrófugo y limpieza del paramento terminado.
023020001	m^2	REMATE DE PIEDRA EN CERCOS DE VENTANAS y ESQUINAS DE FACHADA Remate de piedra de 2 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos, acabado abujardado en formación de cerco de ventana, vierteguas o esquina de fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.
023020002	m	ANTEPECHO EN BASE DE VENTANA Pieza de piedra de 10 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos, acabado abujardado en antepecho de ventana en fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.

Tabla 84. Unidades de aplicación en especificación “Revestimientos de piedra en Paramentos Exteriores”.

5.6.2.1.2 Materiales

La piedra a emplear en el chapado será de origen de canteras de la zona, tono oscuro, similar a la existente en edificaciones integradas en el conjunto de instalaciones de la presa, y deberá cumplir los requisitos establecidos en las normas UNE-EN 771-6 y UNE-EN 1469 y las siguientes condiciones:

Generales

- Ser homogénea, de grano fino y uniforme, de textura compacta.
- Carecer de grietas, coqueras, nódulos y restos orgánicos.
- Dará sonido claro al golpearla con un martillo.
- Ser inalterable al agua y a la intemperie, y resistente al fuego.
- Tener suficiente adherencia a los morteros.

Forma y dimensiones

- Cada piedra deberá carecer de depresiones capaces de debilitarla o de impedir su correcta colocación.
- Las dimensiones y superficies de caras de las piedras serán las necesarias para obtener las características generales y el aspecto indicado por la Dirección de Obra.
- Las piedras tendrán un espesor aproximado de 30-40 mm.
- Las piedras se trabajarán con el fin de quitarles todas las partes débiles.

El adhesivo cementoso será de tipo mejorado, deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, que se corresponde al tipo C2 TE según la norma UNE-EN 12004

5.6.2.1.3 Ejecución

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Antes de empezar los trabajos de montaje, se hará un replanteo que deberá ser aprobado por la Dirección de Obra. El despiece del chapado cumplirá las especificaciones requeridas por la Dirección de Obra.

Se trabajará a una temperatura superior a los 5°C, con vientos de velocidad inferior a 50 km/h y sin lluvia.

Los paramentos de aplicación estarán saneados y limpios. Si es necesario, se deben repicar previamente.

Antes de empezar los trabajos ha de humedecerse el muro y la superficie posterior de la piedra para que no absorban el agua del adhesivo.

En el revestimiento exterior se dispondrán juntas de dilatación. La distancia entre juntas contiguas sea suficiente para evitar su agrietamiento.

Se respetarán las juntas estructurales. Se adaptará a los movimientos del soporte de forma que no queden alteradas sus prestaciones.

Cada pieza se tomará con toques de mortero y posteriormente se rellenará el espacio entre pieza y soporte.

Una vez realizadas las operaciones de colocación, se limpiará el revestimiento y se retirarán de la obra los restos de piezas y de materiales sobrantes.

5.6.2.1.4 Control de Calidad

5.6.2.1.4.1 Control de Calidad del Material

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud para la ejecución de las obras. Se comprobará que los bloques cumplen los requisitos establecidos en el proyecto respecto de las propiedades que se describen en el epígrafe “Materiales” del presente artículo.

5.6.2.1.4.2 Control de Calidad de Ejecución

Se comprobarán los siguientes puntos durante la ejecución de la unidad y al finalizar esta:

- El revestimiento acabado no presentará piezas agrietadas, desportilladas ni manchadas.
- Tendrá un color y una textura uniformes en toda la superficie.
- Las piezas quedarán bien adheridas al soporte y formarán una superficie con la planeidad y el aplomado previstos.
- Se cumplen los espesores con las tolerancias indicadas

5.6.2.1.4.3 Tolerancias Geométricas

Concepto	Valor (mm)
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en la desviación sobre la planeidad del chapado ejecutada sobre la de las superficies definidas en el Proyecto medida con regla de dos metros (2,00 m).	±2 mm/2,00 m
Tolerancia máxima admisible de desplome hacia el exterior de la superficie construida respecto a la superficie definida en planos.	Nulo

Tabla 85. Tolerancias en ejecución de Chapados de Paramentos Verticales Exteriores.

5.6.2.2 Medición y Abono

El chapado de piedra en revestimiento de paramentos verticales exteriores se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente colocados, medidos en su emplazamiento sobre planos.

No son de abono excesos de medición sobre los planos teóricos no autorizados o aprobados por la Dirección de Obra.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.3 REVESTIMIENTOS INTERIORES

5.6.3.1 Enfoscado de Mortero de Cemento

5.6.3.1.1 Definición

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes de ejecución que han de cumplir los enfoscados realizados con mortero de cemento. En concreto, en este proyecto el enfoscado será de tipo maestreado y se realizará en paramentos verticales.

5.6.3.1.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
022013002	m²	ENFOSCADO MAESTREADO EN PARAMENTOS VERTICALES Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM I 32,5, incluso paleado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según NTE/RPE-7. Totalmente terminado.
022013003	m²	ENFOSCADO PARA BASE DE APLACADO DE PIEDRA Enfoscado aplicado sobre paramento vertical exterior, acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior aplacado de piedra, de 20mm de espesor, realizado con mortero hidrófugo y arena de río 1/4 (M-80) en paramentos verticales, incluyendo el entrejuntado entre piezas. Totalmente terminado.

Tabla 86. Unidades a las que se aplica el artículo “Enfoscado de mortero de cemento”.

5.6.3.1.3 Materiales

En todo lo no cubierto por las prescripciones anteriores, serán de aplicación en esta Especificación las siguientes especificaciones incluidas en el epígrafe 3 Materiales básicos de este Documento:

- Cementos: “Cementos”.
- Áridos: “Hormigones”.
- Agua: “Agua a emplear en morteros y hormigones”.
- Aditivos: “Aditivos a emplear en morteros y hormigones”.

5.6.3.1.4 Ejecución

Antes de empezar, todos los elementos que deban ir fijados a los paramentos y no dificulten la ejecución del revestimiento estarán ya colocados.

Previamente a la ejecución del enfoscado se comprobará que el soporte donde se vaya a enfoscar se encuentre limpio y se regularizará la superficie, quitando salientes y tapando posibles agujeros con el mismo mortero con el que se vaya a enfoscar.

Este mortero será de dosificación uno cuatro (1:4) y los materiales empleados para el mismo cumplirán con lo especificado en el epígrafe 2 Materiales básicos de este Pliego.

Se controlarán los materiales en el momento de la recepción y verificar que se realiza el mortero con la dosificación adecuada; así como controlar la hora de amasado, estableciendo que el mortero no se pueda utilizar habiendo transcurrido más de dos (2) horas desde la hora de amasado hasta su aplicación.

En el caso de que la superficie sobre la que se efectúa el enfoscado fuese de hormigón habrá que realizar un picado previo sobre ella para obtener un mejor agarre del mortero.

Para la ejecución del enfoscado maestreado se harán maestras verticales con el mismo mortero en los paramentos, aristas, ángulos y perímetros de huecos con una separación máxima de un (1) metro entre dos maestras consecutivas. Las aristas y maestras estarán bien aplomadas. La tolerancia admitida es de tres milímetros (3 mm) por cada metro.

Una vez formadas las maestras se humedecerá la superficie a enfoscar.

Si el espesor es menor o igual a quince milímetros (15 mm) el mortero de cemento puede extenderse con llana. En caso de que sea mayor a quince milímetros (15 mm) el mortero de cemento se lanza con una paleta triangular sobre el soporte, en capas sucesivas no mayores de quince milímetros (15 mm).

Antes de aplicar una capa se debe esperar a que haya fraguado la anterior.

Después de aplicado el mortero se pañeará con regla, apoyándose en las maestras y quitando el mortero sobrante. Seguidamente, se aplicará el fratás humedecido sobre la superficie enfoscada antes de su secado hasta conseguir que quede perfectamente plana.

Habiendo transcurrido veinticuatro horas (24 h) de su ejecución, se humedece la superficie, hasta que el mortero haya fraguado. Con temperaturas estivales altas no se necesita esperar tanto tiempo.

Cuando el soporte cambia la naturaleza, por ejemplo en el caso del paso de los cantos de forjado y pilares, debe colocarse una malla metálica que solape como mínimo diez centímetros (10 cm) en cada uno de los soportes.

Conviene utilizar listones de madera de forma trapezoidal, para que una vez fraguado el mortero, se pueden extraer sin despostillar las aristas.

Cuando la temperatura ambiente está por debajo de los dos grados centígrados (2 ºC) o por encima de los cuarenta grados (40 ºC), no debe ejecutarse el enfoscado, ya que aparecen problemas con el agua del amasado del mortero.

Siempre, en tiempo caluroso, debe regarse la superficie del soporte a medida que se avanza con el trabajo.

Conviene humedecer el mortero ya ejecutado cuando se compruebe que se seca muy rápido.

Esta humidificación controlada junto a una buena dosificación del mortero, impedirá la formación de grietas superficiales en los enfoscados, que luego podrían ocasionar humedades en los interiores.

Se ha de esperar como mínimo una (1) semana antes de fijar cualquier elemento sobre el enfoscado.

En los cambios de soporte se colocará malla antifisuras a aprobar por la Dirección de Obra.

5.6.3.1.5 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.3.1.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 998-1.

5.6.3.1.5.2 Control de Recepción de Materiales

Se verificará que las características del mortero para enfoscados son las recogidas en el presente proyecto.

5.6.3.1.5.3 Control de Ejecución

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la puesta en obra de los enfoscados maestrados:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible expresada en milímetros (mm), del espesor del enfoscado maestrado ejecutado respecto al fijado en proyecto	±2 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de la planeidad del maestrado medida con regla de un (1) metro	±3 mm/m
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de aplomado vertical del enfoscado maestrado ejecutado	±2 mm/m ±5 mm/total

Tabla 87. Tolerancias y valores límite en la ejecución de enfoscados maestrados.

5.6.3.1.6 Medición y Abono

El enfoscado se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados medidos sobre planos según especificaciones de proyecto al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.3.2 ALICATADOS

5.6.3.2.1 Definición

El presente artículo describe los requisitos a cumplir por los materiales y las condiciones de ejecución que ha de cumplir los alicatados con azulejos cerámicos, de tamaño a elegir por la Dirección de Obra.

5.6.3.2.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
022015021	m^2	ALICATADO CON AZULEJO BLANCO 20×20 CM Alicatado con azulejo blanco 20×20 cm. (BIII S/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con material de agarre, i/p.p. de cortes, ingletes, esquineros de PVC, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, S/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m^2. Totalmente terminado.

Tabla 88. Unidades a las que se aplica el artículo “Alicatados”.

5.6.3.2.3 Materiales

Se contemplan alicatado de tipo la norma UNE-EN 14411:

- Alicatado con azulejo blanco: grupo BIII.

El valor de de reflectancia de la luz (LVR) de las superficies vistas será superior al 60%.

El alicatado deberá cumplir con las siguientes propiedades según en grupo de producto que corresponda:

Propiedad	Norma	Unidad	Grupo de Producto (UNE-EN 14411)	
			BIb	BIII
Absorción de agua E media	UNE-EN ISO 10545-3	% en masa	0,5<E<3,0	>10
Absorción de agua E máxima individual	UNE-EN ISO 10545-3	% en masa	3,3	Si el valor medio de capacidad de absorción de agua es superior al 20 %, el

Propiedad	Norma	Unidad	Grupo de Producto (UNE-EN 14411)	
			BIb	BIII
				fabricante debe declarar el valor. El valor mínimo individual de cada baldosa no será inferior a 9 %
Fuerza de rotura (grosor >7,5mm)	UNE-EN ISO 10545-4	N	≥1100	≥600
Fuerza de rotura (grosor >7,5mm)	UNE-EN ISO 10545-4	N	≥700	≥200
Módulo de rotura	UNE-EN ISO 10545-4	N/mm^2	30/27	15/12
Resistencia a la abrasión (Profundidad para UGL)	UNE-EN ISO 10545-6	mm^3 (max)	175	-

Tabla 89. Propiedades de los grupos de producto según UNE-EN ISO 14411.

El Contratista presentará a la Dirección de Obras azulejos de primera calidad existentes en el mercado. La Dirección de Obras podrá elegir entre los azulejos presentados, entre los que deberán estar las primeras marcas del mercado.

- En cada caso las características de los azulejos se ajustarán a los valores correspondientes al grupo de producto (UNE-EN 14411) al que pertenezcan.
- El dorso de las piezas tendrá rugosidad suficiente, preferentemente con entalladuras en forma de “cola de milano”, y una profundidad superior a dos milímetros (2 mm).
- Expansión por humedad, máximo 0,6 mm/m.
- Resistencia química a productos domésticos y a bases y ácidos.
- Resistencia a las manchas.
- Las piezas no estarán rotas, desportilladas ni manchadas y tendrán un color y una textura uniforme en toda su superficie.
- Los azulejos y/o su embalaje deben ser marcados con:
- Marca comercial del fabricante o fabricación propia.
- Marca de primera calidad.
- Tipo de baldosa, con medidas nominales y medidas de fabricación. Código de la baldosa.
- Tipo de superficie: esmaltada o no esmaltada.

En caso de que el embalaje o en albarán de entrega no se indique el código de baldosa con especificación técnica, se solicitará al distribuidor o al fabricante información de las características técnicas de la baldosa cerámica suministrada.

Para su colocación se empleará como material de agarre pastas adhesivas o adhesivos en dispersión o adhesivos de resinas reactivas.

En caso de emplear relleno de junta en acabados, el material de rejuntado será de cemento blanco BL-V 22,5.

Como material de relleno de las juntas durante su ejecución se podrá emplear cualquiera de los indicados a continuación:

- Juntas estructurales: perfiles o cubrecantos de plástico o metal, másticos, etc.
- Juntas perimetrales: poliestireno expandido, silicona.
- Juntas de partición: perfiles, materiales elásticos o material de relleno de las juntas de colocación.

En cuanto a los adhesivos para baldosas cerámicas, el producto se suministrará ensacado. Los sacos se recepcionarán en buen estado, sin desgarrones, zonas humedecidas ni fugas de material. Se almacenarán en local cubierto, seco y ventilado. Su tiempo de conservación es de aproximadamente un (1) año desde su fabricación.

Las dimensiones de los azulejos blancos que forman el alicatado serán de veinte por veinte centímetros (20 cm × 20 cm).

En todo lo no cubierto por las prescripciones anteriores, serán de aplicación en esta Especificación las siguientes especificaciones incluidas en el epígrafe 2 Materiales de este Pliego

- Cementos: “Cementos”.
- Áridos: “Hormigones”.
- Agua: “Agua a emplear en morteros y hormigones”.
- Aditivos: “Aditivos a emplear en morteros y hormigones”.

5.6.3.2.4 Ejecución

5.6.3.2.4.1 Condiciones Previas. Soporte

La puesta en obra de los azulejos deberá llevarse a cabo por profesionales especialistas con la supervisión de la dirección facultativa de las obras.

El soporte tendrá las siguientes propiedades para la colocación de azulejos: estabilidad dimensional, flexibilidad, resistencia mecánica, sensibilidad al agua, planeidad.

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.

Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.

Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

El enfoscado de base, una vez fraguado, estará exento de sales solubles que puedan impedir la adherencia del mortero adhesivo.

El alicatado con adhesivo se podrá aplicar en el revestimiento de paramentos de cualquier tipo.

En caso de soportes deformables o sujetos a movimientos importantes, se usará el material de rejuntado de mayor deformabilidad.

5.6.3.2.4.2 Proceso de Ejecución

Ejecución:

La colocación deberá efectuarse en unas condiciones climáticas normales (5 ºC a 35 ºC), procurando evitar el soleado directo, las corrientes de aire, lluvias y aplicar con riesgo de heladas.

Se limpiará y humedecerá el soporte a revestir si es recibido con mortero para conseguir una superficie rugosa. Se mojarán los azulejos por inmersión si procede para que no absorban el agua del mortero. Se colocará una regla horizontal al inicio del alicatado y se replantearán los azulejos en el paramento para el despiece de los mismos. El alicatado se comenzará a partir del nivel superior del pavimento y antes de realizar éste. Sobre muros de hormigón se eliminará todo resto de desencofrante.

Colocación general:

Será recomendable mezclar piezas de varias cajas. Las piezas se colocarán sobre la masa extendida presionándola por medio de ligeros golpes con un mazo de goma y moviéndolas ligeramente hasta conseguir el aplastamiento total de los surcos del mortero para lograr un contacto pleno. Los azulejos se colocarán dentro del tiempo abierto del mortero, antes de que se forme una película seca en la superficie del mismo que evite la adherencia. No se realizará el alicatado hasta que no se haya producido la retracción más importante del muro, es decir entre 45 y 60 días.

El sistema de colocación será de colocación en capa fina, es decir, se colocará la cerámica sobre un enfoscado o guarnecido de yeso previo aplicado sobre el soporte). Se colocarán los azulejos extendidos sobre el materialde agaurre previamente aplicado sobre el soporte (no mediante pellas individuales en cada pieza), picándolos con la paleta y colocando pequeñas cuñas de madera en las juntas.

Para que el tamaño de las juntas sea constante, se emplearán crucetas. Se irán colocando a medida que se vayan adhiriendo las piezas y deberán retirarse antes de que el material de agarre endurezca o fragüe por completo.

Para garantizar la horizontalidad de la primera hilada y evitar las posibles desviaciones que se puedan producir al colocar las piezas, se puede apoyar un listón en la parte inferior de la primera hilada de piezas a modo de guía. También se puede colocar el listón a posteriori, siempre que la pasta de agarre esté fresca, y golpearlo para corregir las desviaciones, si fuera necesario.

De ser inevitable tener que realizar el corte de piezas para ajustar horizontalmente el alicatado, las piezas cortadas se dispondrán en el lateral menos visible de la habitación, siendo preferible colocarlas en los rincones que en las esquinas.

Se colocarán en las esquinas las piezas sin cortar y se rematarán con un esquinero de PVC.

Juntas:

El alicatado se realizará a junta abierta. La separación mínima entre azulejos será de 1,5 mm. En cuanto a las juntas de colocación y rejuntado, puede ser aconsejable llenar parcialmente las juntas de colocación con tiras de un material compresible antes de llenarlas a tope. El material compresible no debería adherirse al material de rejuntado o, en otro caso, deberá cubrirse con una cinta de desolidarización. Estas cintas son generalmente autoadhesivas. La profundidad mínima del rejuntado debe ser de 6 mm. Se deberían rellenar a las 24 horas del embaldosado.

Las juntas de movimiento estructurales deberán llegar al soporte, incluyendo la capa de desolidarización si la hubiese, y su anchura deberá ser, como mínimo, la de la junta del soporte. Se rematan usualmente rellenándolas con materiales de elasticidad duradera.

Las juntas de movimiento perimetrales se deben prever antes de colocar la capa de regularización, dejándose en los límites de las superficies horizontales a embaldosar con otros elementos tales como paredes, pilares, etc. Se podrá prescindir de ellas en recintos con superficies menores de 7 m². Deberán ser juntas continuas con una anchura mayor o igual de 5 mm, y quedarán ocultas por el revestimiento adyacente. Deberán estar limpias de materiales de obra y llegar hasta el soporte.

En cuanto a las juntas de partición (dilatación), la superficie máxima a revestir sin estas juntas es de 50 m² en interior, y de 25 m² en el exterior. La posición de las juntas debe replantearse de forma que no estén cruzadas en el paso, si no deberían protegerse. Estas

juntas deberán cortar el revestimiento cerámico, el adhesivo y el mortero base con una anchura mayor o igual de 5 mm. Podrán rellenarse con perfiles o materiales elásticos.

Con respecto al corte y taladrado, los taladros que se realicen en las piezas para el paso de tuberías, tendrán un diámetro de 1 cm mayor que el diámetro de estas. Siempre que sea posible, los cortes se realizarán en los extremos de los paramentos.

5.6.3.2.4.3 Condiciones de Terminación

Una vez fraguado el mortero o pasta se retirarán las cuñas y se limpiarán las juntas, retirando todas las sustancias perjudiciales o restos de mortero o pasta adhesiva, rejuntándose posteriormente con lechada de cemento blanco o gris (coloreada cuando sea preciso), no aceptándose el rejuntado con polvo de cemento.

Una vez finalizada la colocación y el rejuntado, se limpiará la superficie del material cerámico con una solución ácida diluida para eliminar los restos de cemento.

Nunca se efectuará una limpieza ácida sobre revestimientos recién colocados. Se limpiará la superficie con cepillos de fibra dura, agua y jabón, eliminando todos los restos de mortero con espátulas de madera.

Se sellarán siempre los encuentros con carpinterías y vierteaguas.

Se impregnará la superficie con agua limpia previamente a cualquier tratamiento químico, y posterior aclarado.

5.6.3.2.5 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.3.2.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 3 o 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 14411.

5.6.3.2.5.2 Control de Recepción de Materiales

Las piezas recibidas en obra estarán en buen estado sin presentar defectos aparentes como roturas, grietas o decoloraciones.

5.6.3.2.5.3 Control de Ejecución

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la puesta en obra:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible en milímetros (mm) de la anchura de juntas respecto proyectadas	±0,5 mm
Tolerancia máxima admisible en milímetros (mm) de la planeidad de la superficie alicatada	±2 mm/ 2m
Tolerancia máxima admisible en milímetros (mm) del paralelismo entre ejes de las juntas	±1 mm/ 1m
Tolerancia máxima admisible en milímetros (mm) de horizontalidad / verticalidad	±2 mm/ 2m

Tabla 90. Tolerancias y valores límite en la ejecución de alicatados.

5.6.3.2.6 Medición y Abono

El alicatado con azulejos se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados según especificaciones de proyecto, deduciendo huecos superiores a 1 m² al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución, incluyendo parte proporcional de cortes, ingletes, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.3.3 FALSOS TECHOS

5.6.3.3.1 Definición

Se denomina como falso techo al elemento constructivo que situado a cierta distancia del forjado o techo propiamente dicho conforma una superficie que separa la estancia del elemento estructural existente por encima.

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes de ejecución que ha de cumplir la construcción de falsos techos.

5.6.3.4 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
022020001	m²	F.TECHO BANDEJA DE ALUMINIO Falso techo desmontable de bandeja de aluminio de 600x600 mm, prelacado en blanco, suspendido mediante perfilería vista, i/p.p. de elementos de remate, piezas especiales, accesorios de fijación y andamiaje, terminado. Ejecutado según NTE-RTP.

Tabla 91. Unidades a las que se aplica el artículo "Falsos techos".

5.6.3.4.1 Materiales

5.6.3.4.1.1 Entramado Metálico

El entramado metálico es el conjunto formado por los perfiles horizontales que conformarán el entramado de soporte de las piezas del falso techo, los tirantes o elementos verticales para colgar el entramado de la estructura del edificio, las fijaciones para sujetar los tirantes y los perfiles perimetrales para fijar el falso techo a los elementos verticales.

Las características de los materiales que conforman la estructura del falso techo están reguladas por la norma UNE-EN 13964.

Los elementos de fijación superior dispondrán de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT) siempre que exista la correspondiente Guía de Documento de Idoneidad Técnico Europeo correspondiente.

El entramado de perfiles ha de ser compatible con el tipo de placas o lamas que soportará. La distancia entre ejes de los perfiles, el sistema de fijación de estos, la separación de elementos de suspensión, el ancho de la zona de apoyo de las placas, la capacidad portante, el tipo de protección y acabado, el sistema de inmovilización horizontal, etc. han de ser los indicados en proyecto.

No tendrá marcas de pliegues, golpes ni otros defectos en el recubrimiento del galvanizado.

Tendrá las perforaciones necesarias para su suspensión del forjado.

Los elementos de suspensión permitirán regular la altura del plano del falso techo.

Si el entramado es visto, la cara vista de los perfiles irá acabada con pintura de las características y color exigidas por la Dirección de Obra. Para ello se presentará a la Dirección

de Obra un muestrario representativo de modelos de primeras marcas de reconocido prestigio para elegir el acabado.

Las características siguientes cumplirán con los valores declarados por el fabricante, ensayados según la norma correspondiente, dentro del límite de tolerancia indicado, en su caso.

- Reacción al fuego (UNE-EN 13823).
- Capacidad portante (UNE-EN 13964).
- Durabilidad: clase de exposición de acuerdo con la tabla 7 de la UNE-EN 13964.
- Tolerancias y dimensiones: cumplirá las definidas en la tabla 2 de la UNE-EN 13964.

5.6.3.4.1.2 Lamas de aluminio

Las caras vistas de la lama estarán recubiertas de esmalte. El acabado de la superficie será liso, de color uniforme y sin defectos en su recubrimiento.

La geometría, textura y color serán a elección de la Dirección de Obra.

No presentará señales de golpes, abolladuras o pliegues.

Las lamas serán compatibles con los elementos de soporte previstos. Si el fabricante del sistema de suspensión es diferente del fabricante de las lamas, el constructor aportará la documentación necesaria para verificar la compatibilidad entre los sistemas.

Las lamas se suministrarán embaladas en cajas, y se almacenarán dentro de sus cajas, en posición horizontal sobre una superficie plana, protegidas de la intemperie y de impactos.

5.6.3.4.2 Ejecución

El conjunto acabado será estable e indeformable. Formará una superficie plana y estará al nivel previsto. Los elementos de la subestructura (carreras principales y transversales) estarán montados ortogonalmente. Las piezas de falso techo estarán alineadas.

El reparto de piezas (placas o lamas) en el recinto no dejará en los perímetros piezas menores a media pieza. El apoyo de las piezas cortadas en el soporte perimetral será mayor a 10 mm.

El revestimiento no presentará piezas agrietadas, rotas, desportilladas ni manchadas. Los elementos perimetrales verticales, como tabiques o mamparas, no han de provocar esfuerzos sobre el falso techo, y su estructura debe anclarse al forjado o a una subestructura independiente de la del falso techo.

El soporte mediante entramado de perfiles se basará en un perfil fijado a las paredes en todo el perímetro. Se colocarán los puntos de fijación suficientes para que la flecha de los perfiles del entramado sea la exigida.

En el caso de los registros que se vayan a disponer en los falsos techos continuos, su paramento exterior estará a nivel con el falso techo. Será estable, y no podrá provocar deformaciones al falso techo en los movimientos de apertura y cerramiento.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco del registro. El marco estará en el mismo plano que el falso techo sin deformaciones de los ángulos, al nivel y plano previstos. Los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres. El marco estará trabado a los perfiles auxiliares del falso techo, como mínimo con una fijación por cada lado.

La holgura entre la hoja y el marco del registro será menor o igual a 0,2 cm.

El montaje se realizará siguiendo las instrucciones y la secuencia de montaje incluidas en la documentación técnica del fabricante. Las instrucciones del suministrador deben incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Enumeración y especificaciones de los componentes necesarios para la ejecución completa del falso techo.
- Los tipos de fijaciones superiores en función de los posibles materiales donde se fijarán (losa de hormigón, forjados con casetones de diferentes materiales, estructuras de madera, etc.).
- La forma en que los diversos componentes se deben instalar y fijar.
- Condiciones de almacenaje y manipulación de los materiales.
- Las condiciones que precisa el lugar donde se instalará el falso techo.
- La carga máxima admisible por los componentes de la suspensión.
- El método de ajuste de altura y, si se requiere, los medios para asegurar las fijaciones superior e inferior.
- La distancia máxima admisible entre los elementos de suspensión.
- La longitud máxima del vuelo de las correderas principales.
- Las distancias entre las fijaciones del sistema de asiento perimetral.
- La forma de realizar cortes de los componentes, y especialmente las limitaciones en tamaño y posición de los cortes necesarios para introducir instalaciones (luminarias, rejillas, etc.).
- El peso máximo que pueden soportar las placas individuales, y el conjunto del falso techo, correspondiente a los elementos adicionales (luminarias, rejillas, aislamientos añadidos, etc.).

Para empezar el montaje del falso techo debe estar cerrado el local, estanco al viento y al agua, la humedad relativa debe ser inferior al 70 % y la temperatura superior a 7 ºC.

La Dirección de Obra aprobará el sistema de fijación superior y perimetral. Éste deberá tener asociado un Documento de Idoneidad Técnica, o será necesario realizar ensayos in situ para verificar la idoneidad del sistema. Su instalación no alterará las características de los elementos. No se pueden colocar fijaciones superiores sobre elementos estructurales deteriorados (bovedillas rotas, hormigones agrietados, etc.).

Se protegerá hasta la finalización de la obra frente a impactos, rozaduras y/o manchas ocasionadas por otros trabajos.

5.6.3.4.3 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.3.4.3.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 1, 3 ó 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 13964.

También aportará el Documento de Idoneidad Técnica (DIT, siempre que exista la correspondiente Guía de Documento de Idoneidad Técnico Europeo) correspondiente para los elementos de fijación superior.

5.6.3.4.3.2 Control de Recepción de Materiales

Se verificará que las características de los materiales se ajustan a los requisitos de proyecto.

Se comprobará asimismo que los materiales lleguen correctamente embalados según sus condiciones de suministro, y que no presenten ralladuras, golpes, decoloraciones o cualquier otro tipo de defecto. Todos los materiales que presenten defectos no podrán emplearse en obra y serán retirados de inmediato.

5.6.3.4.3.3 Control de Ejecución

Se comprobarán los siguientes aspectos:

- Comprobación de la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.
- Replanteo del nivel del falso techo, de los ejes de la trama de perfiles y de los puntos de suspensión.
- Verificación de la compatibilidad del sistema de fijación a las estructuras existentes. Se puede hacer validando la documentación aportada por el fabricante de la fijación, o realizando ensayos de carga.
- En las fijaciones se ha de verificar el diámetro y profundidad del taladro, la limpieza de la perforación, si el tipo de fijación corresponde al aprobado, el procedimiento de instalación de la fijación, y si está indicado, el par de apriete.

- Colocación de los perfiles perimetrales, si es el caso, de entrega a los paramentos y suspensión de la resta de perfiles de la trama. Verificación de la ortogonalidad de los perfiles y la alineación de los perfiles vistos.
- Colocación de los elementos que conforman la cara vista del falso techo, placas, lamas, etc.
- En el caso de falsos techos de características especiales, será necesario controlar los puntos singulares.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la instalación de falsos techos:

Concepto	Valor
Tolerancia admisible, expresada en milímetros (mm), de la planeidad del falso techo medida con regla de un (1) metro	≤ ±2 mm/m
Tolerancia admisible, expresada en milímetros (mm), de la planeidad del falso techo en cualquier dirección	≤ ±5 mm/ 5 m
Tolerancia admisible, expresada en milímetros (mm), de la diferencia entre la altura de colocación prevista en proyecto y la realmente ejecutada	≤ ±5 mm

Tabla 92. Tolerancias y valores límite en la ejecución de falsos techos.

5.6.3.4.4 Medición y Abono

Los falsos techos se medirán y abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados según planos y especificaciones de proyecto, deduciendo huecos superiores a un (1,00) m² al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

Los precios de cada unidad de falso techo incluye el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, incluyendo parte proporcional de perfilería de sujeción, elementos de remate, piezas especiales, accesorios de fijación, andamiaje y limpieza.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.4 PINTURAS PARA INTERIORES

5.6.4.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes de ejecución que ha de cumplir el suministro y aplicación de pintura plástica lisa mate lavable máxima calidad en

blanco u otro color a elegir por la Dirección de Obras, sobre paramentos horizontales y verticales en interiores.

5.6.4.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
022030200	m²	PINTURA PLÁSTICA PARA INTERIORES Pintura plástica lisa mate lavable máxima calidad en blanco, LVR>60%, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de fondo previa y emplastecido, i/preparación de paramentos y medios auxiliares. Totalmente terminada.

Tabla 93. Unidades a las que se aplica el artículo "Pinturas para interiores".

5.6.4.3 MATERIALES

La imprimación será a base de copolímeros acrílicos en suspensión acuosa.

Se suministrará en envases adecuadamente protegidos, en los que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico, en m²/l.
- Sello del fabricante.

La pintura plástica, será pintura acrílica con un ligante formado por resinas vinílicas y pigmentos resistentes a la alcalinidad. Se suministrarán en envases adecuadamente protegidos en los que se especificará:

- Instrucciones de uso.
- Temperatura mínima de aplicación.
- Tiempo de secado.
- Aspecto de la película seca.
- Inflamabilidad y toxicidad.
- Capacidad del envase.
- Rendimiento teórico, en m²/l.
- Sello del fabricante.
- Color.

En oficinas se empleará pintura con un LVR>60 % (Light Reflectance Value).

5.6.4.4 EJECUCIÓN

La superficie del soporte no tendrá una humedad mayor del 6 %.

Antes de la aplicación de la imprimación, se asegurará que el soporte ha sido limpiado correctamente, eliminando totalmente restos de contaminantes, grasas, eflorescencias, biodeterioro y todas aquellas sustancias que puedan perjudicar la penetración o adherencia de la imprimación en el soporte.

Si es preciso, se eliminarán tanto las eflorescencias salinas como la alcalinidad antes de proceder a pintar mediante un tratamiento químico.

El soporte deberá estar cohesionado, si presenta restos de mortero disgregado se deberá sanear y reparar con el producto adecuado.

Se evitará que en las zonas próximas a los paramentos a pintar o recientemente pintados se realicen trabajos con elementos que desprendan polvo o dejen partículas en suspensión.

Las manchas superficiales producidas por moho, además de rascado, se desinfectarán lavando con disolventes fungicidas.

Las manchas originadas por humedades internas que lleven disueltas sales de hierro, se aislarán mediante una mano de cloro caucho diluido, o productos adecuados.

Se realizará un lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, retocándose en aquellos puntos donde haya grietas u oquedades con plaste dado con espátula. A continuación se aplicará una mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, impregnando los poros de la superficie del soporte. Tanto en esta mano como en las siguientes, se recortarán o perfilarán a brocha los ángulos de las paredes, marcos de puertas y ventanas, así como las partes de difícil acceso con el rodillo.

Se realizará un pasteado de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo aplicada a rodillo.

Se aplicarán seguidamente dos manos de acabado con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante. Entre mano y mano, se dejará transcurrir el tiempo de secado indicado por el fabricante.

En tiempo lluvioso, si el paramento no está protegido, se suspenderá la aplicación.

5.6.4.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS

5.6.4.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 1, 2+, 3 ó 4 (Directiva

89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 1504-2.

5.6.4.5.2 Control de Recepción de Materiales

De acuerdo con el criterio de muestreo establecido por la Dirección de Obras, se realizarán los siguientes ensayos:

- Finura: UNE-EN ISO 1524.
- Color: UNE 48103.
- Resistencias al rayado: UNE-EN ISO 1518-1.
- Flexibilidad de la película seca: UNE-EN ISO 1519.
- Viscosidad: UNE 48076.
- Tiempo de secado: UNE-EN ISO 9117-3.
- Peso específico: UNE-EN ISO 2811-1.
- La clasificación de comportamiento ante el fuego según la norma UNE 23727 será como mínimo M2.

5.6.4.5.3 Control de Ejecución

Cuando se realice la inspección, serán condiciones de rechazo las siguientes:

- Humedades, manchas de moho, eflorescencias o manchas.
- Falta de mano de fondo o de imprimación selladora.
- Aspecto o color distinto al ordenado.
- Descollamientos, cuarteamientos, desconchados, bolsas y falta de uniformidad en el acabado.

5.6.4.6 Medición y Abono

El suministro y aplicación de pintura plástica lisa mate lavable máxima calidad en blanco se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados según especificaciones de proyecto, deduciendo huecos superiores a 2,00 m² al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución, incluyendo parte proporcional de tratamientos químicos de la superficie previos al pintado, plaste, andamiaje y limpieza.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.5 PINTURA INTUMESCENTE ESTRUCTURAS METALICAS

5.6.5.1 DEFINICIÓN

Aplicación de pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero en edificación de secado y repintado rápidos.

5.6.5.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta

Código	Unidad	Descripción
022040100	m²	PINTURA INTUMESCENTE ESTRUCTURAS METALICAS Pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero EF-60 homologada según UNE-EN 13381-4, i/ materiales y las operaciones necesarias para completa ejecución. Totalmente terminada.

Tabla 94. Unidades a las que se aplica el artículo “Pintura intumescente”.

5.6.5.3 MATERIALES

La pintura deberá estar certificada para una estabilidad al fuego EF-60 y homologada para ello según la norma UNE-EN 13381-4 “Métodos de ensayo para determinar la contribución a la resistencia al fuego de elementos estructurales. Parte 4: Protección pasiva aplicada a elementos de acero”.

Las características de la pintura intumescente son las siguientes:

5.6.5.4 EJECUCIÓN

Las superficies a pintar deben estar limpias de polvo, grasa y aceite, secas y consistentes.

La superficie estará preparada hasta grado Sa 2 ½ de la norma ISO 8501-1 o como mínimo limpieza manual o mecánica al grado ST3 de la misma norma. Cualquier daño en la superficie deberá repararse previamente antes de aplicar la pintura.

Se homogeneizará el producto con agitación mecánica antes de usar, asegurándose de que no quedan restos de pigmentos en el fondo.

Se podrá ajustar la viscosidad si es necesario con agua (máx. 3 %). Antes de cada uso debe limpiar la pistola con agua. La pintura intumescente deberá aplicarse siempre sobre una imprimación anti-corrosiva compatible.

Se pintará siempre a temperatura 3 ºC superior a la del punto de rocío. La pintura intumescente en contacto con la humedad se descompone.

El espesor total de película seca de la capa de imprimación no debería ser en ningún caso superior a 150 micras.

Se recomienda aplicar la pintura por pulverización. Solo se podrá aplicar con brocha en pequeños detalles, y nunca con rodillo.

En los casos en que sea necesario la aplicación de pintura intumescente sobre pintura de protección contra la corrosión, se asegurará mediante documentación aportada por el fabricante que ambos productos son compatibles. Esta documentación será presentada a la Dirección de Obra para su aprobación. En este caso no será necesaria la imprimación previa, y la pintura intumescente se aplicará entre la primera capa y la capa final del sistema de pintura anticorrosión.

5.6.5.5 CONTROL DE CALIDAD

5.6.5.5.1 Control de materiales

Se comprobará a la recepción que las características de la pintura a aplicar se ajustan a las especificaciones fijadas en el presente artículo. En el caso de no satisfacer alguna de las características, el Contratista deberá sustituir la pintura por otra que cumpla las especificaciones.

5.6.5.5.2 Control de Ejecución

Se realizará una inspección visual de la superficie sobre la que debe de extenderse la pintura. La superficie donde se aplique la pintura estará limpia de polvo, grasa y aceite, secas y consistentes.

Al rematar la ejecución se realizará una inspección visual del aspecto de la superficie acabada. La pintura aplicada formará una capa uniforme y continua, que cubrirá toda la superficie a proteger y que deberá quedar bien adherida al soporte. No se apreciarán a simple vista defectos en el recubrimiento tales como burbujas, cráteres, coqueras sin rellenar o fisuras.

5.6.5.6 MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) según medición sobre planos. El precio de la unidad

5.6.6 PAVIMENTOS

5.6.6.1 PAVIMENTOS TÉCNICOS

5.6.6.1.1 Definición

El presente artículo describe los requisitos de materiales y condicionantes de ejecución de pavimentos elevados registrables mediante baldosas colocadas sobre estructura metálica con soportes regulables.

5.6.6.1.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
026046030	m²	Suministro e instalación de pavimento elevado y registrable UNE EN 12825:2002 para cargas > 500 kg/m2 clase 5 compuesto por baldosas 600×600 mm y espesor 35 mm compuestas de alma de partículas de madera prensada con densidad 700 kg/m³, canto perimetral de PVC de espesor 1,5 mm, revestimiento superior de pavimento vinílico liso de 2,5 mm de espesor con tratamiento de resina de poliuretano mediante rayos U.V. con resistencia antiestática al rozamiento, color liso uniforme a elegir; soporte inferior de lámina de acero galvanizado Z-275 de espesor 0,5 mm. Clasificación al fuego UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 Bfl-S1. Incluso suministro y colocación de pedestales de acero zincado y varilla de métrica de 18 mm, que permitan regulaciones de +/- 10 mm, pegados a la solera base con masilla de poliuretano. Totalmente terminado.

Tabla 95. Unidades a las que se aplica el artículo “Pavimentos técnicos”.

5.6.6.1.3 Materiales

Las baldosas estarán compuestas de un alma de partículas de madera prensada con densidad 700 kg/m³ (+ 10 % según normas internacionales).

El canto perimetral de las baldosas será de plástico autoextinguible (ABS, PVC…) y tendrá un espesor 1,5 mm.

Las baldosas tendrán un revestimiento superior de pavimento vinílico liso de la más alta resistencia a la abrasión, con un tratamiento de resina de poliuretano mediante rayos U.V., clasificado por la norma europea EN 660-1 dentro del grupo T, con resistencia antiestática al rozamiento, color liso uniforme a elegir por la Dirección de Obra.

El soporte inferior será de lámina de acero galvanizado Z-275 de espesor 0,5 mm.

Las baldosas irán apoyadas sobre pedestales de acero galvanizado que permitirán regulaciones de +/- 10 mm e irán pegados a la solera base con una masilla de poliuretano.

El sistema deberá contar con ficha de reciclado para la contribución del sello LEED del edificio así como acreditación de la compañía de estar dentro del proceso de sostenibilidad tipo US Green Building Council.

El conjunto del suelo técnico deberá reunir las siguientes características:

Característica	Unidad	Valor	Norma de referencia
Carga distribuida	kN/m²	33,33	-
Peso unitario baldosa	kg	12,15	-
Peso total suelo	kg/m²	35,40	-
Conductividad	Kw	<2 antiestático fisiológico	UNE-EN 1815
Resistencia eléctrica	Ω	>109	UNE-EN 1081
Inflamabilidad	-	No se produce combustión ni ignición	UNE-EN ISO 11925-2
Propagación de llama	-	Ø	UNE-EN ISO 9239-1

Tabla 96. Propiedades del suelo técnico.

Además, deberá tener al menos las siguientes clasificaciones:

Característica	Clase	Valor
Clasificación al fuego	Bfl-s1	UNE-EN 13501-1
Clasificación del suelo	5A21	UNE-EN 12825

Tabla 97. Clasificación mínima exigible al suelo técnico.

5.6.6.1.4 Ejecución

La ejecución de la unidad de obra incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asentamiento.
- Replanteo de los soportes.
- Colocación de los soportes.
- Colocación de la estructura.
- Colocación de las piezas del pavimento.
- Nivelación definitiva del pavimento
- Acabado del pavimento, si es el caso.

La estructura no dañará los elementos sobre los que se apoya.

Antes de empezar, se asegurará que la superficie a recrecer este limpia y libre de obstáculos.

El replanteo de los soportes y la colocación de la estructura metálica requerirán la aprobación de la Dirección de Obra.

El conjunto acabado será estable e indeformable.

Resistirá sin sufrir deformaciones ni roturas, la carga debida a su uso, según la clasificación del pavimento en función de la carga límite, definida en la tabla 1 de la norma UNE-EN 12825.

El pavimento de losas no presentará piezas rotas, desportilladas, manchadas, ni otros defectos superficiales.

Las piezas estarán apoyadas sobre la estructura y ésta, a su vez, sobre los soportes situados en los cruces de la cuadrícula.

Formará una superficie plana y estará al nivel previsto. Para ello tras terminar la colocación de todas las piezas, se realizara la nivelación definitiva con el fin de que no se vea afectada la regularidad del pavimento ni se dañen las losas.

Tendrá la cota y pendiente especificada en proyecto.

Cumplirá con los requisitos de carga dinámica, conductividad electrostática y riesgo de electrocución, definidos en la UNE-EN 12825.

La altura final del suelo elevado será de 100 a 300 mm de solera base a superficie de uso de la baldosa.

5.6.6.1.5 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.6.1.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar documentación técnica (certificado de conformidad, documento de idoneidad técnica, etc.) que acredite el cumplimiento las características técnicas exigibles al producto según proyecto.

5.6.6.1.5.2 Control de Recepción de Materiales

Los productos llegarán perfectamente embalados y etiquetados.

Se comprobará la correspondencia entre las características del producto recibido y el requerido según especificaciones de proyecto.

Se rechazará cualquier material que presente daños, ralladuras, golpes o desperfectos de cualquier tipo, así como aquel que no se ajuste a las especificaciones de proyecto.

5.6.6.1.5.3 Control de Ejecución

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Replanteo inicial.
- Comprobación de la superficie antes de la ejecución del recrecido.
- Comprobación de colocación de apoyos y baldosas.
- Control de la rasante terminada.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en la cota del pavimento técnico ejecutada respecto a la reflejada en planos.	± 10 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en porcentaje (%), del valor de la pendiente ejecutada respecto a la reflejada en planos.	± 0,5 %
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de planeidad en pavimento técnico	± 6 mm/2 m

Tabla 98. Tolerancias y valores límite en la ejecución de pavimentos técnicos.

5.6.6.1.6 Medición y Abono

La construcción de pavimentos técnicos se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

La unidad de pavimento técnico incluye el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución, incluyendo el suministro y colocación de baldosas y elementos de apoyo, la parte proporcional de recortes y sobrantes y la limpieza final, así como el traslado a gestor autorizado de los residuos generados.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.6.2 Pavimentos Cerámicos

5.6.6.2.1 Definición

El presente artículo describe los requisitos de materiales y condicionantes de ejecución de pavimentos cerámicos.

5.6.6.2.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
026060020	m²	SOLADO GRES EXTRUÍDO ANTIDESLIZANTE C/RODAPIE Solado de baldosa de gres extruído esmaltado de 30X30 cm antideslizante de primera calidad, recibido con adhesivo C1 s/EN-12004:2008 gris, incluso recrecido de mortero, p.p. de rodapié del mismo material de 30x8cm, rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888:2009 junta color y limpieza, s/NTE-RSR-2

Tabla 99. Unidades a las que se aplica el artículo “Pavimentos cerámicos”.

5.6.6.2.3 Materiales

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un muestrario de baldosas cerámicas de primera calidad de entre las existentes en el mercado y en que se deberán incluir modelos de las primeras marcas del mercado. La Dirección de Obras podrá elegir entre las baldosas presentadas el modelo definitivo a colocar.

El material será pavimento de baldosas cerámicas de primera calidad conformadas por extrusión tipo AIIa-AI según la norma UNE-EN 14411, con un módulo de rotura mayor de 45 MPa y fuerza de rotura mayor de 2.000 N. La absorción de agua será inferior a 6 % y con resistencia al resbalamiento clase 3 según CTE DB-SUA (Rd>45 según ensayo recogido en la norma UNE 41901). La clase de reacción al fuego será M0.

El embalaje de las baldosas deberá incorporar la siguiente información según lo dispuesto en la norma UNE-EN 14411: “Baldosas cerámicas. Definiciones, clasificación, características y marcado”:

- Serie y modelo de baldosa.
- Código de tono.
- Referencia explícita a primera calidad.
- Código de calibre para asegurar la uniformidad dimensional.
- Código funcional.
- Código de barras para facilitar su identificación y trazabilidad.

5.6.6.2.4 Ejecución

Al hacer el replanteo se intentará que las piezas que deben ser fraccionadas vayan a los ángulos menos visibles.

Primeramente se comprobará que el mortero de nivelación de base está correctamente acabado, nivelado, limpio y se comprobará su grado de humedad.

Sobre esta superficie se aplicará una capa de mortero M-5 con llana dentada, se dejarán juntas de 5 mm mediante crucetas, todo ello siguiendo las especificaciones del fabricante.

Tras el correcto secado (mínimo 24 horas) de las piezas colocadas se aplicará la lechada con mortero de juntas cementoso mejorado.

5.6.6.2.5 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.6.2.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 3 o 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá, entre otros, la Declaración CE de Conformidad a la Norma UNE-EN 14411.

5.6.6.2.5.2 Control de Recepción de Materiales

Los productos llegarán perfectamente embalados y etiquetados.

Se comprobará la correspondencia entre las características del producto recibido y el requerido según especificaciones de proyecto.

Se rechazará cualquier material que presente daños, ralladuras, golpes o desperfectos de cualquier tipo, así como aquel que no se ajuste a las especificaciones de proyecto.

5.6.6.2.5.3 Control de Ejecución

Los puntos de control más destacables son los siguientes:

- Inspección visual del material antes de su colocación, rechazando las piezas que presenten daños.
- Replanteo inicial.
- Inspección visual del procedimiento de ejecución, con especial atención a las sujeciones, solapes entre piezas, y a la alineación longitudinal y transversal.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, en milímetros (mm), en la cota del pavimento de baldosas	±1 mm
Tolerancia máxima admisible, en milímetros (mm), de espesor de juntas de baldosas	±1 mm
Tolerancia máxima admisible, en milímetros (mm), de planeidad en pavimento de baldosas	±2 mm/2 m

Tabla 100. Tolerancias y valores límite en la ejecución de pavimentos cerámicos.

5.6.6.2.6 Medición y Abono

La ejecución de pavimentos cerámicos se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

La unidad de pavimento de baldosa incluye el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución, incluyendo el suministro y colocación de baldosas cerámicas, la formación de juntas y aplicación de lechada, la parte proporcional de recortes y sobrantes y la limpieza previa y posterior a la ejecución de la unidad, así como el traslado a gestor autorizado de los residuos generados.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.7 APLICACIONES SUPERFICIALES. PAVIMENTOS CONTINUOS

5.6.7.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes de ejecución que ha de cumplir la aplicación de los tratamientos superficiales de las soleras de hormigón que, tras un proceso de fratasado, se tratan mediante la aplicación de una o varias capas de mortero a base de resinas epoxi y áridos, dotando a los pavimentos de una terminación adecuada tanto desde el punto de vista funcional como estético.

5.6.7.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
026030002	m²	PAVIMENTO CONTINUO ANTIDESLIZANTE Ejecución de pavimento continuo antideslizante sobre superficies de hormigón o mortero mediante diamantado previo de la superficie de hormigón, imprimación de soporte con resina epoxi bicomponente sin disolvente de viscosidad media, vertido una capa de 2 mm de espesor de mortero autonivelante epoxi bicomponente y sellado final con pintura epoxi bicomponente sin disolvente, i/ suministro de materiales y medios auxiliares y preparación previa del soporte. Totalmente terminado.

Tabla 101. Unidades a las que se aplica el artículo "Aplicaciones superficiales. Pavimentos continuos".

5.6.7.3 MATERIALES

Los materiales empleados deben presentar condiciones adecuadas que garanticen la resistencia química frente a agua de mar y aceites y una resistencia mecánica considerando solicitaciones medias-altas.

El material a emplear en la capa de asiento y en la capa de pintura de sellado, SikaFloor 264 o similar, estará provisto del marcado CE según la norma UNE-EN 1504-2 y UNE-EN 13813 y tendrá las siguientes características:

Propiedad	Valor	
Dureza	76 (7 días / +23ºC) (DIN 53 505)	
Resistencia a compresión	53 N/mm² (28 días / +23ºC) (ISO 196-1)	
Resistencia a flexión	20 N/mm² (28 días / +23ºC) (ISO 196-1)	
Resistencia a la abrasión	41 mg (CS10/1000/1000; 8 días/+23ºC) (DIN 53 109)	
Adherencia	> 1,5 N/mm² (rompe el hormigón) (UNE-EN ISO 4624)	
Resistencia a exposición térmica	Permanente	+50ºC
	Corto plazo máx. 7 días	+ 80ºC
	Corto plazo máx. 12 h	+ 100ºC

Tabla 102. Características básicas del material empleado en las capas de nivelación y sellado.

El material a emplear en la imprimación, SikaFloor 160 o similar, estará provisto del marcado CE según la norma EN 1504-2 y EN 13813 y de certificado de emisión de partículas clase 4 según ISO 14644-1. Tendrá las siguientes características:

Propiedad	Valor	
Dureza	76 (7 días / +23 ºC) (DIN 53 505)	
Resistencia a compresión	35 N/mm² (28 días / +23 ºC) (UNE-EN ISO 604)	
Resistencia a flexión	15 N/mm² (28 días / +23 ºC) (UNE-EN ISO 178)	
Adherencia	> 1,5 N/mm² (rompe el hormigón) (UNE-EN ISO 4624)	
Resistencia a exposición térmica.	Permanente	+50 ºC
	Corto plazo max. 7 días	+ 80 ºC
	Corto plazo max. 12 h	+ 100 ºC

Tabla 103. Características básicas del material empleado en la capa de imprimación.

El acopio de los productos epoxídicos se realizará en sus envases originales, manteniéndolos en lugar seco a temperatura de entre quince (15) y veinticinco (25) grados centígrados. No deben estar expuestos directamente a la luz solar.

5.6.7.4 EJECUCIÓN

El proceso de ejecución es el siguiente:

- Diamantado y limpieza general de la superficie soporte.
- Aplicación de una capa de imprimación.
- Extendido de una capa de mortero autonivelante.
- Sellado con pintura epoxi.

La textura superficial deberá ser de poro abierto, por lo que es necesario realizar al inicio de estos trabajos un tratamiento de diamantado. Tras esta operación, la superficie del pavimento base tendrá porosidad abierta, estará libre de lechadas y de restos de materiales que puedan impedir la adherencia del revestimiento. Para ello se procederá también a la aspiración del polvo generado.

En líneas generales se seguirán las siguientes indicaciones, salvo que el fabricante de los productos a emplear recomiende otra cosa:

- La preparación de imprimación, mortero y pintura se realizará según las instrucciones proporcionadas por el fabricante para cada caso específico y aprobadas por la Dirección de Obra.
- La aplicación de los productos se hará a una temperatura ambiente entre 5ºC y 30ºC.
- No se aplicará en exteriores ni en locales interiores con humedad permanente o susceptible de humedad por capilaridad.
- El soporte tendrá la planeidad, el nivel y la horizontalidad previstos.

- Estará saneado y limpio de materias que dificulten la adherencia.
- Previamente se rellenarán las coqueras existentes en el soporte con mortero de nivelación mezclado con arena fina.

Seguidamente se procederá a la imprimación de soporte con resina epoxi bicomponente sin disolvente de viscosidad media, tipo Sikafloor®-160 o similar, aplicado mediante brocha, rodillo o llana de goma. Se debe asegurar la formación de una capa continua y sin poros. Si la Dirección de Obra lo estima conveniente, se aplicarán dos capas. Se seguirán las instrucciones del fabricante de la imprimación. En todo caso se esperará un mínimo de cuatro horas después de la aplicación de la imprimación fijadora para colocar el mortero autonivelante.

Si la superficie imprimada terminada presenta discontinuidades a juicio de la Dirección de Obra, se aplicará una segunda capa que cubra toda la superficie a cuenta del Contratista.

Antes de proceder al vertido del mortero autonivelante, se comprobará la imprimación para verificar que se cumplen los requisitos previos de aplicación del mortero recomendados por el fabricante respecto al estado de la superficie y las condiciones de humedad y temperatura.

Se respetarán las juntas estructurales y se dejarán juntas perimetrales cuando la superficie sea superior a 12 m².

Pasado el tiempo de espera especificado por el fabricante, se podrá proceder al pintado final del pavimento.

5.6.7.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS

5.6.7.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 1,3 o 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a la Norma UNE-EN 1504-2 y a la Norma UNE-EN 13813.

5.6.7.5.2 Control de Recepción de Materiales

Los productos llegarán perfectamente etiquetados.

Se comprobará la correspondencia entre las características del producto recibido y el requerido según especificaciones de proyecto.

Se rechazará cualquier recipiente que presente desperfectos en su embalaje de cualquier tipo, que presente pérdidas o fugas, así como aquel que no se ajuste a las especificaciones de proyecto.

5.6.7.5.3 Control de Ejecución

Se controlará que la preparación y ejecución de imprimaciones, morteros y pinturas se realice según las instrucciones del fabricante previamente aprobadas por la Dirección de Obra.

Al terminar la ejecución de cada capa se realizará una inspección visual de regularidad y homogeneidad superficial controlando que la capa sea continua y no presente oquedades ni resaltos de ningún tipo.

5.6.7.6 Medición y Abono

La aplicación de tratamientos superficiales de protección antideslizantes en soleras de hormigón se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1 del presente proyecto.

La unidad incluye el suministro de todos los materiales para las diferentes capas; la operación de diamantado y limpieza general del soporte; el relleno de todas las posibles oquedades que a juicio de la Dirección de Obra no sean compatibles con una superficie continua y homogénea para la extensión de los productos; la aplicación de imprimación, de capa de 2,00 centímetros de mortero autonivelante y la pintura epoxi final; la limpieza entre superficies entre la ejecución de capas que pudiera ser necesaria a juicio de la Dirección de Obra; las segundas manos de imprimación o pintura que pudieran hacer falta si a juicio de la Dirección de Obra no se consiguiera el resultado esperado con una única capa; el suministro y empleo de los medios auxiliares necesarios para la correcta y completa ejecución de la unidad.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.8 CARPINTERÍA DE ALUMINIO VENTANAS

5.6.8.1 Carpintería de Aluminio en Puertas y Ventanas

5.6.8.1.1 Definición

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes de ejecución que ha de cumplir el suministro y montaje en obra de la carpintería para exteriores e interiores ejecutada en aluminio.

5.6.8.1.2 Aplicación

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
028013712	ud	VENTANA ALUMINIO 110X170 cm Ventana de doble hoja fija de aluminio color de 110x170 cm, con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada
028013715	ud	VENTANA ALUMINIO 150X50 cm Ventana 1 hoja proyectable de aluminio color de 150x50 cm, con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada
028030002	m²	VENTANA ALUMINIO 70X50 cm Ventana de hoja fija de aluminio color de 60x60 cm, con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada

Tabla 104. Unidades a las que se aplica el artículo “Carpintería de Aluminio para Ventanas”.

5.6.8.1.3 Materiales

5.6.8.1.3.1 Carpintería

La carpintería de aluminio será de primera calidad y de fabricantes de reconocido prestigio.

Los perfiles serán de aleación de aluminio 6063 tratamiento térmico T-5. Tendrán un espesor mínimo de 1,5 mm y una capacidad máxima de acristalamiento de 55 mm, serán de color uniforme, sin alabeos ni fisuras, siendo sus ejes rectilíneos. Los perfiles deberán presentar un acabado uniforme y estarán libres de defectos superficiales o internos que puedan resultar perjudiciales para el uso a que vayan destinados.

El color de la carpintería exterior será color madera, en todo caso a elegir por la Dirección de Obra.

Los perfiles de aluminio estarán provistos de rotura de puente térmico obtenida por inserción de varillas aislantes de poliamida 6.6, reforzadas con un 25 % de fibra de vidrio, y de profundidad 35 mm. Se garantizará la estanqueidad por un sistema de triple junta de EPDM. Los accesorios, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad, accesorios y utillajes de mecanizado estarán homologados y se empleará tornillería de acero inoxidable AISI 316.

Se emplearán garras de fijación y sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra. El material de sellado será incoloro, impermeable e inalterable a los agentes atmosféricos. La perfilería, juntas y herrajes tendrán certificación de marcado CE según UNE-EN 14351-1 de obligado cumplimiento por la Comisión Europea.

Cumplirán los siguientes requisitos:

- Permeabilidad al aire según Norma UNE-EN 12207: CLASE 3 (mínimo).
- Estanqueidad al agua según Norma UNE-EN 12208: CLASE 8A (mínimo).
- Resistencia al viento según Norma UNE-EN 12210: CLASE C3 (mínimo).
- Transmitancia térmica según Normas UNE-EN ISO 10077 y UNE-EN 12567: Uglobal≤2.50 W/m²K
- Aislamiento al ruido aéreo según UNE-EN ISO 140-3 y UNE-EN ISO 717-1: RA, tr ≥ 30 dB(A)
- Resistencia a aperturas y cierres repetidos según UNE-EN 12400: CLASE 2 (uso moderado)

No se permitirán tratamientos tendentes a enmascarar defectos que no sean superficiales. Dichos defectos se podrán eliminar siempre que se respeten las tolerancias dimensionales.

Los junquillos serán de aleación de aluminio de un milímetro (1 mm) de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

Se emplearán premarcos de aluminio de dimensiones ajustadas a la tipología de la carpintería a disponer.

Se colocarán chapas de aluminio de 1 mm de espesor en el cubrimiento de dinteles y laterales y en todo tipo de remates entre carpintería y fachada. El acabado y características serán análogas a las del resto de la carpintería.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de soldadura o escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano, y sus encuentros formarán ángulo recto. La tornillería será de acero inoxidable tipo A-2.

El Contratista presentará para su aprobación a la Dirección de Obra toda la documentación acreditativa de la carpintería propuesta.

5.6.8.1.3.2 Acristalamiento Vidrio Doble

El acristalamiento será doble formado por un vidrio incoloro de 6 mm de espesor con capa térmica, cámara de aire con una mezcla de gases con al menos un 90 % de argón de 12 mm de espesor con perfil separador de aluminio y vidrio de 6 mm con control solar color neutro (composición 6/12/6), incluido sellado perimetral de EPDM. Deberá cumplir con la norma UNE-EN 1279-5.

Las propiedades que debe cumplir el acristalamiento son las siguientes:

Propiedad	Unidad	Valor
Factor solar máximo (SHGC)	-	0,24
Factor de transmisión luminosa (T.L.)	%	60
Reflexión Luminosa exterior (R.L.e)	%	14
Transmitancia térmica máxima (U)	W/(m²·K)	1,20

Tabla 105. Propiedades del acristalamiento vidrio normal.

El Contratista presentará para su aprobación a la Dirección de Obra toda la documentación acreditativa del acristalamiento propuesto.

5.6.8.1.4 Ejecución

Para prevenir el fenómeno electroquímico de la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial, se adoptarán las siguientes medidas:

- Evitar el contacto entre dos metales de distinta actividad. En caso de no poder evitar el contacto, se deberá seleccionar metales próximos en la serie galvánica.
- Aislar eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Evitar el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

Los premarcos se fijarán a la fábrica mediante patillas de 100 mm de longitud y separadas 250 mm de los extremos y entre sí de 550 mm como máximo. Tendrá como mínimo dos patillas por travesaño o larguero.

El perfil horizontal del premarco, llevará 1 taladro de 30 mm² de sección en el centro y 2 a 100 mm de los extremos, para desagüe de las aguas infiltradas.

En carpinterías de hojas abatibles, el perfil superior del cerco llevará 3 taladros de diámetro 6 mm, uniformemente repartidos. Entre la hoja y el cerco existirá una cámara de expansión, con holgura de cierre no mayor de 2 mm.

Si el cerco se atornilla, llevará como mínimo 6 tornillos a distancias máximas de 50 cm entre ellos y a 25 de los extremos.

La carpintería abatible llevará un mecanismo de cierre y maniobra que podrá montarse y desmontarse fácilmente para sus reparaciones. La carpintería abatible de eje horizontal llevará además un brazo retenedor articulado, que al abrirse la hoja la mantenga en posición, formando un ángulo de 45º con el cerco. Los planos formados por la hoja y el cerco serán paralelos en posición de cerrado.

En el relleno de huecos con mortero para la fijación de patillas, se protegerán los herrajes, y no se deteriorará el aspecto exterior del perfil. Se protegerá el cerco y precerco con losa vinílica o acrílica para evitar el contacto entre mortero de cemento y aluminio.

Los vidrios se montarán en bastidores de aluminio con características similares al resto de la carpintería. El vidrio se fijará en el galce mediante un junquillo, colocado en haces interiores o exteriores, debiendo de cuidar al máximo la estanqueidad en el último caso.

Los junquillos deberán cubrir toda la longitud perimetral del galce, constituyendo la protección periférica del vidrio. Estos junquillos irán protegidos y preservados contra la humedad y deben estar en pendiente hacia el exterior. El junquillo base (exterior) deberá ir provisto de drenaje mediante las correspondientes perforaciones.

El vidrio deberá colocarse de tal forma que en ningún caso puedan sufrir esfuerzos debidos a contracciones o dilataciones del propio vidrio o de los bastidores que lo enmarcan o a deformaciones previsibles del asentamiento de la obra.

A tal efecto, los vidrios y lunas se cortarán de manera que entre ellos y la carpintería o hueco, en donde deben ir colocados, quede una holgura de 6 mm en cada uno de los lados.

Se evitará siempre el contacto del vidrio con otros vidrios, con parte metálicas y con cualquier tipo de material de naturaleza dura.

Los bastidores, fijos o practicables, deberán ser capaces de soportar sin deformaciones el peso de los vidrios que reciben, no debiendo superar la flecha admisible en la carpintería 1/200 de la longitud para el acristalamiento simple y 1/300 para los dobles acristalamientos.

Se colocarán en el perímetro de la hoja de vidrio, antes del acristalamiento, calzos de caucho sintético o de PVC situados en las proximidades de las esquinas y en un mínimo de dos por cada una de ellas.

No se emplearán masillas de aceite de linaza por atacar éste a la película de butiral polivinilo.

Para la instalación de espesor sobre bastidores se seguirán los mismos procedimientos indicados para el acristalamiento.

Para sellar se hará con masillas de caucho de silicona. Las superficies a sellar deben estar limpias, secas y exentas de grasas. Si es necesario se emplearán disolventes para obtener una limpieza adecuada.

Para conseguir una perfecta fijación, se aplicará previamente una imprimación a base de resina de silicona aplicada con pincel formando una capa fina y continua. No se pintará ni barnizará después de la aplicación de la masilla. Los cartuchos se almacenarán en lugares frescos y secos. Se rechazarán los cartuchos con más de nueve meses desde su fabricación.

Por contener disolventes inflamables, la imprimación se aplicará evitando la existencia en su proximidad de llamas o focos de calor.

Durante la ejecución, conforme se vayan acristalando las unidades de carpintería, se señalizarán los vidrios con un producto de fácil eliminación, al objeto de evitar accidentes.

Los vidrios en obra se almacenarán verticalmente en lugares debidamente protegidos, de manera ordenada y libre de cualquier material ajeno a ellos.

La manipulación del vidrio se efectuará manteniéndolo siempre en posición vertical utilizando guantes o manoplas que protejan hasta las muñecas, casco y calzado con suela no perforable por el vidrio y en casos de vidrios de superficie superior a 2,50 m² con la ayuda de correas y ventosas.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de los 0 ºC, o si la velocidad del viento es superior a 50 km/h.

Se cumplirán todas las disposiciones generales que sean de aplicación sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

Para asegurar la estanquidad del cerramiento, las juntas alrededor del cerco o de la hoja, deberán ser continuas y estar aplastadas constante y uniformemente.

5.6.8.1.5 Control de Calidad. Tolerancias

5.6.8.1.5.1 Control de Suministro

El Contratista deberá aportar como mínimo la siguiente documentación:

- Para la carpintería de aluminio, la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 1, 3 ó 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 14351-1.
- Para los vidrios, la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema sistema de evaluación de la conformidad número 1, 3 ó 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 14449.

5.6.8.1.5.2 Control de Recepción de Materiales

Los productos llegarán perfectamente etiquetados con el correspondiente marcado.

Se comprobará la correspondencia entre las características del producto recibido y el requerido según especificaciones de proyecto.

Se rechazará cualquier material que presente desperfectos cualquier tipo (golpes, abolladuras, ralladuras…) o no se ajuste a las especificaciones de proyecto.

5.6.8.1.5.3 Control de Ejecución

Se establecen los siguientes controles para la carpintería de aluminio:

- Comprobación geométrica del elemento a colocar
- Replanteo
- Colocación, aplomado y nivelado
- Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado
- Eliminación de rigidizadores y tapado de huecos si es el caso
- Colocación de los mecanismos si es el caso
- Colocación de los tapajuntas
- Limpieza de todos los elementos

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para el control de ejecución:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en desplome del cerco	±2 mm/m
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), enrasado	±2 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en ancho y largo de la ventana	±0,5 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en espesor y desviaciones de escuadría	±0,1 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en alabeo y curvatura	±0,5 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en diagonales en cercos o precercos	< ±5 mm si L > 3 m < ±3 mm si L ≤ 3 m

Tabla 106. Tolerancias y valores límite en la ejecución de la carpintería de aluminio para ventanas.

5.6.8.1.6 Medición y Abono

La carpintería de aluminio en ventanas se medirán y abonarán por unidades (ud) de ventana realmente ejecutadas al correspondiente precio que figura en el Cuadro de Precios nº1.

En todos los casos la unidad incluye en todos los casos el suministro de todos los materiales, perfilería de aluminio, vidriería, y elementos y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución.

El precio también incluye las operaciones asociadas a la ejecución de la unidad en cumplimento de los requisitos derivados de los requerimientos de calidad, medio ambiente, gestión de residuos, seguridad y salud del proyecto con todos los materiales, máquinas y medios auxiliares que sean necesarios.

El precio incluye todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar la idoneidad de los materiales y la correcta y completa ejecución de la unidad según el presente pliego y la normativa vigente.

5.6.9 REJILLAS DE VENTILACIÓN

5.6.9.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos de materiales y condicionantes de ejecución que ha de cumplir el montaje de rejillas de ventilación.

5.6.9.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
027032020	m²	REJILLA VENTILACIÓN 40x170 CM Rejilla ventilación exterior de dimensiones 40X170 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpintería, incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.
		REJILLA VENTILACIÓN EXTERIOR 150x100 CM Rejilla ventilación exterior de dimensiones 150x100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpintería, incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.
		REJILLA VENTILACIÓN EXTERIOR 85x100 CM Rejilla ventilación exterior de dimensiones 85×100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpintería, incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.

Tabla 107. Unidades a las que se aplica el artículo “Rejillas de ventilación”.

5.6.9.3 MATERIALES

Las rejillas serán de aluminio lacado de características similares a la carpintería, con perfil tubular 50×25×1,5 mm en bastidor y lamas abatibles de espesor mínimo 0,8 mm. y malla mosquitera

Las rejillas irán sujetas a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las rejillas montadas tendrán una clase de resistencia al fuego EF-120 según UNE-EN 13501-1.

5.6.9.4 EJECUCIÓN

Las rejillas se instalarán enrasados, nivelados y a escuadra y su montaje impedirá que entren en vibración.

5.6.9.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS

El Contratista deberá aportar documentación técnica (certificado de conformidad, documento de idoneidad técnica, etc.) que acredite el cumplimiento las características técnicas exigibles a la rejilla según proyecto.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la instalación de rejillas de ventilación:

Concepto	Valor
Valor máximo admisible, expresado en milímetros (mm), de resaltes sobre el paramento	< 2 mm

Tabla 108. Tolerancias y valores límite en la ejecución de rejillas de ventilación.

5.6.9.6 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de rejillas de ventilación se medirá y abonará por unidades (ud) realmente colocadas según planos al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

La unidad incluye el suministro de piezas de unión y de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución según proyecto, así como todas las pruebas necesarias para verificar la calidad de los materiales y la correcta ejecución de la unidad.

5.6.10 ESCALERAS METÁLICAS

5.6.10.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes del suministro y montaje de escaleras metálicas fabricadas con perfiles conformados de acero galvanizado y con peldaños de rejilla tipo tramex galvanizada.

La unidad contempla las siguientes operaciones:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Replanteo y marcado de los ejes.
- Colocación y fijación provisional de la pieza.
- Aplomado y nivelación definitivos.
- Ejecución de las uniones, en su caso.
- Comprobación final del aplomado y de los niveles.

5.6.10.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
027030031	ud	ESCALERA METÁLICA ANCHO 0,90 M Escalera metálica de 0,90 m de ancho, fabricada con perfiles UPN-180 de acero galvanizado según las especificaciones contenidas en los planos. Incluso peldaño de chapa plegada de acero galvanizado de 3,0 mm, con p.p. de recercados, despuntes, cortes y soldaduras. Sin incluir barandilla. Totalmente terminada.
027030030	ud	ESCALERA VERTICAL a=50 cm Escalera vertical de acero de 50 cm de anchura, formada por montantes, separadores y peldaños en tubo de acero 40x40x2 mm, garras de fijación con pletinas de 40x6 mm, incluyendo recibido y sujección. Totalmente terminada.

Tabla 109. Unidades a las que hace referencia el artículo “Escalera Metálica”.

5.6.10.3 MATERIALES

Las características de los peldaños de rejilla tipo tramex de acero galvanizado se ajustarán a lo dispuesto en el artículo 3.12.2 del presente pliego.

Las características del acero galvanizado se ajustarán a lo dispuesto en el artículo correspondiente de este pliego.

5.6.10.4 EJECUCIÓN

El proceso de colocación no provocará desperfectos ni modificará las condiciones exigidas al material.

El constructor elaborará los planos de taller y un programa de montaje que serán aprobados por la Dirección de Obra antes de iniciar los trabajos en obra. Cualquier modificación durante los trabajos deberá ser aprobada previamente por la Dirección de Obra, y se reflejará posteriormente en los planos de taller.

Si durante el transporte el material ha sufrido desperfectos que no puedan ser corregidos o se prevea que después de arreglarlos afectará a su trabajo estructural, la pieza será sustituida.

La sección del elemento no quedará disminuida por los sistemas de montaje utilizados.

No se empezarán las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida exactamente con la posición definitiva.

Los elementos provisionales de fijación que para el armado y el montaje se suelden a las barras de la estructura, se desprenderán con soplete sin afectar a las barras. Está prohibido desprenderlas a golpes.

La preparación de las uniones que se realicen en obra se hará en taller.

La escalera metálica ha de estar colocada en la posición indicada en los planos.

Ha de quedar correctamente aplomada y nivelada.

La disposición de los diferentes elementos de la escalera, sus dimensiones, tipo de acero y perfiles se han de corresponder con las indicaciones del plano correspondiente.

Cada elemento tendrá las marcas de identificación suficientes para definir su posición en la obra.

Los cantos de las piezas no tendrán óxido adherido, rebabas, estrías o irregularidades que dificulten el contacto con el elemento que se unirá.

El elemento no se enderezará una vez colocado definitivamente.

No se permite rellenar con soldadura los agujeros que han sido practicados en la estructura para disponer tornillos provisionales de montaje.

5.6.10.5 CONTROL DE CALIDAD

Se comprobará la correcta instalación de la escalera e su posición según planos. La escalera no habrá sufrido daños por el proceso de instalación.

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en la medición de la longitud de cada elemento de la escalera de L≤1 m	± 2 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en la medición de la longitud de cada elemento de la escalera de 1<L≤3 m	± 3 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en la medición de la longitud de cada elemento de la escalera de 3<L≤6 m	± 4 mm
Tolerancia total máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de en la longitud de la escalera total	≤ 15 mm

Tabla 110. Tolerancias de ejecución de escaleras metálicas.

5.6.10.6 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de escalera metálica se realizará por longitud medida en el sentido del recorrido de la escalera, ejecutado según planos al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

La unidad incluye el suministro y montaje de los perfiles de acero galvanizado, de los peldaños de rejilla tipo tramex, parte proporcional de recercados, despuntes, cortes y soldaduras, la preparación en taller y el montaje en obra según planos, así como todos los materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta y completa ejecución de la obra.

El precio incluye todos los medios necesarios para la completa y correcta ejecución de la unidad no explicitados anteriormente, así como de todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar las características de todos los materiales a emplear y la correcta y completa ejecución de la unidad.

5.6.11 APARATOS SANITARIOS

5.6.11.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes del suministro y colocación de aparatos sanitarios tales como lavabos, urinarios, inodoros y duchas.

Todos los aparatos sanitarios cumplirán lo dispuesto en la Especificación Técnica SCC1-GEN-ISC-INCI-ETC-020210-001-Abastecimiento Saneamiento.

5.6.11.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
032011010	Ud	LAVABO SOBRE ENCIMERA Lavabo de porcelana sanitaria sobre encimera color blanco conforme UNE 67001 y UNE-EN 14688, completamente instalado, i/grifería monomando de caño alto de repisa para lavabo, con cartucho cerámico y limitador de caudal a 1.7 l/min, acabado cromado, y desagüe, acabado cromado;, sellados, conexiones y fijaciones, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente terminado.
032011020	ud	LAVABO CON PEDESTAL Lavabo con pedestal conforme UNE 67001 y UNE-EN 14688, completamente instalado, i/ grifería, sellados, conexiones y anclaje a la pared, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente terminado.

Código	Unidad	Descripción
032012010	Ud	PLATO DE DUCHA DE PORCELANA, COMPLETAMENTE INSTALADO Plato de ducha de porcelana conforme UNE 67001 y UNE-EN 14527, completamente instalado i/ grifería, teléfono de ducha, sellados y elementos de conexión y desagüe, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente terminado.
032013010	Ud	TAZA DE INODORO SUSPENDIDA, COMPLETAMENTE INSTALADA Taza de inodoro de tanque bajo, de porcelana sanitaria, color blanco, de 6L y doble descarga conforme a la norma conforme norma UNE 67001 y UNE-EN 997, con asiento con tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, colocado con anclajes al solado, i/ p.p. de pequeño material y medios auxiliares, completamente instalada y terminada.
032014001	Ud	URINARIO MURAL, COMPLETAMENTE INSTALADO. Urinario mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, con sifón incorporado al aparato, manguito y enchufe de unión; conforme UNE 67001 y UNE-EN 13407. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares. Totalmente terminado.
032011030	ud	LAVABO ADAPTADO A PMR Lavabo de porcelana sanitaria, mural, adaptado para personas de movilidad reducida, de altura fija, de 680×580 mm, equipado con grifo monomando con caño extraíble de accionamiento por palanca, cuerpo de latón cromado y flexible de 1,25 m de longitud, instalado sobre ménsulas fijadas a bastidor metálico regulable, de acero pintado con poliéster, empotrado en muro de fábrica o en tabique de placas de yeso, de 495 mm de anchura y 1120 a 1320 mm de altura. Incluso válvula de desagüe, sifón individual y ménsulas de fijación y silicona para sellado de juntas. Totalmente terminado.
032013020	ud	INODORO ADAPTADO A PMR Suministro e instalación de inodoro adaptado a personas de movilidad reducida. Asiento tapa con cierre amortiguado soft-close medida 360x540, con cisterna empotrada formada por bastidor con fluxor autoportante para inodoro suspendido con pulsador de doble descarga, colocado mediante anclaje al bastidor autoportante, incluso sellado con silicona, incluso racor de unión y brida, instalado.
032015001	ud	VERTEDERO PORCELANA CON GRIFERÍA PARED Suministro e instalación de vertedero de cerámica sanitaria sin rebosadero, de forma rectangular con borde de 35 mm de ancho y pared posterior de 100 mm para evitar salpicaduras; con rejilla abatible; enchufe de unión, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, e instalado con grifería mezcladora de pared convencional, incluso válvula de desagüe de 40 mm. Totalmente terminado.

Tabla 111. Unidades a las que se aplica el artículo “Aparatos Sanitarios”.

5.6.11.3 MATERIALES

Los materiales serán de primera calidad y dispondrán de la etiqueta ecológica europea, regulada en el Reglamento 880/1992/CEE o bien otros distintivos de la Comunidad Europea. Cumplirán las especificaciones recogidas en la norma UNE 67001 "Aparatos sanitarios cerámicos. Especificaciones técnicas".

Las piezas serán impermeables.

La superficie visible será esmaltada. Se considera superficie visible la parte de la pieza que en posición instalada, es observable por una persona de pie a un metro de distancia.

Tendrá un color uniforme y una textura lisa en toda la superficie.

Las superficies serán lisas y continuas, y los ángulos y las aristas serán redondeados. El aparato no tendrá defectos superficiales que afecten a su funcionamiento o su limpieza, como faltas de esmalte, manchas, desportillamientos, etc.

Los aparatos sanitarios de cerámica cumplirán las siguientes características físico-químicas de acuerdo con la UNE 67001:2014:

- Resistencia a los ácidos: Sin reducción del brillo.
- Resistencia a los álcalis: Sin reducción del brillo.
- Resistencia a diferentes agentes químicos: Sin alteraciones de aspecto.
- Resistencia al choque térmico: Sin signos visibles de desconchados, resquebrajamiento o grietas.
- Resistencia a las manchas: Sin reducción de brillo o manchas permanentes.
- Absorción de agua por la masa de porcelana: ≤ 0,75 peso muestra.

Los aparatos sanitarios de cerámica cumplirán las características mecánicas fijadas en norma UNE 67001. De forma adicional:

- Los lavabos cumplirán lo dispuesto en la norma UNE-EN 14688 "Aparatos sanitarios. Lavabos. Requisitos funcionales y métodos de ensayo".
- Las duchas cumplirán lo dispuesto en la norma UNE-EN 14527 "Platos de ducha para uso doméstico".
- Los inodoros cumplirán lo dispuesto en la norma UNE-EN 997 "Inodoros y conjuntos de inodoros con sifón incorporado".
- Los urinarios cumplirán lo dispuesto en la norma UNE-EN 13407 "Urinarios murales. Requisitos funcionales y métodos de ensayo".

Los aparatos y equipos del equipamiento higiénico sanitarios deberán suministrar los caudales que figuran en la tabla 2.1 del CTE DB HS 4.

5.6.11.4 EJECUCIÓN

Se preparará el soporte, y se ejecutarán las instalaciones de agua fría-caliente y saneamiento, previamente a la colocación de los aparatos sanitarios.

Los aparatos sanitarios quedarán nivelados en ambas direcciones, en la posición prevista en el proyecto.

Se garantizará la estanqueidad de la conexión con el conducto de evacuación.

Los aparatos sanitarios se fijarán al soporte horizontal o vertical con las fijaciones suministradas por el fabricante, y dichas uniones se sellarán con silicona neutra o pasta selladora, al igual que las juntas de unión con la grifería.

Los aparatos metálicos tendrán instalada la toma de tierra con cable de cobre desnudo, para la conexión equipotencial eléctrica.

Las válvulas de desagüe se solaparán a los aparatos sanitarios interponiendo doble anillo de caucho o neopreno para asegurar la estanquidad.

Los mecanismos de alimentación de cisternas que conlleven un tubo de vertido hasta la parte inferior del depósito, deberán incorporar un orificio antisifón u otro dispositivo eficaz antirretorno.

La altura desde el nivel del pavimento hasta el nivel frontal superior del lavabo será la reflejada en el proyecto.

Si el lavabo se coloca empotrado en una encimera, estará fijado sólidamente a ésta con el sistema indicado por el fabricante.

Si la colocación es con soportes murales o sobre un pie, el lavabo estará fijado sólidamente al paramento y apoyado, en el segundo caso, sobre el correspondiente pie.

El encuentro con el revestimiento del paramento, y entre el lavabo, el pie y el pavimento, o entre el lavabo y la encimera, según corresponda, quedará rejuntado con silicona neutra.

La tapa y el asiento del inodoro quedarán centrados, no ofrecerán resistencia ni tendrán juego en su movimiento. La altura desde el nivel del pavimento hasta el nivel frontal superior del inodoro será la reflejada en el proyecto.

El inodoro estará fijado sólidamente al paramento o al pavimento, según el caso, con las fijaciones suministradas por el fabricante. La entrega con el pavimento quedará rejuntada.

Los mecanismos de descarga y alimentación quedarán regulados de manera que el aparato funcione correctamente.

La altura desde el nivel del pavimento hasta el nivel frontal superior del urinario será la reflejada en el proyecto.

El urinario estará fijado sólidamente al paramento o al pavimento, según el caso, con las fijaciones suministradas por el fabricante. La entrega con el pavimento y el revestimiento quedará rejuntada.

En los aparatos sanitarios la llegada de agua se realizará de tal modo que no se produzcan retornos.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 2 cm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Una vez montados los aparatos sanitarios, se montarán sus griferías y se conectarán con la instalación de fontanería y con la red de saneamiento.

5.6.11.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS

El Contratista deberá aportar documentación técnica (certificado de conformidad, documento de idoneidad técnica, etc.) que acredite el cumplimiento las características técnicas exigibles al producto según proyecto.

El Contratista deberá aportar como mínimo la documentación siguiente:

- Para lavabos, la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 14688.
- Para platos de ducha, la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 14527.
- Para inodoros, la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 997.
- Para urinarios murales, la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 4 (Directiva 89/106/CEE relativa a

Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 13407.

Se comprobará la correcta instalación de los materiales y equipos en la obra.

Se verificará la correcta ejecución de la instalación según instrucciones del fabricante.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la instalación:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en horizontalidad	± 1 mm/m
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), en nivel	± 10 mm

Tabla 112. Tolerancias y valores límite en la instalación de aparatos sanitarios.

5.6.11.6 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de los aparatos sanitarios se medirá y abonará por unidades (ud) realmente ejecutados al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1, excepto la encimera para lavabos, que se medirá y abonará por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

La unidad incluye el conexionado al suministro de agua y/o a la red de evacuación de aguas, el sellado de juntas, el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución, todas las operaciones necesarias para el remate de la unidad, así como todas las pruebas necesarias para verificar la calidad de los materiales y la correcta ejecución de la unidad.

5.6.12 CERRAJERÍA

5.6.13 BARANDILLAS METÁLICAS

5.6.13.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos y condicionantes de ejecución que ha de cumplir el montaje de barandillas metálicas para edificación.

5.6.13.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
027020010	ml	BARANDILLA METÁLICA Barandilla de acero galvanizado formada con tubos de 50mm de diámetro para pasamanos y 30mm de diámetro para montantes y travesaños, altura 0,90 m, montantes separados cada 1,80 m, travesaños intermedios separados cada 0,30m, rodapié de 200 x 5 mm, incluso pletina y pernos de anclaje, pintura de protección antioxidante, totalmente colocada y terminada.

Tabla 113. Unidades a las que se aplica el artículo “Barandillas metálicas”.

5.6.13.3 MATERIALES

Las disposiciones que las barandillas industriales deben respetar la norma UNE-EN ISO 14122-1, que define los requisitos generales de seguridad de acceso a las máquinas e instalaciones industriales.

Se ajustarán a los requerimientos indicados por la Dirección de Obra y a lo indicado en los planos correspondientes.

Las barandillas estarán conectadas a tierras y no serán trepables.

Las piezas de la barandilla estarán unidas mediante soldadura. El proceso de soldadura se realizará con estricta sujeción a lo establecido en la Norma MV-104-1966. En cualquier caso, el material de aportación en las soldaduras vistas a realizar tendrá características similares a las de las chapas a unir.

Los electrodos a emplear para la soldadura manual serán de tipo básico de bajo contenido en hidrógeno.

El acero galvanizado de tubos, rodapiés y tornillería lo será por doble capa por inmersión en caliente. La aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 g/m²) en doble exposición.

Antes de efectuar el galvanizado habrá de conformarse el acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso posterior.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar. Su calidad será probada con arreglo a las normas UNE-EN ISO 1461 en cuanto a la dosificación de cinc y UNE 7183 en lo referente a la uniformidad del recubrimiento.

Las solicitaciones que deberá soportar la barandilla serán:

- Carga vertical uniformemente repartida de 100 kg/m.
- Carga horizontal uniformemente repartida de 150 kg/m.
- Carga de 30 kg aplicada en el extremo superior de los soportes y en el centro del pasamanos durante un minuto.

5.6.13.4 EJECUCIÓN

Las barandillas metálicas mantendrán las juntas de dilatación donde están dispuestas las de la obra la que apoyan, disponiendo, además, de una junta de dilatación cada veinticinco (25) metros a lo sumo.

Para facilitar el montaje en taller es conveniente un replanteo de la situación de los pies derechos o apoyos tanto en planta como en un perfil longitudinal donde se apreciarán distancias y diferencias de nivel.

Tras el montaje de las barandillas metálicas en taller se realizará una presentación de la barandilla en obra para corregir posibles defectos de replanteo.

El anclaje sobre el soporte se realizará mediante pernos de anclaje químicos o roscados tipo Würth, Hilti o similar. Antes de su colocación, el Contratista presentará a la Dirección de Obra el sistema de anclaje para su aprobación. Una vez aprobado el sistema, cuando se vaya a ejecutar, se presentará la barandilla para determinar sobre el soporte los puntos de fijación, y posteriormente se ejecutará la fijación según las recomendaciones del fabricante del anclaje.

Durante la ejecución de los trabajos se comprobará que los anclajes estén sólidamente recibidos a la fábrica y que el pasamanos está protegido contra los golpes y cargas propias de la obra.

Será condición de no aceptación automática la falta de empotramiento o el deficiente recebado con mortero de los anclajes; los cordones de soldadura discontinuos, la presencia de poros o grietas, la falta de apriete de tornillos y tuercas.

No se admitirán roturas, alabeos, áridos, etc., de ninguna clase, debiendo presentar buen aspecto.

5.6.13.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS

Para las piezas metálicas que conforman la barandilla, el Contratista deberá aportar como mínimo la documentación acreditativa del marcado CE conforme al sistema de evaluación de la conformidad número 2+ (Directiva 89/106/CEE relativa a Productos de Construcción), y que incluirá entre otros la Declaración CE de Conformidad a Norma UNE-EN 10210-1.

El Contratista suministrará la documentación técnica del sistema de anclaje, incluyendo características técnicas y proceso de ejecución.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la instalación de barandillas metálicas:

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de replanteo	± 5 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de la horizontalidad	± 0 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de aplomado	± 0 mm/m
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de altura	± 0 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de separación entre montantes	± 5 mm

Tabla 114. Tolerancias y valores límite en la ejecución de barandillas metálicas.

5.6.13.6 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de barandillas metálicas se medirá y abonará por metros lineales (ml) de barandilla realmente ejecutados al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

El precio incluye el suministro de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución, así como todas las pruebas necesarias para verificar la calidad de los materiales y la correcta ejecución de la unidad. Entre otros, se incluyen los materiales y medios auxiliares necesarios para la ejecución de los anclajes de la barandilla sobre cualquier tipo de soporte y la puesta a tierra.

5.6.14 TRAMEX

5.6.14.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos de materiales y condicionantes de ejecución que ha de cumplir el montaje de suelos con rejillas tipo “tramex”.

5.6.14.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan en la tabla adjunta:

Código	Unidad	Descripción
027030021	m²	REJILLA TIPO "TRAMEX" 30×30×3 mm Suministro e instalación de suelos de rejilla de pletinas de acero galvanizado tipo "tramex" de 30×30×3 mm, i/ p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje i/ marco de sustentación y medios auxiliares. Totalmente colocada y

Tabla 115. Unidades a las que se aplica el artículo “Tramex”.

5.6.14.3 MATERIALES

Los tramex serán de acero galvanizado y estarán constituidos por pletinas de 30×3 mm unidas formando mallas de 30×30 mm (doble pletina), que, a su vez, conformarán piezas unitarias de dimensiones máximas 3,0× 1,0 m. Los cercos y piezas angulares de apoyo para encajar los tramex serán también de acero galvanizado de la misma calidad.

El acabado del tramex debe ser antideslizante, contando para ello doble diente de sierra.

Se deberá asegurar que la deformación bajo sobrecargas de uso no supera las siguientes flechas en función de su cota:

- Cota < 3,00 m $D_{máx} = L/150$
- Cota ≥ 3,00 m $D_{máx} = L/200$

Siendo L la longitud entre apoyos y $D_{máx}$ la deformación máxima admisible.

Los módulos de enrejado se suministrarán a obra ya fabricados. La fabricación in situ requerirá la aprobación expresa de la Dirección de Obras. La rejilla se descompondrá en módulos para facilitar su transporte y montaje.

El acero galvanizado lo será por doble capa por inmersión en caliente. La aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 g/m²) en doble exposición.

Antes de efectuar el galvanizado habrá de conformarse el acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso posterior.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas y puntos sin galvanizar. Su calidad será probada con arreglo a las normas UNE-EN ISO 1461 en cuanto a la dosificación de cinc y UNE 7183 en lo referente a la uniformidad del recubrimiento.

La rejilla a instalar será apta para las solicitaciones y sobrecargas que le correspondan. Se presentará documentación del fabricante que acredite la validez de la rejilla dispuesta para la sobrecarga de aplicación. La sobrecarga a aplicar en el caso de zonas industriales será al menos de q = 500 kg/m^2.

El acabado deberá ser antideslizante, para lo cual los metálicos serán de doble pletina con doble diente de sierra.

Las rejillas irán sujetas a la estructura soporte mediante tornillos, tuercas y piezas inferiores adaptables de acero inoxidable.

Las rejillas montadas tendrán una clase de resistencia al fuego EF-120 según UNE-EN 13501-1.

5.6.14.4 EJECUCIÓN

Se trabajará a una temperatura ambiente que oscile entre los 5 ºC y los 40 ºC, sin lluvia. El soporte estará seco y limpio, y cumplirá las condiciones de planeidad y nivel que se exigen al pavimento acabado.

El proceso de colocación no afectará a la calidad de los materiales.

Se debe comprobar que las características del producto corresponden a las especificadas en el proyecto.

Previamente a la colocación de la rejilla, se colocará el marco sobre el que montará el entramado. El marco estará compuesto por perfiles de acero AISI 316 L40.4. El perfil se fijará a la estructura a través de unos anclajes formados por barras roscadas Ø10 mm que previamente se habrán dejado embebidos en la estructura. Se practicarán taladros en los perfiles y se fijarán mediante tuercas a la estructura.

Una vez montado el marco, se procederá al montaje del entramado. Para ello se irá presentando cada módulo de entramado sobre el marco comprobando que encajen correctamente. Si es así, se procederá a realizar las uniones de montaje.

El sistema de unión deberá ser aprobado previamente por la Dirección de Obras. No se empezarán las uniones de montaje hasta que no se haya comprobado que la posición de los elementos de cada unión coincida exactamente con la posición definitiva.

Los dispositivos provisionales utilizados para el montaje de la estructura, se retirarán sin dañar las piezas.

El entramado colocado tendrá un aspecto uniforme, limpio y sin defectos. No presentará resaltes entre las piezas y las uniones estarán exentas de cejas y rebabas. Cada

módulo de entramado no tendrá golpes, abolladuras, rallas en el galvanizado u otros defectos visibles.

Quedarán en el nivel definido por el proyecto. Las piezas estarán apoyadas y fijadas al soporte formando una superficie plana y lisa. Se respetarán las juntas estructurales.

5.6.14.5 CONTROL DE CALIDAD. TOLERANCIAS

El Contratista deberá aportar documentación técnica (certificado de conformidad, documento de idoneidad técnica, etc.) que acredite el cumplimiento las características técnicas exigibles a la reja tipo tramex según proyecto.

Se establecen las siguientes tolerancias y valores límite para la instalación de rejillas metálicas tipo "tramex":

Concepto	Valor
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de cota	± 5 mm
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de la horizontalidad	± 2 mm/2 m
Tolerancia máxima admisible, expresada en milímetros (mm), de planeidad	± 4 mm/2 m
Valor máximo admisible, expresado en milímetros (mm), de resaltes entre piezas	< 2 mm

Tabla 116. Tolerancias y valores límite en la ejecución de rejillas metálicas.

5.6.14.6 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de rejillas metálicas tipo "tramex" se medirá y abonará por metros cuadrados (m²) de rejillas metálicas realmente ejecutados según planos al correspondiente precio del Cuadro de Precios nº1.

La unidad incluye el suministro de piezas de unión y de todos los materiales y medios auxiliares necesarios para su correcta y completa ejecución según proyecto.

El precio de la unidad también incluye todas las pruebas y ensayos necesarios para verificar la calidad de los materiales y la correcta y completa ejecución de la unidad según requisitos del pliego y normativa vigente.

6 EQUIPOS ELECTROMECANICOS

6.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos técnicos que ha de cumplir el suministro, montaje y puesta en servicio del equipamiento electromecánico de la central hidroeléctrica.

6.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan a continuación

- 2 Ud Ataguías
- 1 Ud Turbogrupo-1 Q=1,75 m3/s, Hn=61,89 m, Pt=959 kW, Sg=1.093 kVA y equipamiento auxiliar.
- 1 Ud Turbogrupo-2 Q=7,75 m3/s, Hn=60,33 m, Pt=4.193 kW, Sg=4.769 kVA y equipamiento auxiliar.
- 1 Ud Conjunto de celdas de media tensión 12kV 630A 16 kA
- 1 Ud Sistema de bombas de achique
- 1 Ud Grupo Electrógeno 60 kVA
- 1 Ud Transformador de SS.AA 6/0,4 kV 100 kVA
- 1 Ud Cuadro de servicios auxiliares
- 1 Ud Rectificador y banco de baterías
- 1 Ud Cuadro de facturación
- 1 Ud Cuadro protección de Línea
- 1 Ud Cuadro de protección de generador
- 1 Ud Cuadro de control eléctrico
- 1 Ud Cuadro de control hidromecánico
- 1 Ud Cuadro de comunicaciones
- 1 Ud Sistema SCADA
- 1 Puente grúa 20 Tn
- 1 Ud Cables de control y comunicaciones
- 1 Ud Cables de media tensión.
- 1 Ud Instalación de baja tensión
- 1 Ud Instalación alumbrado
- 1 Ud Instalación de ventilación y climatización
- 1 Ud Instalación de puesta a tierra
- 1 Ud Instalación de protección contraincendios
- 1 Ud Videovigilancia e intrusismo

6.3 CONDICIONES GENERALES

El Contratista será responsable del diseño, fabricación, pruebas FAT, transporte, acopio, conservación, montaje y puesta en marcha de todo el equipamiento electromecánico necesario para el correcto funcionamiento de la Central Hidroeléctrica.

En consecuencia, todos los trabajos, materiales y servicios en general, no expresamente indicados en este documento, o mostrados en la documentación adjunta, pero necesarios para el correcto funcionamiento, deberán ser realizados y suministrados por el Contratista, siendo sus precios incluidos en la oferta.

Todo el equipo debe diseñarse y dimensionarse teniendo en cuenta las normas aplicables, las condiciones del sitio y los datos especificados. El Contratista deberá indicar en sus Oferta Técnica todos los errores que encuentre en este documento o cualquier alternativa que pueda mejorar los aspectos técnicos y/o económicos del suministro.

El Contratista, en base a su experiencia y en cumplimiento de los requisitos de funcionalidad definidos en la presente Especificación, puede proponer desviaciones a la misma, previa demostración de las ventajas que ello conlleve. Asimismo, es responsabilidad del Contratista indicar cualquier error que pueda existir en este Pliego de Condiciones. Cualquier excepción o desviación sobre esta Especificación deberá detallarse en la Oferta Principal y requerirá la aprobación previa, por escrito, por parte de la Propiedad. Si esta lista no existiera, se asumirá que el Contratista cumple con este Pliego en su totalidad. En el caso de que estas alternativas supongan alguna modificación presupuestaria de estos requisitos, se deberá proporcionar una valoración de las mismas adicional al precio base. El Contratista será responsable de cualquier otro coste adicional en el que se pueda incurrir como consecuencia de una excepción no indicada previamente.

El Contratista cumplirá con los requisitos de los códigos, criterios y normas en su versión más actualizada que se señalen, tanto en este Pliego como en cualquier otra documentación suministrada por la Propiedad.

Cuando los requisitos específicos de este Pliego sobrepasen aquellos de los códigos, criterios y normas requeridas, prevalecerá el Pliego de Condiciones. Por el contrario, cuando los requisitos de este Pliego sean menos exigentes que los de los códigos o normas requeridas, se aplicarán los más exigentes.

En el caso de aplicación de varios códigos o normas diferentes, se impondrá el código o norma más exigente, en todos los casos.

Las normas, códigos, bases y procedimientos de cálculo y, en general, criterios técnicos a aplicar para el proyecto y ejecución del suministro, deberán ser aprobados por la

Propiedad. La aprobación por la Propiedad de los cálculos, planos, elección de materiales, procedimientos de fabricación y ensayos no exime al Contratista de su responsabilidad.

No se introducirán modificaciones en las condiciones técnicas aprobadas por la Propiedad sin su consentimiento previo por escrito.

En la Oferta se especificarán las principales normas y códigos a aplicar al diseño, ejecución y pruebas de suministro.

La documentación requerida es un requerimiento mínimo no limitativo. La Propiedad tendrá la potestad de solicitar documentación adicional a la citada en el presente documento o entregada por el Contratista, si bajo su criterio, la documentación aportada no presenta el grado de detalle o de especificación requerido por la Propiedad o por representantes de la Propiedad, impidiendo el correcto desarrollo de los trabajos de éstos.

Comprenderá, y será entregada a la Propiedad, la totalidad de la documentación y cálculos necesarios para el diseño, acopio de materiales, fabricación, control de calidad, ensayos en taller y obra, transporte, diseño por terceros de la obra civil y de los sistemas de la Central asociados montaje, desmontaje, operación y mantenimiento de los equipos, incluyendo la necesaria para la reparación o sustitución de cualquier elemento o componente.

6.4 TURBOGRUPOS Y AUXILIARES

El Contratista tomará como base la disposición de equipos prevista en los planos de licitación, si bien será responsable de adaptarla a los requerimientos de los equipos adquiridos, atendiendo principalmente a las dimensiones de las máquinas, sumergencia, espacios para montaje y mantenimiento. El Contratista presentará a la Propiedad los planos de implantación de equipos con todo el detalle necesario, debiendo ser aprobados por la Propiedad.

Las máquinas elegidas serán de construcción normalizada (standard). Para diámetro de rodete de la(s) turbina(s) se elegirá el más adecuado a las condiciones de operación, entre los normalizados del Fabricante.

El Contratista indicará en su oferta la potencia máxima garantizada y los rendimientos de las máquinas. Tras la puesta en marcha, el Contratista realizará las respectivas pruebas de medida de rendimiento en ambas maquinas. El no cumplimiento de la potencia y rendimientos garantizados podrá ser penalizado de acuerdo a lo establecido en el contrato firmado entre las partes.

Las partes y el conjunto han de ser adecuadas para operación automática y desatendida, con un mínimo de intervención de personal para operación y mantenimiento. El

mantenimiento será programado y preventivo. Se requiere un alto grado de simplicidad y fiabilidad (seguridad de servicio) que minimice las paradas intempestivas y de larga duración por fallos imprevistos.

Ambas máquinas funcionarán en todo el rango de saltos. La turbina 1 será diseñada para turbinar el caudal ecológico debiendo poder dar en todo el rango de salto los caudales ecológicos. La turbina 2 estará diseñada teniendo como objetivo el cumplimiento de la máxima potencia en el nudo de interconexión, 4.500 kW. El funcionamiento habitual de la planta será con la máquina uno a plena potencia y la máquina dos limitada por control para no exceder de la máxima potencia del nudo de interconexión. El Contratista como referencia para el diseño tomará los criterios definidos en el presente proyecto. El caudal ecológico estará garantizado en un disparo de la turbina 1 por una válvula de descarga de igual caudal nominal.

La velocidad de embalamiento del grupo, tal como viene definida por publicación IEC 41, capítulo II, artículo 2.9.3, será inferior a la precisada en la memoria del proyecto. Todos los órganos rotativos del grupo, serán equilibrados y dimensionados para soportar sin inconveniente (especialmente sin deformaciones, desajustes o juegos) la velocidad de embalamiento.

La velocidad crítica de flexión del árbol deberá ser, como mínimo superior en un 30 % a la velocidad de embalamiento. Las velocidades críticas de torsión estarán alejadas del intervalo velocidad de sincronismo - velocidad de embalamiento, de modo que no aparezca vibración por resonancia.

Todos los órganos y anclajes de las máquinas se dimensionarán para soportar ampliamente los máximos esfuerzos a que puedan estar sometidos en condiciones normales y excepcionales de operación tales como cortocircuitos y golpe de ariete.

Los cojinetes se dimensionarán para una vida útil de 100.000 horas de servicio a plena carga.

Las máquinas y sus auxiliares serán suministrados como un conjunto completo, con el máximo de acabado en taller, de modo que el trabajo de montaje en obra se reduzca al mínimo posible. Sólo se aceptará el envío de conjuntos despiezados cuando sea impracticable su transporte. En tal caso, se hará un “montaje en banco” en taller para garantizar el correcto ajuste de todas las partes.

Los materiales de construcción de los distintos órganos y componentes serán adecuados para cumplir con las condiciones de servicio y garantías especificadas.

Todos los materiales serán nuevos y estarán particularmente exentos de cualquier defecto de carácter progresivo.

En la selección de materiales en contacto con el agua se tendrá en cuenta la calidad de la misma, para prevenir erosión y corrosión excesiva.

Las turbinas seleccionadas serán Francis de eje horizontal, acopladas a sendos generadores síncronos. La tensión nominal de los generadores será 6.000 V, permitiendo el generador funcionar en un rango de tensiones de ±10%. La Central Hidroeléctrica compuesta por su turbogrupos y su sistema de control cumplirá los requerimientos establecidos en la Norma Técnica de Supervisión de la Conformidad de los módulos de generación de electricidad según Reglamento UE 2016/631.

El sistema de regulación de ambos grupos será electrohidráulico y concebido para operación automática y/o semiautomática.

Cada grupo estará dotado de su propia estación oleohidráulica, que comprende:

- El depósito de aceite y el aceite del primer llenado y las pérdidas durante la puesta en marcha.
- Bombas, principal y de reserva.
- Acumulador.
- Convertidor(es) electrohidráulico(s) para mando de servos.
- Dispositivos de mando de bombas, de protección y accesorios.

El conjunto será una unidad compacta (paquete), completa, con todos sus componentes y accesorios, probada en taller y lista para operar, a falta de las conexiones externas y el llenado de aceite.

El depósito de aceite será de construcción soldada. La capacidad del tanque será igual o mayor que el 100 % del volumen de aceite que puede retornar del sistema bajo presión o por gravedad. Estará provisto de:

- Agujeros de mano para limpieza e inspección.
- Filtros de malla fina, fácilmente accesible para limpieza.
- Indicador de nivel de aceite.
- Conexión de vaciado con tapón y junta estanca.

El conjunto se apoyará y fijará en el suelo, de modo que el fondo del tanque quede distanciado de éste y ligeramente inclinado para un fácil vaciado sin derrames de aceite.

Las bombas serán de desplazamiento positivo, preferentemente de engranajes.

Ambas bombas, la principal y la de reserva, serán accionadas por motor eléctrico de 400 V, 50 Hz, 3 fases.

Las bombas serán de servicio intermitente, manteniendo la presión del sistema, actuadas por presostatos.

Se protegerán por válvulas de seguridad que descarguen el caudal total de la bomba a una presión igual a la de diseño del acumulador.

La capacidad de cada bomba será, como mínimo, igual al 25 % de la suma de los volúmenes de cada servo individual, divididos por sus respectivos tiempos.

El acumulador será de construcción soldada, diseñado y construido de acuerdo con el reglamento de Recipientes a Presión. Se suministrará con la preceptiva homologación oficial.

La relación de volúmenes aceite/aire será aproximadamente 0,33 a la máxima presión de operación. El dimensionamiento del acumulador se hará de modo que con esa relación aceite/aire y las bombas fuera de servicio puedan activarse 2 ½ veces cada uno de los servomotores, con una caída de presión igual o menor que la diferencia entre las presiones máxima y mínima de operación de los servos. Se preverá una válvula de flotador u otro dispositivo adecuado que impida el paso de aire del acumulador al sistema. También se dispondrá un sistema de admisión de aire para reposición de convertidores.

El número y el tipo de convertidores electrohidráulicos, válvulas electromagnéticas, de disparo, etc. serán los necesarios y adecuados para la regulación, mando y protección de los grupos. Serán definidos y seleccionados en estrecha cooperación entre los suministradores de las máquinas y de los sistemas de regulación con el comprador.

Los servos para accionamiento de órganos de cierre y seguridad, tales como compuertas o válvulas de cierre rápido, cuando existan, serán también servidos por la estación oleohidráulica y ésta será dimensionada en consecuencia.

Como órganos de cierre pueden utilizarse compuertas o válvulas, dependiendo de la aplicación. El órgano a utilizar en cada aplicación concreta será como se indique en la hoja de datos de la turbina correspondiente. Estos órganos serán siempre actuados por servos oleohidráulicos.

La velocidad de operación de válvulas y en particular de válvulas de cierre rápido, será establecida en cada caso, en cooperación con el Fabricante de la Turbina.

Se suministrará una ataguía por grupo de las dimensiones adecuadas para garantizar la estanqueidad de la aspiración de la turbina en caso de mantenimiento, etc. El accionamiento de estas ataguías será a través de un polipasto eléctrico, único para la dos ataguías, que se desplazara por una viga carrilera en el exterior de la central.

Con las máquinas se suministrarán aparatos de medida y protección tales como manómetros, termómetros, termostatos, mirillas, etc. como se requieran para una adecuada protección, facilitar la operación y el diagnóstico de las turbinas y sus auxiliares.

Además del grupo de regulación el Contratista suministrará un grupo de lubricación por turbogrupo.

Cada grupo dispondrá de una central de engrase para la lubricación de los cojinetes del generador. Cada generador dispondrá de dos cojinetes a lubricar, cojinete LOA (Lado Opuesto Accionamiento) y LA (Lado Accionamiento).

La central de engrase estará compuesta por el siguiente equipamiento:

- Tanque de aceite.
- Bomba eléctrica para la recirculación del aceite de lubricación entre tanque – intercambiador de calor – generador.
- Intercambiador de calor instalado sobre el tanque de aceite para el enfriamiento del aceite de lubricación.
- Conjunto de válvulas, electroválvulas e instrumentación para el correcto funcionamiento y control de la central de engrase.
- Bomba mecánica asociado al eje del generador para su funcionamiento a velocidad nominal.

El controlador de la central hidroeléctrica previamente al arranque de la unidad dará orden de arranque a la bomba eléctrica asociada a la central de engrase. Se confirmará el correcto funcionamiento del sistema de lubricación a través de la recepción de la señal de presión en el circuito y caudal en cada una de las tuberías de inyección de aceite en los cojinetes del generador.

Cada generador dispondrá de una bomba mecánica asociada al eje. Esta bomba tendrá la capacidad de hacer recircular el aceite de lubricación gracias al giro de la máquina, no siendo necesario el funcionamiento de la bomba eléctrica durante la operación.

La bomba eléctrica funcionará de forma continua desde arranque hasta aproximadamente el 30% de la velocidad nominal, momento en el que la bomba mecánica tendrá capacidad para recircular el aceite de lubricación.

El aceite impulsado desde el tanque de la central de engrase atravesará por el intercambiador de calor del grupo, enfriándose y cediendo el calor al agua del circuito de refrigeración. El aceite frío pasará a los cojinetes, retornando directamente al tanque de aceite.

El suministro del sistema de engrase deberá incluir todas las tuberías de interconexión y los accesorios necesarios.

Las tuberías serán de acero inoxidable sin soldadura de acuerdo con la norma UNE-EN 10216-5. Los diámetros de las tuberías del circuito de engrase serán los siguientes o similares:

- Tuberías de impulsión desde la central de engrase a los cojinetes: DN22.
- Tuberías de impulsión asociados a la bomba mecánica: DN28.
- Tuberías de retorno desde los cojinetes hasta la central de engrase: DN80.

Para el correcto funcionamiento de la central de engrase se dispondrá de la siguiente instrumentación conectada al sistema de control.

- Presostato circuito de impulsión bomba eléctrica.
- Presostato circuito de impulsión bomba mecánica.
- Detector de presión diferencial en los filtros del circuito de engrase.
- Detector de caudal en las tuberías de impulsión de aceite a los cojinetes del generador.
- Transmisor de temperatura circuito de impulsión.
- Transmisor de temperatura depósito central de engrase.
- Termostato para el arranque y paro automático de la resistencia de calefacción en el circuito de engrase.
- Transmisor de nivel e indicador visual en el tanque de la central de engrase.
- Interruptor de nivel máximo y mínimo en el tanque de la central de engrase.

El intercambiador de calor de la central de engrase estará conectada al circuito de refrigeración de la central hidroeléctrica para el enfriamiento del aceite al paso por el intercambiador.

La Central Hidroeléctrica dispondrá de un sistema de refrigeración común para los dos turbogrupos. El sistema de refrigeración permitirá enfriar el aceite de lubricación de los sistemas de engrase.

El sistema de refrigeración constará de un circuito cerrado formado por tres bombas que impulsarán el agua de refrigeración desde un depósito acumulador hasta los intercambiadores de calor de las centrales de engrase.

El agua impulsada por las bombas se dividirá en dos circuitos idénticos, uno por grupo. Cada circuito conectará el colector de impulsión con un serpentín instalado en el canal de descarga, y este con el intercambiador de calor de la central de engrase correspondiente.

El sistema de refrigeración estará formado por los siguientes equipos:

- Tres bombas, de las cuales una estará asignada a cada unidad, pudiendo la tercera bomba (central) respaldar a cualquiera de las otras dos en caso de fallo.
- Dos electroválvulas que permitirán que la bomba de respaldo reemplace a alguna de las otras dos bombas en operación.
- Presostato para la verificación de presión en cada uno de los circuitos de refrigeración.
- Transmisor de nivel e interruptores de nivel en el depósito de líquido refrigerante.
- PT100 para la medida de temperatura en las tuberías de conexión al intercambiador de calor del sistema de engrase.
- Interruptor de caudal en el retorno de cada línea de los circuitos de refrigeración.
- Depósito de líquido refrigerante.

En la medida de lo posible el depósito refrigerante junto con las tres bombas y el conjunto de instrumentos y valvulería formarán un único conjunto. El depósito se ubicará sobra el sistema de bombas soportado por una estructura metálica anclada a la bancada de las bombas.

Se contempla como líquido refrigerante el uso de agua destilada. El circuito y depósito se llenará con agua destilada, pudiendo proceder al llenado (reposición de fugas) o vaciado a través de sendas válvulas ubicadas en el propio depósito y punto más bajo de la instalación.

Cada circuito dispondrá en el canal de descarga de un serpentín. Al tratarse de turbinas Francis, el canal de descarga estará anegado, estando el serpentín en su totalidad sumergido en el agua del canal. De esta forma el agua impulsada a través de interior del serpentín será enfriada gracias al agua del canal de descarga. El serpentín será diseñado por el fabricante del grupo de acuerdo con las necesidades del mismo. El serpentín se fabricará en acero inoxidable AISI 316.

6.5 SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES

El sistema de control, tanto de la planta hidroeléctrica como el de la subestación, estará basado en una arquitectura formada por un controlador (PLC) y un SCADA monopuesto. El controlador supervisará y controlará el proceso y el sistema SCADA será la interfaz para el operador.

El programa de control de la instalación se diseñará de modo que la central pueda funcionar sin presencia de personal, disponiendo también de la posibilidad de operar en modo manual. El programa se ajustará a las especificaciones técnicas, a definir durante la fase de construcción y de acuerdo con los equipos finalmente adquiridos. El controlador y sistema SCADA será de la marca SIEMENS, SCHNEIDER o similar.

El controlador (PLC) y sus tarjetas, entradas y salidas, tanto digitales como analógicas, será instalado en el interior del cuadro de control hidromecánico. El software SCADA estará instalado en un ordenador de sobremesa ubicado en el interior de la sala de control. En función de los requerimientos finales, el servidor SCADA podrá ubicarse dentro de alguno de los cuadros de control o comunicaciones en formato rack.

El controlador y SCADA serán programados a través de una única plataforma, siendo ambos del mismo fabricante. El idioma del software de programación como del sistema de supervisión (pantallas SCADA) será Español.

El controlador de la central hidroeléctrica será el encargado de ejecutar / controlar las siguientes funcionalidades como mínimo:

- Supervisión de todas las señales de campo de los turbogrupos, instalaciones auxiliares (SS.AA, cargador baterías, ventilación, drenaje, subestación, etc).
- Ejecutar la activación / desactivación, arranque /parada, apertura/cierre, etc, de equipos eléctricos y equipos electromecánicos de la central hidroeléctrica y subestación.
- Supervisar las operaciones ejecutadas en modo manual por parte del operador, bloqueando operaciones inseguras para la planta o para el propio personal.
- Supervisar y ejecutar las operaciones ejecutadas en modo automático, de acuerdo con la lógica de programación desarrollada. Se incluirá en la lógica de programación al menos las siguientes:
    - Maniobra de arranque, parada lenta, parada de emergencia de los turbogrupos.
    - Control estable y regulación de los turbogrupos durante el proceso de generación. Se incluirá en esta funcionalidad las lógicas necesarias para el turbinado del caudal ecológico (según época del año) y la gestión de los grupos para no exceder de la potencia máxima de conexión de la Central Hidroeléctrica de Irueña.
    - Maniobra de la válvula de descarga de la central hidroeléctrica, garantizando el caudal ecológico.
    - Control de las turbinas, funcionalidad de regulador de turbina para supervisar y llevar a cabo la regulación de velocidad y toma de carga en los diferentes estados de la máquina (en vacío o sincronizada). El Controlador dispondrá de la lógica propia del regulador de turbina, permitiendo modos de control por velocidad, apertura, potencia, nivel y caudal.
    - Control secuencial para activación/desactivación del regulador de tensión de cada máquina. El controlador encenderá o apagará el regulador de tensión, de acuerdo a la secuencia lógica de operación. El controlador proporcionará las consignas de operación requeridas en cada momento al regulador de tensión de cada máquina.
    - Control secuencial para activación/desactivación de la columna de sincronización para la sincronización de cada máquina. El controlador arrancará o parará el sincronizador según sea necesario. El controlador

manejará el sistema de contactores necesarios que permitirá disponer de un único sincronizador para las dos máquinas.

- Supervisión y control de interruptores y seccionadores motorizados en el nivel de 400 V, 6.000 V y 45.000 V. Está funcionalidad incluye la gestión de la conmutación automática de transformador de servicios auxiliares y grupo diésel.
- Control del sistema de drenaje de la planta hidroeléctrica, de acuerdo con los niveles en el pozo de achique.

El SCADA será desarrollado para servir como interfaz gráfica que permita al operador la visualización del estado del proceso de generación, así como la interactuación con el mismo. El SCADA será respaldado por una pantalla táctil HMI con unos despliegues gráficos más sencillos pero que permitan controlar el proceso en caso de fallo del sistema SCADA.

El conjunto del sistema de supervisión, formado por SCADA y pantalla táctil HMI, permitirá ajustar todas las consignas necesarias para el proceso de generación sin tener que modificar el programa de control cargado en el PLC. Por ejemplo, se podrán ajustar los escalados de todas las señales analógicas conectadas al PLC, insertar consignas de regulación, establecer límites para generación de alarmas, etc.

El sistema de control se desarrollará partiendo de la base de que todos los lazos de control y generación de alarmas se realizarán en el PLC. No se generarán alarmas en el sistema SCADA directamente, el sistema SCADA representará los valores de las diferentes posiciones de memoria del controlador en forma de indicadores analógicos, señales de estado, eventos, alarmas, etc.

Los siguientes equipos, con capacidad para el intercambio de datos por comunicaciones, formarán parte de la red de control (red OT).

- Reguladores de tensión (generador 1, generador 2) a través de Modbus TCP.
- Analizadores de red en el nivel de 400 VCA, 125 VCC, 6.000 V, 45.000 V a través de Modbus TCP.
- Grupo diésel a través de Modbus TCP
- Cargador de baterías a través de Modbus TCP
- Protecciones eléctricas (relés digitales multifunción) a través de IEC 61850 preferiblemente o Modbus TCP en su defecto.

Todas las variables de los equipos anteriores se representarán en el sistema SCADA para visualización del estado por parte del operador. En general, el intercambio de señales por comunicaciones será destinado al sistema de supervisión, o sea se realizará entre los equipos anteriores y el sistema SCADA directamente. Serán señales complementarias al proceso pero nunca serán señales críticas para el control de los grupos y subestación. Las señales críticas serán siempre cableadas al controlador PLC. Por lo tanto, los equipos citados

anteriormente además de las señales comunicadas, dispondrán de señales cableadas al PLC y que son críticas para el proceso.

La central hidroeléctrica podrá generar y derivar el caudal ecológico sin la necesidad de las señales comunicadas y sin el sistema SCADA, sólo funcionando a través del PLC y teniendo como interfaz de usuario la pantalla táctil HMI.

El Contratista tomará como base la filosofía de control propuesta en el plano de arquitectura de control.

El cuadro de control dispondrá como mínimo de los siguientes equipos de control:

- Fuente de alimentación.
- Módulo CPU
- Módulos de comunicaciones para conexión a la red OT (en caso de ser necesario)
- Módulos de entradas digitales.
- Módulos de salidas digitales.
- Módulos de entradas analógicas.
- Módulos de salidas analógicas.
- Relés de estado sólido en cada una de las salidas digitales.
- HMI.

La pantalla táctil (HMI) tendrá las siguientes características:

- Pantalla táctil de 19 pulgadas mínimo.
- Funcionalidad de gama alta con archivos, scripts, visor PDF/ Word, xcel, Internet Explorer, Media Player y servidor web
- Pantalla con iluminación variables
- Diseño industrial moderno
- Seguridad de los datos en caso de corte de corriente para el equipo a través de tarjeta de memoria.
- Transferencia de datos a través de cable Ethernet o USB
- Comunicación Ethernet con puerto integrado
- Cliente OPC UA y OPC DA
- Programación con la misma plataforma de desarrollo que los controladores, periferias y SCADA.
- Tipo de display TFT
- Resolución 1366x768 pixeles
- Tensión de alimentación: 125Vcc o 24Vcc
- Reloj por hardware y sincronizable.

Se dispondrá de una reserva de al menos un 20% de cada tipo de entrada, salida del PLC equipada.

El sistema de supervisión SCADA incluirá los siguientes equipos:

- Ordenador sobremesa de última generación en el momento de la compra del equipo.
- Monitor 27''
- Periféricos tales como: teclado idioma español, ratón, teclado, altavoces, etc.
- SAI a instalar preferentemente en alguno de los cuadros de la central, en caso de no haber espacio se ubicará en la zona de la mesa de la sala de control. El SAI podrá ser sustituido por un inversor alimentado desde baterías de corriente continua.
- Licencias software: Windows 11 o superior compatible con software SCADA, Office (licencia permanente), licencia plataforma para desarrollo del programa del controlador, SCADA y pantalla táctil, licencia Runtime SCADA, licencia conexión remota (WEB) al sistema SCADA para al menos tres usuarios, licencia de software para programación de los reguladores de tensión, licencia para programación de los relés de protección digitales, etc.
- Impresora blanco/negro, color, tamaño de papel A3.

6.6 CELDAS MEDIA TENSIÓN

El Contratista suministrará e instalará las celdas de media tensión teniendo como base el esquema unifilar del presente proyecto, así como el anejo AE-01 Equipos Electromecánicos.

Será necesaria la instalación de celdas de media tensión para su protección. Por otro lado, será necesaria la instalación de

Las instalaciones de 6 kV estarán desarrolladas a través de cabinas metálicas compartimentadas prefabricadas con diseño para 12 kV. Se utilizarán cabinas normalizadas por un fabricante de reconocido prestigio. Se dispondrá como mínimo de las siguientes cabinas.

- Una (1) Celda de medida.
- Dos (2) Celdas de generador.
- Una (1) Celda Ruptofusible transformador SS.AA.

Las características técnicas principales de estas cabinas son:

CABINAS METALICAS ALTA TENSIÓN	
Tensión asignada (kV)	12
Tensión servicio (kV)	6
Frecuencia asignada (Hz)	50

CABINAS METALICAS ALTA TENSIÓN	
Niveles de aislamiento -50 Hz 1 min (kV) -Impulso tipo rayo (kV)	 28 75
Intensidad asignada barras	630
Intensidad breve duración (kA, 1s)	16
Grado de protección envolvente externa	IP 4x
Grado de protección compartimentos	IP 2x

Tabla 117. Características generales cabinas generación.

6.7 CONDUCTORES DE MT

La conexión a las bornas de 6 kV del transformador de potencia, las celdas de 6 kV y los grupos generadores se realizará con cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado XLPE, con cubierta de poliolefina. Se utilizará cable AL RHZ1-OL H16 12/20 k de la sección resultante de los cálculos eléctricos realizados por el Contratista. Los cables no serán cargados más de un 80% de su capacidad nominal y serán diseñados acorde a la Normativa Vigente y teniendo en cuenta el caso más desfavorable.

6.8 CUADROS ELÉCTRICOS

De acuerdo con los planos de implantación de equipos en el interior de la sala de control se dispondrá de los siguientes cuadros eléctricos:

- Cuadro-1. Cargador y banco de baterías.
- Cuadro-2. Cuadro de servicios auxiliares.
- Cuadro-3. Cuadro protecciones de línea.
- Cuadro-4. Cuadro protecciones de generador.
- Cuadro-5. Cuadro de control eléctrico.
- Cuadro-6. Cuadro control hidromecánico.
- Cuadro-7. Cuadro de comunicaciones.

El cuadro-1 Cargador y banco de baterías incluirá el equipo rectificador y banco de baterías para dotar a la planta de corriente continua en 125 Vcc.

El cuadro-2 Cuadro de servicios auxiliares será el cuadro que dispondrá de todas las protecciones eléctricas de corriente alterna y corriente continua, así como los enclavamientos y conmutación automática de alimentación transformador-grupo diésel.

El cuadro-3. Cuadro de protecciones de línea incluirá las protecciones de línea de 45 kV y transformador, mandos para operación de seccionadores e interruptor de 45 kV.

El cuadro-4. Cuadro de protecciones de generador incluirá las protecciones eléctricas de los dos generadores, así como los analizadores para la medidas eléctricas de ambos generadores.

El cuadro-5 Cuadro de control eléctrico dispondrá del regulador de tensión de ambos generadores, así como una columna de sincronización. Este cuadro dispondrá de los mandos para operación de celdas de 6 kV.

El cuadro-6. Cuadro de control hidromecánico equipará un autómata encargado de la gestión, maniobra y control de la Central, además de los elementos de interfase y protección. Asimismo incluirá los indicadores de estado, mandos de maniobra y controles de los elementos de la zona de turbinado. Su misión será la de analizar y registrar toda la información procedente de la planta y tomar las decisiones de control adecuadas, según el programa de control, para el funcionamiento óptimo de la instalación; controlando todos los actuadores, interruptores, distribuidores, etc.

Cuadro-7. El cuadro de comunicaciones incluirá los equipos para dotar a la instalación de acceso seguro a Internet, así como switches para gestión de red, firewall y sincronizador GPS.

6.9 BAJA TENSIÓN Y CORRIENTE CONTINUA

La alimentación en baja tensión a los equipos receptores de la central, se realizará directamente, desde el cuadro de servicios auxiliares, o bien a través de cuadros auxiliares.

La alimentación general del cuadro de servicios auxiliares procederá de un transformador de servicios auxiliares de tipo seco instalado en una sala específica para este fin en la central hidroeléctrica. El transformador de servicios auxiliares tendrá las siguientes características:

La alimentación en baja tensión a los equipos receptores de la central, se realizará directamente, desde el cuadro de servicios auxiliares, o bien a través de cuadros auxiliares.

La alimentación general del cuadro de servicios auxiliares procederá de un transformador de servicios auxiliares de tipo seco instalado en una sala específica para este fin en la central hidroeléctrica. El transformador de servicios auxiliares tendrá las siguientes características:

TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES	
Potencia nominal (kVA)	100
Tensión primario / Nivel de aislamiento (V)	6.000 / 7.200
Tensión secundario (V)	400 / 230 V
Grupo de conexión	Dny11
Tipo de servicio	Continuo interior
Refrigeración	AN
Tensión de cortocircuito	4%
Regulación de tensión	4 x ± 2,5 %
Tensiones de ensayo (MT – KV) **- Aplicada, 50Hz, 1min** **- Impulso 1,2/50 us**	 50 125
Clase aislamiento	F

Tabla 118. Características generales cabinas generación.

El transformador de servicios auxiliares será de asilamiento seco encapsulado, para funcionamiento interior. El diseño se realizará para funcionamiento continuo a la carga nominal con refrigeración AN, sin rebasar los límites de calentamiento que establecen las normas. La regulación será en vacío, y será actuado desde la parte superior.

Como elementos accesorios, se instalarán al menos los siguientes:

- Tres sondas de temperatura tipo Pt100, una por devanado.
- Unidad electrónica de control, con señales de salida de alarma y disparo por temperatura.
- Placa de características de acero inoxidable.
- Caja de bornes auxiliares de grado de protección IP-65.
- Elementos de elevación, arrastre, fijación y nivelación.
- Ruedas orientables en las dos direcciones principales.

Como alimentación de respaldo se dispondrá de un grupo diésel instalado en una sala especifica en el interior de la central hidroeléctrica. El grupo electrógeno será el encargado de alimentar los equipos esenciales de la central cuando falta la alimentación de la red. Las principales características del grupo son:

GRUPO ELECTRÓGENO	
Potencia nominal (kVA)	40
Tensión	230/400 ±1,5%
Frecuencia	50
Clase aislamiento	F/H

GRUPO ELECTRÓGENO	
Protección	IP21
Arranque	Eléctrico / Baterías plomo ácido
Combustible	Gasóleo
Autonomía	8 horas a plena carga

Tabla 119. Características generales grupo electrógeno.

Ambas alimentaciones, grupo electrógeno y transformador de servicios auxiliares, acometerán al cuadro de servicios auxiliares. El cuadro de servicios auxiliares dispondrá de los enclavamientos y conmutación automática para la alimentación de los servicios auxiliares desde grupo diésel o transformador. La conmutación automática será controlada por el PLC de la central hidroeléctrica.

El cuadro de servicios auxiliares tendrá como misión principal la de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos los equipos de la central, la cámara de carga y el azud que se alimenten a baja tensión.

El cuadro de servicios auxiliares dispondrá de las protecciones de corriente alterna y corriente continua. La barra de corriente alterna estará partida, servicios auxiliares esenciales y servicios auxiliares no esenciales. Ambas barras estarán unidas por un interruptor de acoplamiento motorizado. El acoplamiento de barras se abrirá automáticamente cuando se deba de arrancar el grupo electrógeno, alimentando éste únicamente a los servicios esenciales de la central. La barra de servicios no esenciales sólo será alimentada a través del transformador de servicios auxiliares.

El cuadro de servicios auxiliares dispondrá de una barra con las protecciones de corriente continua. El sistema de corriente continua será alimentado desde el rectificador respaldado por un banco de baterías ubicado en el propio armario rectificador.

En los circuitos de alimentación desde las barras de 400 V, se instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos de calibre adecuado a la sección a proteger, dotados de bloque diferencial de sensibilidad no superior a 300 mA. En función de los requerimientos del sistema SCADA se podrá disponer de un SAI en el interior del cuadro de servicios auxiliares para alimentar al equipamiento informático.

Las alimentaciones a los servicios auxiliares de cada uno de los grupos turbina-generador serán completamente independientes entre sí. Por ejemplo, será posible desconectar la alimentación a las electroválvulas de un grupo mientras el circuito equivalente del otro permanece activo.

El sistema de corriente alterna y corriente continua de la central hidroeléctrica dispondrá de las salidas necesarias para la alimentación de los equipos de la subestación anexa al edificio de la central.

Se instalarán como mínimo las protecciones indicadas en los esquemas unifilares.

La instalación de baja tensión, transformador, generador diésel y cables de baja tensión se justifica en el Anejo AE-4 Baja Tensión.

Al lado del cuadro de servicios auxiliares se ubicará el cargador de baterías en cuyo interior se alojará el rectificador y el banco de baterías de la central hidroeléctrica y subestación. La tensión del sistema de corriente continua será 125 Vcc, disponiendo de un cargador con una capacidad para alimentar 35 A y un banco de baterías de 208 Ah. La capacidad de las baterías y rectificador se deberá verificar en fases posteriores de acuerdo con el consumo de los equipos adquiridos.

Por último el cuadro de servicios auxiliares dispondrá de al menos tres analizadores de red (alimentación general transformador de servicios auxiliares, grupo diésel y alimentación de corriente continua). Los analizadores de red se integrarán en el sistema de control a través de Modbus TCP.

Para completar la instalación de baja tensión se dispondrá de toma de corriente distribuidas por la central hidroeléctrica. Cada uno de estos puntos contará con dos tomas monofásicas (2P+T) de 16 A, y una trifásica (3P+T), de 25 A. Estarán albergadas por un cuadro de grado de protección mínima IP56 con las protecciones eléctricas necesarias.

En general el cableado de la instalación se realizará con cables multipolares, salvo secciones superiores a 25 mm2, que se utilizarán conductores unipolares. Todos los cables utilizados serán RZ1-K (AS) 0,6/1 KV. Los cables cumplirán con los requerimientos del Reglamento CPR 305/2011.

El cableado de baja tensión se tenderá a través de bandejas metálicas de acero galvanizado y canales en el suelo de la central hidroeléctrica, de acuerdo con el plano de canalizaciones eléctricas. Las canalizaciones se diseñarán para disponer de al menos de un 20% de su capacidad de reserva. Como norma general se dispondrá en la central hidroeléctrica y subestación de canalizaciones separadas para alta tensión, baja tensión y sistema de control.

6.10 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

En el interior de la sala de control se dispondrá de un cuadro eléctrico para alojar las protecciones eléctricas de ambos generadores, montadas sobre chasis (o en la puerta del

armario en caso de que alguna protección no ofrezca dicha posibilidad). El tarado se deberá hacer de acuerdo con las características definitivas de los generadores a instalar.

Para cada uno de los generadores, se instalarán las protecciones siguientes:

Relé digital multifunción que integrará las siguientes funcionalidades o un conjunto de relés digitales equivalente.

- Diferencial de generador (87G)
- Comprobación de sincronismo (25VS)
- Mínima tensión (27)
- Potencia inversa (32)
- Subexcitación (40)
- Perdida de excitación (78)
- Intensidad para equilibrio o inversión de fases (46)
- Secuencia negativa (47)
- Imagen térmica del generador (49)
- Supervisión de fallo del interruptor (50BF)
- Sobreintensidad instantánea y temporizada (50/51)
- Sobreintensidad neutro instantánea y temporizada (50N/51N)
- Sobretensión (59)
- Falta a tierra (64R)
- Sobreintensidad direccional (67N)
- Mínima y máxima frecuencia (81)

Como funciones de medida y monitorización se incluyen:

- Intensidades, tensiones, potencias activas y reactivas, factores de potencia y frecuencias, todos ellos por fase y totales.
- Registro oscilográfico de los últimos 500 sucesos con definición de 1ms.
- Interfaz gráfica con indicadores led de estado.
- Dos puertos RJ45, uno ocupado para integración con el sistema de control y otro libre para programación.
- Comunicación IEC61850 con el sistema SCADA a través del puerto RJ45.

Este relé, por ser de construcción extraíble, facilita las pruebas, mantenimiento e intercambio de una máquina a otra.

- Como relés auxiliares se utilizarán relés instantáneos tipo RJ8 y RF4 o similar.
- Un relé de enclavamiento (86) mediante un relé auxiliar biestable tipo BF3 o similar por grupo.

Todas estas protecciones actuarán sobre el interruptor del grupo al que correspondan. En caso de fallo de interruptor (50 BF) se procederá a la actuación sobre el interruptor de 45 kV.

El cuadro se completa con la instalación de un analizador de red por generador. El analizador se integrará en el sistema de control a través de Modbus TCP.

6.11 PUENTE GRÚA

De acuerdo con la geometría de la Central Hidroeléctrica Irueña y la ubicación de los equipos dentro de ella, se identifica la necesidad de disponer de un puente grúa que servirá de apoyo al montaje y mantenimiento de los turbogrupos y su equipamiento auxiliar.

En la presente fase y falta de datos finales del generador y la turbina se estima la necesidad de un puente grúa con las siguientes características, basándose en otros proyectos con tamaños de máquinas similares.

CARACTERÍSTICAS PUENTE GRÚA	
Número de puente gruás	Uno (1)
Tipo	Birrail
Clasificación FEM/ISO	M4
Capacidad (T)	20
Luz (m)	7100
Altura libre mínima (mm)	5400
Velocidad elevación (mpm)	5/1,6
Velocidad carro (mpm)	20/5
Velocidad puente (mpm)	40/10
Zona muerta lateral (mm)	1000
Zona muerta frontal (mm)	1500

Tabla 120. Características Puente grúa.

El contratista suministrará un puente grúa similar al especificado pero de acuerdo con los pesos finales de los equipos de generación. En caso de requerir un puente grúa de mayor tonelaje este estará incluido en el precio de la oferta. El Contratista realizará las respectivas de pruebas de carga, siendo responsable de suministrar por su cuenta los pesos para ejecutar dichas pruebas.

6.12 INSTALACIONES AUXILIARES

El contratista ejecutará las instalaciones auxiliares de acuerdo con los planos de licitación, siendo estos una referencia en cuanto a los requerimientos mínimos a instalar. El Contratista presentará los cálculos justificativos y planos de detalle para la aprobación de la Propiedad.

6.13 ATAGUIAS

El Contratista será responsable del diseño, suministro, montaje de los embebidos, ataguías y mecanismos de izado, presentando a la Dirección de Obra la documentación correspondiente para su aprobación.

Las ataguías serán diseñadas para las condiciones de servicio indicadas en este documento.

Como norma general, el diseño de las partes, tendrá siempre en cuenta las necesidades para manipulación, transporte y montaje, previendo en todo caso si fuera necesario puntos para izado, sujeción y cualquier otra restricción que afecte a dimensiones o peso.

Las ranuras de las ataguías deberán diseñarse de tal forma que no se produzcan zonas de depresión aguas abajo de las mismas ya que son origen de fenómenos de cavitación en las paredes del conducto.

La zona de baja presión (aspiración de la turbina) podrá ser aislada a partir de la instalación una ataguía deslizante, cuya colocación y retirada se realizará a través de una viga pescante y un polipasto, también responsabilidad del Contratista.

La ataguía será diseñada para cerrar por su propio peso, para lo cual podrá estar lastrada. En condiciones normales, esta ataguía se abrirá y cerrará en operaciones de mantenimiento en alguna de las turbinas.

Dispondrá de un bypass integrado con el objeto de equilibrar presiones en el circuito hidráulico a ambos lados de la misma, previamente a la maniobra de apertura, pudiendo permitirse un diferencial de presiones para la apertura del 20 %. En el caso de que este diferencial de presiones suponga un incremento adicional del coste del sistema, el Contratista lo indicará en su oferta. El Contratista especificará que diferencial de presiones máximo no supone incremento adicional.

No será necesaria la aireación de la ataguía mediante ningún tubo o similar integrado en la misma, la obra civil dispondrá de las aireaciones necesarias.

En condiciones normales de operación las ataguías estarán almacenadas en un soporte especifico, suministrado por el Contratista, dispuestas para su uso en cualquiera de las seis unidades. El Contratista suministrará dos (2) ataguías idénticas. Cualquiera de las dos ataguías podrá ser instalada en cualquiera de las seis aspiraciones de turbina.

El personal de explotación a través del cuadro de control de mando del polipasto procederá de la siguiente manera.

1. Enganche de la viga pescante al gancho de la grúa semi pórtico.
2. Movimiento de traslación de la grúa hasta la zona de acopio de las ataguías.
3. Descenso de la viga pescante y enganche de la viga pescante a la ataguía acopiada.
4. Elevación y traslación de la ataguía con el polipasto hasta el cajeado disponible en la obra civil de la casa de máquinas de la turbina que se quiera aislar para mantenimiento.
5. Descenso de la ataguía hasta apoyo en el fondo del canal y desenganche de la viga pescante.
6. Izado de la viga pescante.

El proceso de izaje de la ataguía será el contrario al descrito. Las ataguías suministradas contarán con compuerta de bypass. Durante el izaje, primeramente se abrirá la compuerta de bypass hasta el equilibrado de presiones, posteriormente se continuará con el izaje de la ataguía colocada en el canal de descarga.

La ataguía como equipo destinado al mantenimiento y enclavado mecánicamente en condiciones normales, no podrá ser operada en remoto.

Las máximas fugas permitidas serán las indicadas en el epígrafe 6.13.1.

La máxima flecha bajo condiciones normales de carga no será superior a 1/800 del ancho del vano.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS ATAGUÍA	
Norma de fabricación	DIN 19704
Dimensiones referenciales	2.900 x 2.750 mm 3.800x4.550 mm
Material	S275JR
Material juntas	Neopreno / EDPM

Características básicas ataguía

NIVELES CANAL DE DESCARGA	
Nivel avenida T1000	712,14 m.s.n.m
Nivel funcionamiento normal	706,59 m.s.n.m
Nivel solera canal de descarga	706,00 m.s.n.m

Niveles Canal de Descarga

La ataguía se diseñará de acuerdo con la normativa citada, principalmente el estándar DIN 19.704. El Contratista podrá proponer otras normas de diseño, las cuales serán al menos igual o más restrictivas que la citada. La modificación de las normas de diseño deberá ser aprobada por la Propiedad.

6.13.1 Estanqueidad en compuertas y ataguías

El Contratista garantizará que las fugas a través de las juntas de estanqueidad de compuertas y ataguías serán de Clase 5 según DIN 19569 y no sobrepasarán 1,20 l/min por metro (0,00002 m^3/s), para juntas consideradas nuevas. La duración de las mismas también deberá garantizarse y si la duración fuese inferior al tiempo garantizado, el Contratista deberá modificarlo a su cargo.

Se emplearán juntas a cuatro (4) lados que sellarán contra la obra civil de la casa de máquinas.

6.13.2 Tablero

El tablero será mecano soldado, construido con una chapa forro plegada, reforzada con nervaduras horizontales y verticales para conseguir la rigidez necesaria. Las chapas y perfiles serán de acero al carbono S275JR (ASTM A36) laminado y soldado entre sí. Todos los cordones de soldadura serán continuos.

Se tendrá especial atención a los esquineros que serán construidos en una sola pieza, evitándose uniones en la propia esquina.

Las juntas serán fabricadas de EPDM o similares del tipo doble nota musical. La fijación de las juntas se realizará mediante perfiles de acero inoxidable y tornillos pasantes. Toda la tornillería del tablero, así como la que se emplee en el resto de los elementos, será de acero inoxidable 18-8 Mat A-2 según DIN 267 o ISO 3506 si se rosca a elementos de acero inoxidable o de acero al carbono si se rosca a piezas del mismo material. Será en el tablero donde se instalarán las cuatro juntas de cierre, dos en los laterales, uno en la parte inferior y otro en el dintel.

El fabricante en función de su estándar y si considera que dadas las características de la instalación es apropiado, podrá proponer un sistema deslizante con ruedas.

La estructura del tablero estará dotada de unos orificios adecuados para la evacuación del agua que se pueda depositar en los cajones de la estructura.

En caso de que la ataguía deba ser lastrada, ésta incluirá unos orificios para que la misma sea rellenada de hormigón en masa. Los orificios se taparán con tapones soldados una vez hayan sido rellenados.

6.13.3 Partes fijas

Todas las partes fijas serán de perfiles de acero al carbono S275JR (ASTM A36) e irán previstas de espárragos de regulación, o de cualquier otro método que permita efectuar una adecuada regulación y alineación de las mismas en montaje.

El Contratista será responsable del diseño y suministro de todas las partes fijas y embebidos teniendo en cuenta las diferentes fases de hormigonado de la casa de máquinas.

Todas las superficies de asiento de las juntas de estanqueidad del tablero serán de acero inoxidable 304 o similar.

El Contratista establecerá en los planos de fabricación las tolerancias dimensionales, así como las tolerancias de forma y posición en el montaje.

6.13.4 Accesorios para soporte y montaje

El suministro debe incluir las placas de nivelación, rigidizadores, tensores, pernos de nivelación, soporte y anclaje y otros elementos a embeber en primera y segunda fase necesarios para el montaje y hormigonado del cuerpo fijo de la ataguía.

El Contratista suministrará al menos una viga pescante compatible con las dos ataguías suministradas y sistema de izaje (grúa pórtico)

Para el almacenaje de las ataguías se deberá proveer de una estructura inferior sobre la que descanse su propio peso y varias escuadras verticales que la sustentarán lateralmente. El número y tipología de estos apoyos debe definirlos en Contratista en base a su propuesta.

6.14 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de los equipos electromecánicos se medirá y abonará por unidades (ud) o conjuntos realmente ejecutados ý totalmente instalados y probados de acuerdo con los cuadros de precios.

7 SUBESTACIÓN

7.1 DEFINICIÓN

El presente artículo describe los requisitos técnicos que ha de cumplir el suministro, montaje y puesta en servicio del equipamiento de la subestación de la central hidroeléctrica.

7.2 APLICACIÓN

Este artículo es de aplicación a las unidades que se detallan a continuación

- Soportes y estructura metálica para la aparamenta de alta tensión
- 1 Ud módulo HIS 45 KV
- 3 Ud Transformadores de tensión 45 kV
- 3 Ud Autoválvulas 45 kV
- 3 Ud Autoválvulas 6 kV
- 1 Ud Parrayos de dispositivo de cebado
- 1 Ud Conjunto de aisladores soportes 6 kV
- 1 Ud Transformador de potencia 45/6 5MVA ONAN
- 1 Ud Conjunto de conectores y conductores.

7.3 CONDICIONES GENERALES

El Contratista será responsable del diseño, fabricación, pruebas FAT, transporte, acopio, conservación, montaje y puesta en marcha de todo el equipamiento electromecánico necesario para el correcto funcionamiento de la subestación.

En consecuencia, todos los trabajos, materiales y servicios en general, no expresamente indicados en este documento, o mostrados en la documentación adjunta, pero necesarios para el correcto funcionamiento, deberán ser realizados y suministrados por el Contratista, siendo sus precios incluidos en la oferta.

Todo el equipo debe diseñarse y dimensionarse teniendo en cuenta las normas aplicables, las condiciones del sitio y los datos especificados. El Contratista deberá indicar en sus Oferta Técnica todos los errores que encuentre en este documento o cualquier alternativa que pueda mejorar los aspectos técnicos y/o económicos del suministro.

El Contratista, en base a su experiencia y en cumplimiento de los requisitos de funcionalidad definidos en la presente Especificación, puede proponer desviaciones a la misma, previa demostración de las ventajas que ello conlleve. Asimismo, es responsabilidad del Contratista indicar cualquier error que pueda existir en este Pliego de Condiciones. Cualquier excepción o desviación sobre esta Especificación deberá detallarse en la Oferta Principal y requerirá la aprobación previa, por escrito, por parte de la Propiedad. Si esta lista no existiera, se asumirá que el Contratista cumple con este Pliego en su totalidad. En el caso

de que estas alternativas supongan alguna modificación presupuestaria de estos requisitos, se deberá proporcionar una valoración de las mismas adicional al precio base. El Contratista será responsable de cualquier otro coste adicional en el que se pueda incurrir como consecuencia de una excepción no indicada previamente.

El Contratista cumplirá con los requisitos de los códigos, criterios y normas en su versión más actualizada que se señalen, tanto en este Pliego como en cualquier otra documentación suministrada por la Propiedad.

Cuando los requisitos específicos de este Pliego sobrepasen aquellos de los códigos, criterios y normas requeridas, prevalecerá el Pliego de Condiciones. Por el contrario, cuando los requisitos de este Pliego sean menos exigentes que los de los códigos o normas requeridas, se aplicarán los más exigentes.

En el caso de aplicación de varios códigos o normas diferentes, se impondrá el código o norma más exigente, en todos los casos.

Las normas, códigos, bases y procedimientos de cálculo y, en general, criterios técnicos a aplicar para el proyecto y ejecución del suministro, deberán ser aprobados por la Propiedad. La aprobación por la Propiedad de los cálculos, planos, elección de materiales, procedimientos de fabricación y ensayos no exime al Contratista de su responsabilidad.

No se introducirán modificaciones en las condiciones técnicas aprobadas por la Propiedad sin su consentimiento previo por escrito.

En la Oferta se especificarán las principales normas y códigos a aplicar al diseño, ejecución y pruebas de suministro.

La documentación requerida es un requerimiento mínimo no limitativo. La Propiedad tendrá la potestad de solicitar documentación adicional a la citada en el presente documento o entregada por el Contratista, si bajo su criterio, la documentación aportada no presenta el grado de detalle o de especificación requerido por la Propiedad o por representantes de la Propiedad, impidiendo el correcto desarrollo de los trabajos de éstos.

Comprenderá, y será entregada a la Propiedad, la totalidad de la documentación y cálculos necesarios para el diseño, acopio de materiales, fabricación, control de calidad, ensayos en taller y obra, transporte, diseño por terceros de la obra civil y de los sistemas de la Central asociados montaje, desmontaje, operación y mantenimiento de los equipos, incluyendo la necesaria para la reparación o sustitución de cualquier elemento o componente.

7.4 ESTRUCTURA APARELLAJE SUBESTACIÓN

El acero a emplear en la estructura metálica será acero laminado en perfiles, chapas o tubos, de la calidad S-275JR, y cumplirá todas las características reseñadas en la norma EA-08. De forma especial, todos los productos que se utilicen salvo chapas, llevarán grabada en relieve la marca de la fábrica, así como la calidad del acero.

Las tolerancias de dimensiones de los perfiles y chapas que se utilicen serán los señalados en la norma EA-08.

El contratista vendrá obligado a la preparación de los planos de taller de estructura metálica, para lo cual se basará en los planos de proyecto, en las modificaciones e indicaciones aclaratorias de la Dirección Técnica, y en la posición real de los elementos de la misma, posición que deberá comprobar antes de preparar los planos de taller.

Estos planos contendrán cuanta información sea necesaria para definir los elementos de la estructura sin posibilidad de error o confusión; tanto en dimensiones como detalles de uniones, definitivas y provisionales, contraflechas, empalmes, etc. De estos planos, el contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias a la Dirección Técnica, que los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma en la cual, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el contratista entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva.

7.5 PARARRAYOS

Con objeto de evitar los efectos perjudiciales de los rayos sobre la instalación eléctrica, se instalarán tres (3) descargadores de sobretensiones de óxidos metálicos inmediatamente a la llegada de la línea a la subestación. Dispondrán de un (1) contador de descargas por polo. Las características principales son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS DE LÍNEA	
Tipo de instalación	Intemperie
Tensión nom. servicio de la red	45 kV
Tensión máx. servicio de la red	52 kV
Tensión (Uc)	33,6 kV
Tensión (Ur)	42 kV
Intensidad	10 kA

Tabla 121. Características autoválvulas de línea. Posición Línea-Transformador.

Además de los citados anteriormente, se instalarán tres (3) descargadores de sobretensiones de óxidos metálicos inmediatamente a las bornas del transformador de potencia. Las características principales son las siguientes:

AUTOVÁLVULAS DE TRANSFORMADOR	
Tipo de instalación	Intemperie
Tensión nom. servicio de la red	6 kV
Tensión máx. servicio de la red	7,2 kV
Tensión (Uc)	4,8 kV
Tensión (Ur)	6 kV
Intensidad	10 kA

Tabla 122. Características autoválvulas de transformador. Lado 6 kV.

7.6 MÓDULO HIS

Se instalará un (1) módulo híbrido que incorpora las funciones de seccionamiento (de línea y a tierra), interruptor y transformadores de intensidad. Está constituido por un único módulo compacto bajo una envolvente monofásica de aluminio conectado a tierra, con aislamiento de gas SF6 presurizado. Las características más significativas son:

MODULO HÍBRIDO (HIS) 45 kV	
Tensión nominal	45 kV
Tensión de aislamiento	52 kV
Relación de transformación TI	100-200/5-5-5 A
- Clase y potencia S1 (VA)	Cl. 0,2S - 10 VA
- Clase y potencia S2 (VA)	Cl. 0,5 - 30 VA
- Clase y potencia S3 (VA)	Cl. 5P20 - 30 VA
Intensidad nominal	2.000 A
Intensidad de cortocircuito	25 kA

Tabla 123. Características módulo híbrido (HIS) 45 kV. Posición Línea-Transformador.

7.7 TRANSFORMADOR DE TENSIÓN

Se instalarán tres (3) transformadores de tensión de tipo inductivo con tres (3) secundarios construidos en material polimérico de las siguientes características:

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN	
Tensión nominal	45 kV
Tensión de aislamiento	52 kV
Relación de transformación TT	45/√3 : 0,11/√3-0,11/√3-0,11/√3 kV
- Clase y potencia S1 (VA)	CL. 0,2 - 25 VA
- Clase y potencia S2 (VA)	CL. 0,5 - 25 VA
- Clase y potencia S3 (VA)	CL. 3P - 50 VA

Tabla 124. Características transformadores de tensión. Posición Línea-Transformador.

7.8 CONDUCTORES DESNUDOS

Las conexiones entre aparatos se realizarán con conductor de las siguientes características:

	Sección (mm^2)	Diámetro exterior (mm)	Intensidad máxima Admisible (A)	Resistencia cc 20º C (Ω/km)
LA-78	78,6	11,30	252,58	0,4256

Tabla 125. Conductor desnudo subestación lado 45 kV.

Las conexiones cobre-cobre se realizarán con conectores de bronce y las de cobre-aluminio se realizarán con conectores monometálicos (Ánodo masivo).

7.9 MEDICIÓN Y ABONO

El suministro y montaje de los equipos electromecánicos se medirá y abonará por unidades (ud) o conjuntos realmente ejecutados ý totalmente instalados y probados de acuerdo con los cuadros de precios.

A Coruña, diciembre de 2022



Fdo.: José Ángel Núñez Ares

Ingeniero de Caminos, C. y P.

Colegiado nº 9.373

IV. PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. MEDICIONES

1.1. MEDICIONES AUXILIARES

1.2. MEDICIONES PARCIALES

2. CUADROS DE PRECIOS

2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

3. PRESUPUESTO

4. RESUMEN PRESUPUESTO

1. MEDICIONES

1.1. MEDICIONES AUXILIARES

1. CONDUCCIÓN FORZADA

1.1. BERMA CAMINO AUXILIAR

	Tipo de área	Área	Vol. Incremental	Vol. Acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: -0+000.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+005.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+010.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+015.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+018.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+021.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+025.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+030.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00

	Tipo de área	Área	Vol. Incremental	Vol. Acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+035.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+045.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+050.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+055.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+060.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+070.000				
	Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+075.000				
	Desmonte	0.46	1.16	1.16
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Zahorra	0.55	1.37	1.37
P.K.: 0+080.000				
	Desmonte	1.39	4.63	5.79
	Terraplén	0.00	0.01	0.01
	Zahorra	0.71	3.14	4.51

	Tipo de área	Área	Vol. Incremental	Vol. Acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+085.000				
	Desmonte	3.20	11.47	17.26
	Terraplén	0.00	0.01	0.02
	Zahorra	0.76	3.67	8.18
P.K.: 0+090.000				
	Desmonte	6.38	23.94	41.20
	Terraplén	0.00	0.01	0.03
	Zahorra	0.82	3.95	12.13
P.K.: 0+095.000				
	Desmonte	7.85	35.57	76.77
	Terraplén	0.00	0.01	0.05
	Zahorra	0.87	4.23	16.36
P.K.: 0+100.000				
	Desmonte	9.34	34.33	111.10
	Terraplén	0.00	0.00	0.05
	Zahorra	0.90	3.72	20.07
P.K.: 0+105.000				
	Desmonte	11.89	53.06	164.16
	Terraplén	0.00	0.00	0.05
	Zahorra	0.90	4.51	24.58
P.K.: 0+110.000				
	Desmonte	12.74	61.58	225.74
	Terraplén	0.00	0.00	0.05
	Zahorra	0.90	4.50	29.08
P.K.: 0+115.000				
	Desmonte	16.24	72.46	298.19
	Terraplén	0.00	0.00	0.05
	Zahorra	0.90	4.50	33.58
P.K.: 0+120.000				
	Desmonte	13.43	74.16	372.36
	Terraplén	0.00	0.00	0.05
	Zahorra	0.90	4.50	38.08
P.K.: 0+125.000				
	Desmonte	14.41	69.60	441.95

	Tipo de área	Área	Vol. Incremental	Vol. Acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Terraplén	0.00	0.00	0.05
	Zahorra	0.90	4.50	42.58
P.K.: 0+130.000				
	Desmonte	11.94	65.87	507.82
	Terraplén	0.01	0.03	0.08
	Zahorra	0.90	4.50	47.08
P.K.: 0+135.000				
	Desmonte	17.27	73.03	580.85
	Terraplén	0.00	0.03	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	51.59
P.K.: 0+140.000				
	Desmonte	13.56	77.08	657.94
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	56.09
P.K.: 0+145.000				
	Desmonte	8.28	44.14	702.08
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	3.79	59.88
P.K.: 0+150.000				
	Desmonte	8.85	42.84	744.92
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	64.38
P.K.: 0+155.000				
	Desmonte	9.76	46.52	791.43
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	68.88
P.K.: 0+160.000				
	Desmonte	9.97	49.32	840.75
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	73.38
P.K.: 0+165.000				
	Desmonte	12.02	54.98	895.73
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	77.88

	Tipo de área	Área	Vol. Incremental	Vol. Acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+170.000				
	Desmonte	6.93	47.37	943.10
	Terraplén	0.00	0.00	0.11
	Zahorra	0.90	4.50	82.39
P.K.: 0+176.000				
	Desmonte	5.83	46.19	989.29
	Terraplén	0.00	0.00	0.12
	Zahorra	0.90	6.33	88.72
P.K.: 0+180.000				
	Desmonte	0.00	11.66	1000.95
	Terraplén	0.00	0.00	0.12
	Zahorra	0.00	1.80	90.52
P.K.: 0+190.000				
	Desmonte	0.00	0.00	1000.95
	Terraplén	0.00	0.00	0.12
	Zahorra	0.00	0.00	90.52
P.K.: 0+200.000				
	Desmonte	0.00	0.00	1000.95
	Terraplén	0.00	0.00	0.12
	Zahorra	0.00	0.00	90.52
P.K.: 0+207.000				
	Desmonte	0.00	0.00	1000.95
	Terraplén	0.00	0.00	0.12
	Zahorra	0.00	0.00	90.52

1.2. ZANJA CONDUCCIÓN

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: -0+000.000				
	Desmonte Zanja	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Cama de Arena	0.00	0.00	0.00
	Suelo seleccionado	0.00	0.00	0.00
	Relleno	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+005.000				
	Desmonte Zanja	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Cama de Arena	0.00	0.00	0.00
	Suelo seleccionado	0.00	0.00	0.00
	Relleno	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+010.000				
	Desmonte Zanja	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Cama de Arena	0.00	0.00	0.00
	Suelo seleccionado	0.00	0.00	0.00
	Relleno	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+015.000				
	Desmonte Zanja	15.93	39.83	39.83
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
	Cama de Arena	1.92	4.81	4.81
	Suelo seleccionado	6.15	15.38	15.38
	Relleno	5.62	14.05	14.05
P.K.: 0+018.000				
	Desmonte Zanja	13.56	44.23	84.06
	Terraplén	0.05	0.07	0.07
	Cama de Arena	1.92	5.77	10.59
	Suelo seleccionado	6.15	18.45	33.83
	Relleno	3.70	13.98	28.03
P.K.: 0+021.000				
	Desmonte Zanja	11.70	40.99	125.06
	Terraplén	0.03	0.19	0.26

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Cama de Arena	1.92	5.77	16.36
	Suelo seleccionado	6.15	18.45	52.29
	Relleno	2.44	11.35	39.38
P.K.: 0+025.000				
	Desmonte Zanja	12.37	48.13	173.19
	Terraplén	0.00	0.06	0.32
	Cama de Arena	1.92	7.70	24.06
	Suelo seleccionado	6.15	24.61	76.89
	Relleno	2.06	9.00	48.38
P.K.: 0+030.000				
	Desmonte Zanja	13.00	63.42	236.61
	Terraplén	0.00	0.00	0.32
	Cama de Arena	1.92	9.62	33.69
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	107.65
	Relleno	2.69	11.86	60.24
P.K.: 0+035.000				
	Desmonte Zanja	12.97	64.93	301.55
	Terraplén	0.02	0.05	0.36
	Cama de Arena	1.92	9.62	43.31
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	138.41
	Relleno	1.72	11.02	71.26
P.K.: 0+045.000				
	Desmonte Zanja	13.28	129.73	431.27
	Terraplén	0.14	0.93	1.29
	Cama de Arena	1.92	19.25	62.56
	Suelo seleccionado	6.15	61.51	199.92
	Relleno	2.44	19.60	90.86
P.K.: 0+050.000				
	Desmonte Zanja	11.87	62.87	494.15
	Terraplén	0.25	0.97	2.26
	Cama de Arena	1.92	9.62	72.18
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	230.68
	Relleno	3.29	14.34	105.20

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+055.000				
	Desmonte Zanja	14.70	66.42	560.57
	Terraplén	0.26	1.27	3.53
	Cama de Arena	1.92	9.62	81.81
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	261.44
	Relleno	3.96	18.13	123.34
P.K.: 0+060.000				
	Desmonte Zanja	18.40	82.75	643.32
	Terraplén	0.00	0.65	4.18
	Cama de Arena	1.92	9.62	91.43
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	292.20
	Relleno	8.09	30.13	153.47
P.K.: 0+070.000				
	Desmonte Zanja	17.71	180.58	823.90
	Terraplén	0.05	0.23	4.41
	Cama de Arena	1.92	19.25	110.68
	Suelo seleccionado	6.15	61.51	353.71
	Relleno	7.31	77.02	230.49
P.K.: 0+075.000				
	Desmonte Zanja	19.19	92.26	916.15
	Terraplén	0.00	0.11	4.52
	Cama de Arena	1.92	9.62	120.30
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	384.47
	Relleno	8.88	40.48	270.97
P.K.: 0+080.000				
	Desmonte Zanja	21.39	101.46	1017.61
	Terraplén	0.00	0.00	4.53
	Cama de Arena	1.92	9.62	129.93
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	415.23
	Relleno	11.08	49.90	320.87
P.K.: 0+085.000				
	Desmonte Zanja	23.72	112.78	1130.39
	Terraplén	0.00	0.00	4.54
	Cama de Arena	1.92	9.62	139.55

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	445.98
	Relleno	13.41	61.21	382.08
P.K.: 0+090.000				
	Desmonte Zanja	21.32	112.60	1242.99
	Terraplén	0.00	0.00	4.54
	Cama de Arena	1.92	9.62	149.18
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	476.74
	Relleno	11.01	61.04	443.12
P.K.: 0+095.000				
	Desmonte Zanja	19.96	103.21	1346.20
	Terraplén	0.00	0.00	4.54
	Cama de Arena	1.92	9.62	158.80
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	507.50
	Relleno	9.27	50.69	493.81
P.K.: 0+100.000				
	Desmonte Zanja	22.58	104.76	1450.96
	Terraplén	0.00	0.00	4.54
	Cama de Arena	1.92	9.62	168.43
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	538.26
	Relleno	12.27	52.35	546.15
P.K.: 0+105.000				
	Desmonte Zanja	24.79	118.41	1569.37
	Terraplén	0.00	0.00	4.54
	Cama de Arena	1.92	9.62	178.05
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	569.01
	Relleno	14.47	66.85	613.00
P.K.: 0+110.000				
	Desmonte Zanja	21.77	116.38	1685.75
	Terraplén	0.00	0.00	4.54
	Cama de Arena	1.92	9.62	187.68
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	599.77
	Relleno	11.46	64.82	677.82
P.K.: 0+115.000				
	Desmonte Zanja	17.18	97.36	1783.12

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Terraplén	0.02	0.04	4.58
	Cama de Arena	1.92	9.62	197.30
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	630.53
	Relleno	10.67	55.32	733.14
P.K.: 0+120.000				
	Desmonte Zanja	15.77	82.37	1865.48
	Terraplén	0.06	0.18	4.76
	Cama de Arena	1.92	9.62	206.92
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	661.28
	Relleno	8.51	47.94	781.08
P.K.: 0+125.000				
	Desmonte Zanja	16.78	81.36	1946.85
	Terraplén	0.00	0.15	4.91
	Cama de Arena	1.92	9.62	216.55
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	692.04
	Relleno	8.44	42.36	823.45
P.K.: 0+130.000				
	Desmonte Zanja	18.57	88.36	2035.20
	Terraplén	0.00	0.00	4.92
	Cama de Arena	1.92	9.62	226.17
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	722.80
	Relleno	8.25	41.73	865.18
P.K.: 0+135.000				
	Desmonte Zanja	15.51	85.20	2120.40
	Terraplén	0.00	0.00	4.92
	Cama de Arena	1.92	9.62	235.80
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	753.56
	Relleno	5.20	33.64	898.82
P.K.: 0+140.000				
	Desmonte Zanja	14.43	74.86	2195.26
	Terraplén	0.07	0.19	5.10
	Cama de Arena	1.92	9.62	245.42
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	784.31
	Relleno	6.97	30.44	929.25

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+145.000				
	Desmonte Zanja	20.20	85.53	2280.80
	Terraplén	0.00	0.20	5.30
	Cama de Arena	1.92	9.62	255.05
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	815.07
	Relleno	9.89	41.14	970.39
P.K.: 0+150.000				
	Desmonte Zanja	20.85	102.62	2383.42
	Terraplén	0.00	0.00	5.30
	Cama de Arena	1.92	9.62	264.67
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	845.83
	Relleno	10.54	51.05	1021.45
P.K.: 0+155.000				
	Desmonte Zanja	26.39	118.09	2501.50
	Terraplén	0.00	0.00	5.30
	Cama de Arena	1.92	9.62	274.29
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	876.59
	Relleno	16.07	66.53	1087.97
P.K.: 0+160.000				
	Desmonte Zanja	28.70	137.72	2639.22
	Terraplén	0.00	0.01	5.31
	Cama de Arena	1.92	9.62	283.92
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	907.34
	Relleno	18.39	86.16	1174.13
P.K.: 0+165.000				
	Desmonte Zanja	30.07	146.94	2786.16
	Terraplén	0.00	0.01	5.33
	Cama de Arena	1.92	9.62	293.54
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	938.10
	Relleno	19.76	95.37	1269.50
P.K.: 0+170.000				
	Desmonte Zanja	25.38	138.64	2924.80
	Terraplén	0.00	0.00	5.33
	Cama de Arena	1.92	9.62	303.17

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Suelo seleccionado	6.15	30.76	968.86
	Relleno	15.07	87.08	1356.58
P.K.: 0+176.000				
	Desmonte Zanja	22.75	145.36	3070.16
	Terraplén	0.00	0.00	5.33
	Cama de Arena	1.92	11.55	314.72
	Suelo seleccionado	6.15	36.91	1005.77
	Relleno	12.85	84.64	1441.22
P.K.: 0+180.000				
	Desmonte Zanja	21.72	88.94	3159.10
	Terraplén	0.01	0.02	5.35
	Cama de Arena	1.92	7.70	322.42
	Suelo seleccionado	6.15	24.61	1030.37
	Relleno	11.40	48.51	1489.73
P.K.: 0+190.000				
	Desmonte Zanja	16.22	189.68	3348.77
	Terraplén	0.00	0.05	5.40
	Cama de Arena	1.92	19.25	341.66
	Suelo seleccionado	6.15	61.51	1091.89
	Relleno	5.91	86.55	1576.28
P.K.: 0+200.000				
	Desmonte Zanja	14.45	153.37	3502.15
	Terraplén	0.00	0.00	5.40
	Cama de Arena	1.46	16.92	358.58
	Suelo seleccionado	2.66	44.05	1135.94
	Relleno	9.90	79.05	1655.33
P.K.: 0+207.000				
	Desmonte Zanja	0.00	51.63	3553.78
	Terraplén	0.00	0.00	5.40
	Cama de Arena	0.00	5.11	363.69
	Suelo seleccionado	0.00	9.31	1145.25
	Relleno	0.00	35.70	1691.02

2. CASA DE MAQUINAS Y SET

2.1. PLATAFORMA

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	Plataforma Desmonte	0.00	0.00	0.00
	Plataforma Relleno	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+002.500				
	Plataforma Desmonte	1.90	2.38	2.38
	Plataforma Relleno	4.94	6.17	6.17
P.K.: 0+005.000				
	Plataforma Desmonte	14.71	20.77	23.15
	Plataforma Relleno	15.49	25.54	31.71
P.K.: 0+010.000				
	Plataforma Desmonte	6.55	53.15	76.29
	Plataforma Relleno	42.68	145.43	177.14
P.K.: 0+015.000				
	Plataforma Desmonte	17.68	60.58	136.87
	Plataforma Relleno	53.64	240.78	417.92
P.K.: 0+020.000				
	Plataforma Desmonte	7.47	62.88	199.75
	Plataforma Relleno	58.60	280.59	698.51
P.K.: 0+025.000				
	Plataforma Desmonte	5.53	32.51	232.26
	Plataforma Relleno	56.81	288.52	987.03
P.K.: 0+030.000				
	Plataforma Desmonte	4.55	25.22	257.47
	Plataforma Relleno	75.35	330.40	1317.42
P.K.: 0+031.419				
	Plataforma Desmonte	5.20	6.92	264.40
	Plataforma Relleno	54.04	91.80	1409.23
P.K.: 0+035.000				
	Plataforma Desmonte	2.10	13.09	277.48
	Plataforma Relleno	137.43	342.81	1752.04
P.K.: 0+040.000				

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Plataforma Desmonte	0.00	5.26	282.74
	Plataforma Relleno	36.50	434.82	2186.86
P.K.: 0+045.000				
	Plataforma Desmonte	0.00	0.00	282.74
	Plataforma Relleno	52.58	222.69	2409.55
P.K.: 0+050.000				
	Plataforma Desmonte	0.00	0.00	282.74
	Plataforma Relleno	14.15	166.82	2576.37
P.K.: 0+050.559				
	Plataforma Desmonte	0.00	0.00	282.74
	Plataforma Relleno	205.07	61.28	2637.65
P.K.: 0+053.182				
	Plataforma Desmonte	3.47	4.55	287.30
	Plataforma Relleno	56.70	343.25	2980.90
P.K.: 0+055.000				
	Plataforma Desmonte	0.00	3.16	290.45
	Plataforma Relleno	0.19	51.73	3032.63

2.2. VACIADO CASA DE MÁQUINAS

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
P.K.: 0+000.000				
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+002.500				
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+005.000				
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+010.000				
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+015.000				

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+020.000				
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+025.000				
	VACIADO	0.00	0.00	0.00
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+030.000				
	VACIADO	13.07	32.66	32.66
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+031.419				
	VACIADO	36.13	34.91	67.57
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+035.000				
	VACIADO	146.30	326.64	394.21
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+040.000				
	VACIADO	150.25	741.38	1135.59
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+045.000				
	VACIADO	229.12	948.42	2084.01
	Terraplén	0.00	0.00	0.00
P.K.: 0+050.000				
	VACIADO	209.60	1096.80	3180.81
	Terraplén	0.00	0.02	0.02
P.K.: 0+050.559				
	VACIADO	206.92	116.43	3297.24
	Terraplén	0.00	0.00	0.02
P.K.: 0+053.182				
	VACIADO	76.50	371.63	3668.87
	Terraplén	0.00	0.00	0.03
P.K.: 0+055.000				
	VACIADO	23.98	91.36	3760.23

	Tipo de área	Área	Vol. incremental	Vol. acumul.
		Metros cuadrados	Metros cúbicos	Metros cúbicos
	Terraplén	0.00	0.00	0.03

1.2. MEDICIONES PARCIALES

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

1.1 TRABAJOS PREVIOS

1.1.1 000001TP01 **Ud** **Elaboracion de ingenieria de detalle para construccion de las obras con metodología BIM , incluyendo desarrollo de cálculos, elaboración de planos y menorias justificativas necesarias y documentación As Built s/ Especificación Técnica.**

Total Ud.....: 1,000

1.2 CONDUCCION FORZADA

1.2.1 CONEXION PIEZA DE TOMA

1.2.1.1 ENVUELTA HORMIGON

1.2.1.1.1 014032002 **m²** **Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**

laterales nervio	2	10,500	2,500		52,500
frontal nervio	1	10,500	3,700		38,850
laterales macizado	2	31,730			63,460
frontal macizado	1	4,800	3,700		17,760

Total m².....: 172,570

1.2.1.1.2 014033010 **m³** **Cimbra para soporte de encofrados, i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, certificación y revisiones periódicas. Totalmente terminada y montada.**

Soporte mazizo codo	1	10,500	3,700	2,500	97,125

Total m³.....: 97,125

1.2.1.1.3 014021580 **u** **Anclaje de barra de acero B-500S de diámetro 25 mm en hormigón armado, con resina epoxi-acrilato de altas resistencias con dosificación y mezcla automática en boquilla, y tiempo de endurecimiento aproximado de 1 hora a 20ºC y 65 % de humedad, mediante MasterFlow 920 AN (según UNE-EN 1504-6) de BASF o similar; incluso realización de taladro de diámetro 29 mm y 60 cm de profundidad, soplado y limpieza. Medida la unidad ejecutada.**

s/plano	30				30,000

Total u.....: 30,000

1.2.1.1.4 014021501 **kg** **Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**

	1	183,224	50,000		9.161,200

Total kg.....: 9.161,200

1.2.1.1.5 014012430 **m³** **Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado**

	1	49,520	3,700		183,224

Total m³.....: 183,224

1.2.1.2 CONDUCCION

1.2.1.2.1 08414605 **kg** **Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de tramo aereo de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.**

Pieza 1		495,620			495,620

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.2.1.2.1 08414605	**Kg**	**ACERO S275JR EN PIEZA ESPECIAL TRAMO AEREO CONDUCCION FORZADA** (Continuación...)					
Pieza 2			505,540			505,540	
Pieza 3			467,860			467,860	
Pieza 4			433,600			433,600	
Pieza 5			570,110			570,110	
						Total kg.....:	**2.472,730**
1.2.1.2.2 08414610	**kg**	**Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo aereo de conducción forzada, incluyendo elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.**					
		6,28	15,420	0,850	78,500	6.461,489	
						Total kg.....:	**6.461,489**
1.2.1.2.3 084200001	**kg**	**Tratamiento tuberia forzada con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones en capa base y acabado de pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>250 micrones**					
		1	2.390,130			2.390,130	
		1	6.461,489			6.461,489	
						Total kg.....:	**8.851,619**

1.2.2 CONDUCCION

1.2.2.1 DEMOLICIONES

1.2.2.1.1 011010001	**m**	**Corte de pavimento flexible en capas de 4-10 cm en todo su espesor, incluso limpieza de la superficie y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de longitud realmente ejecutada.**					
		2	5,000			10,000	
						Total m.....:	**10,000**
1.2.2.1.2 011010020	**m²**	**Demolición de firmes, de cualquier espesor, i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado. Totalmente terminado.**					
		1	15,000	6,000		90,000	
						Total m².....:	**90,000**
1.2.2.1.3 011010025	**m**	**Levantado de barrera metálica, incluso desmontaje, arranque de postes y demolición de pie. Incluida limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares.**					
		1	15,000			15,000	
						Total m.....:	**15,000**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

1.2.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.2.2.2.1 011020001 m² **Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas,árboles y arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.**

	1	165,000	10,000		1.650,000	
					Total m².....:	**1.650,000**

1.2.2.2.2 011033001 m³ **Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor , escarificador u otros medios de disgregación de roca , incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra .**

pk 0+000 a 0+190	1	3.348,770			3.348,770	
berma de acceso	1	1.000,950			1.000,950	
					Total m³.....:	**4.349,720**

1.2.2.2.3 011033002 m³ **Excavación en zanja en roca mediante voladura cumpliendo limitación de vibraciones s/ Especificación Técnica, incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra.**

	1	20,000			20,000	
					Total m³.....:	**20,000**

1.2.2.2.4 011061103 m³ **Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.**

	1	1.091,890			1.091,890	
					Total m³.....:	**1.091,890**

1.2.2.2.5 011061102 m³ **Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material procedente de la excavación, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.**

	1	1.576,280			1.576,280	
					Total m³.....:	**1.576,280**

1.2.2.2.6 011061105 m³ **Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.**

	1	175,730	3,500	0,600	369,033	
					Total m³.....:	**369,033**

1.2.2.2.7 011100025 m² **Protección de taludes con malla metálica, una de triple torsión, paso de malla hasta 50 mm y diámetro hasta 1,5 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables.**

pk 0+020 a pk 0+050	2	30,000	3,500		210,000	
pk 0+050 a pk 0+070	1	20,000	3,500		70,000	
		1,000	20,000	4,500	90,000	
pk 0+070a pk 0+110	1	40,000	3,500		140,000	
	1	40,000	8,000		320,000	
pk 0+110a pk 0+150	1	40,000	3,000		120,000	
	1	40,000	10,000		400,000	
pk 0+150 a 0+180	1	30,000	6,000		180,000	
	1	30,000	7,500		225,000	
pk 0+180 a 0+210	1	30,000	4,000		120,000	
	1	30,000	5,000		150,000	
					Total m².....:	**2.025,000**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

1.2.2.3 CONDUCCION

1.2.2.3.1 08414609 **kg** **Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo enterrado de conducción forzada, incluyendo p.p de codos y pérdidas de material, elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.**

	6,28	175,400	0,850	78,500	73.498,388	
					Total kg.....:	**73.498,388**

1.2.2.3.2 084200002 **kg** **Tratamiento de tubería con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.**

	1	73.498,388			73.498,388	
					Total kg.....:	**73.498,388**

1.2.2.4 MACIZOS DE ANCLAJE

1.2.2.4.1 014011101 **m³** **Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**

Macizo 2	1	5,000	3,700	0,100	1,850	
Macizo 3	1	25,160		0,100	2,516	
Macizo 4	1	25,530		0,100	2,553	
Macizo 5	1	9,570		0,100	0,957	
Macizo 6	1	9,950		0,100	0,995	
Macizo 7	1	18,830		0,100	1,883	
					Total m³.....:	**10,754**

1.2.2.4.2 014012225 **m³** **Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**

Macizo 2	1	3,700	5,000	3,700	68,450	
Macizo 3	1	25,160		3,300	83,028	
Macizo 4	1	25,530		3,700	94,461	
Macizo 5	1	9,620		3,700	35,594	
Macizo 6	1	9,990		3,700	36,963	
Macizo 7	1	17,090		3,700	63,233	
Macizo 8	1	51,710		4,900	253,379	
Macizo 9	1	20,930		3,900	81,627	
	1	7,280		2,800	20,384	
Macizo 11	1	17,280		3,500	60,480	
					Total m³.....:	**797,599**

1.2.2.4.3 014021501 **kg** **Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**

Macizos	1	797,599	30,000		23.927,970	
Varios	0,15	23.927,970			3.589,196	
					Total kg.....:	**27.517,166**

1.2.2.4.4 014031001 **m²** **Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**

Macizo 2	2	5,000		3,700	37,000	
	2		3,700	3,700	27,380	
Macizo 3	1	12,600		3,300	41,580	
Macizo 4	1	12,800		3,700	47,360	

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.2.2.4.4 014031001	**M²**	**ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS PLANOS**				(Continuación...)	
Macizo 5		1	12,600		3,700	46,620	
Macizo 6		1	16,500		3,700	61,050	
Macizo 7		1	8,680		3,700	32,116	
		1	9,200		4,850	44,620	
Macizo 8		2	51,710			103,420	
		1	4,900		4,740	23,226	
		1	4,900		6,000	29,400	
macizo 9		2	20,920			41,840	
		2	7,280			14,560	
		1	4,270		3,900	16,653	
		1	3,900		3,900	15,210	
						Total m².....:	**582,035**

1.2.2.5 REPOSICIONES

1.2.2.5.1 013020010 **m³** **Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.**

	1	15,000	5,000	0,250	18,750	
					Total m³.....:	**18,750**

1.2.2.5.2 013020020 **m2** **Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura de 5 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles <25, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.**

	1	15,000	5,000		75,000	
					Total m2.....:	**75,000**

1.2.2.5.3 016210020 **m** **Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 1,50 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.**

	1	15,000			15,000	
					Total m.....:	**15,000**

1.2.2.5.4 013020021 **Ud** **Desplazamiento equipo para colocación de mezcla bituminosa en caliente**

					Total Ud.....:	**1,000**

1.2.3 BIFURCADOR

1.2.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.2.3.1.1 011020001 **m²** **Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas,árboles y arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.**

	1	30,000	20,000		600,000	
					Total m².....:	**600,000**

1.2.3.1.2 011033001 **m³** **Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor , escarificador u otros medios de disgregación de roca , incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra .**

pk 0+207	1	3.553,780			3.553,780	
pk 0+190	-1	3.348,770			-3.348,770	
					Total m³.....:	**205,010**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.2.3.1.3 011033002	**m³**	**Excavación en zanja en roca mediante voladura cumpliendo limitación de vibraciones s/ Especificación Técnica, incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra.**					
						Total m³.....:	**0,000**
1.2.3.1.4 011061103	**m³**	**Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.**					
			1	1.145,250		1.145,250	
			-1	1.091,890		-1.091,890	
						Total m³.....:	**53,360**
1.2.3.1.5 011061102	**m³**	**Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material procedente de la excavación, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.**					
pk 0+207			1	1.691,020		1.691,020	
pk 0+190			-1	1.576,280		-1.576,280	
						Total m³.....:	**114,740**
1.2.3.1.6 011061105	**m³**	**Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.**					
			1	363,690		363,690	
			-1	341,660		-341,660	
						Total m³.....:	**22,030**

1.2.3.2 CONDUCCION

1.2.3.2.1 08414609	**kg**	**Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo enterrado de conducción forzada, incluyendo p.p de codos y pérdidas de material, elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.**					
6.28 x 7850 = 49.298							
0+191,700 / 0+196,700		49.298	6,350	0,750	0,008	1.878,254	
0+196,700 / 0+200,510		49.298	3,810	0,750	0,008	1.126,952	
0+193,280 / 0+198,470		49.298	5,490	0,375	0,006	608,954	
0+199,700 / 0+202,090		49.298	2,530	0,375	0,006	280,629	
0+202,090 / 0+206,930		49.298	4,840	0,375	0,006	536,855	
0+2000,070 / 0+202,090		49.298	2,170	0,375	0,006	240,697	
0+202,090 / 0+210,660		49.298	8,570	0,375	0,006	950,589	
						Total kg.....:	**5.622,930**
1.2.3.2.2 08414607	**kg**	**Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.**					
BIFURCACIÓN 1							
Pieza 4			369,740			369,740	
Pieza 5			823,230			823,230	
Rigidizador 1			625,870			625,870	
Rigidizador 2			1.537,780			1.537,780	
BIFURCACIÓN 2							
Pieza 1			117,480			117,480	
Pieza 2			35,540			35,540	
Pieza 3			59,410			59,410	
Rigidizador 1			47,930			47,930	

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.2.3.2.2 08414607	**Kg**	**ACERO S275JR EN PIEZA ESPECIAL CONDUCCION FORZADA ENTERRADA**					(Continuación...)
Rigidizador 2			106,980			106,980	
ANILLO MURO CENTRAL 1500 mm			50,310			50,310	
ANILLOS MURO CENTRAL 750 mm (2)			56,230			56,230	
					Total kg.....:		**3.830,500**
1.2.3.2.3 08414608	**kg**	**Suministro y montaje de acero S355JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.**					
Bifurcación 1							
Pieza 1			710,040			710,040	
Pieza 2			998,070			998,070	
Pieza 3			891,270			891,270	
					Total kg.....:		**2.599,380**
1.2.3.2.4 084200002	**kg**	**Tratamiento de tubería con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.**					
		1	5.622,930			5.622,930	
		1	3.830,500			3.830,500	
		1	2.599,380			2.599,380	
					Total kg.....:		**12.052,810**

1.2.3.3 MACIZO DE ANCLAJE

1.2.3.3.1 014011101	**m³**	**Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**					
Macizo 7		1	10,300	4,900		50,470	
Macizo 8		1	26,780	0,100		2,678	
Macizo 9		1	15,150	0,100		1,515	
					Total m³.....:		**54,663**
1.2.3.3.2 014012225	**m³**	**Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**					
Macizo 7		1	51,730	4,900		253,477	
Macizo 8		1	20,920	3,900		81,588	
		1	7,280	2,800		20,384	
Macizo 9		1	17,280		3,500	60,480	
					Total m³.....:		**415,929**
1.2.3.3.3 014021501	**kg**	**Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**					
		1	415,929	30,000		12.477,870	
					Total kg.....:		**12.477,870**
1.2.3.3.4 014031001	**m²**	**Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**					
Macizo 7		2	51,730			103,460	
		1		4,900	4,750	23,275	
		1		4,900	6,000	29,400	
Macizo 8		2	20,920			41,840	

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.2.3.3.4 014031001	**M²**	**ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS PLANOS**				(Continuación...)	
		1		3,900	4,500	17,550	
		1		3,900	3,900	15,210	
		1	10,800		3,900	42,120	
Macizo 9		1	15,650		3,500	54,775	
						Total m².....:	**327,630**

1.3 CASA DE MAQUINAS

1.3.1 ATAGUIA DE PROTECCION

1.3.1.1 0110611010 **m³** **Formación de ataguía con material procedente de la excavación o de préstamos, i/ carga y transporte de material desde el lugar de origen,incluyendo parte proporcional de capas para asiento de lámina de impermeabilización, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y de taludes . Totalmente terminado.**

1	35,000	10,000	6,000	2.100,000	
				Total m³.....:	**2.100,000**

1.3.1.2 011061101 **m³** **Escollera de piedras sueltas de diámetro característico de 50 cm, colocada para protección de taludes y paramentos, procedentes de la propia obra ,totalmente terminada incluyendo la selección, carga y transporte hasta punto de empleo**

1	35,000	12,000	0,800	336,000	
				Total m³.....:	**336,000**

1.3.1.3 011098005 **m²** **Lámina de PVC de 2 mm de espesor en impermeabilización i/ suministro, lamina anticontaminante de geotextil 500 gr/m², montaje, fijaciones, termosoldadura de la lámina y ensayos de comprobación de estanqueidad. Totalmente terminada.**

1	40,000	14,000		560,000	
				Total m².....:	**560,000**

1.3.1.4 011010010 **m3** **Demolición de ataguía, incluso limpieza, retirada y transporte de material a depósito de inertes o gestor de residuos, limpieza de zona de asiento de la ataguía y con parte proporcional de medios auxiliares.**

1	2.100,000			2.100,000	
1	336,000			336,000	
				Total m3.....:	**2.436,000**

1.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.2.1 011031002 **m³** **Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra .**

Vaciado CM	1	3.760,230		3.760,230	
	-1	200,000		-200,000	
	-1	150,000		-150,000	
				Total m³.....:	**3.410,230**

1.3.2.2 011031103 **m³** **Excavación con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas , saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.**

1	200,000			200,000	
				Total m³.....:	**200,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.2.3 011031104	**m³**	**Excavación en desmonte con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas , saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.**						
			1	150,000			150,000	
							Total m³.....:	**150,000**
1.3.2.4 011061102	**m³**	**Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material procedente de la excavación, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.**						
			2	18,600	6,000	1,500	334,800	
			2	9,000	6,000	1,500	162,000	
							Total m³.....:	**496,800**
1.3.2.5 011061103	**m³**	**Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.**						
			2	18,600	1,000	1,500	55,800	
			2	9,000	1,000	1,500	27,000	
							Total m³.....:	**82,800**
1.3.2.6 012010010	**m³**	**Material drenante en relleno de trasdós de obras de fábrica, compuesto por árido rodado o de machaqueo clasificado < 25 mm, incluso suministro y transporte del material, extendido, nivelación, rasanteado y compactación de la superficie de asiento, terminado. Totalmente terminado.**						
			2	18,600	7,000	0,500	130,200	
			2	9,000	7,000	0,500	63,000	
							Total m³.....:	**193,200**
1.3.2.7 011100025	**m²**	**Protección de taludes con malla metálica, una de triple torsión, paso de malla hasta 50 mm y diámetro hasta 1,5 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables.**						
			1	331,760			331,760	
							Total m².....:	**331,760**

1.3.3 ESTRUCTURA

1.3.3.1 EDIFICIO

1.3.3.1.1 CIMENTACIONES Y FOSOS

1.3.3.1.1.1 014011101	**m³**	**Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**						
		Medido en m2 *espesor tongada s/ modelo Revit						
		Entre cota 700,65 m y 705,7 m						
		Planta Grupo 2	1	111,150		0,100	11,115	
		Planta Grupo 2_Canaletas cableado (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	0,876			0,876	
		Entre cota 705,7 m y 707,35 m						
		Planta Grupo 1	1	84,223		0,100	8,422	
		Planta Grupo 1 _Canaletas cableado (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	0,840			0,840	
		Entre cota 707,35 m y 712,5 m						
		Plataforma	1	81,089		0,100	8,109	

(Continúa...)

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.1.1.1 014011101 M³ HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-15						(Continuación...)
Plataforma_Canaletas cableado (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	2,104			2,104	
Módulo lateral	1	24,745		0,100	2,475	
					Total m³.....:	**33,941**
1.3.3.1.1.2 014012230 m³ Hormigón armado HA-30 en losas de solera y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.						
modulo lateral	1	9,900	2,600	0,500	12,870	
					Total m³.....:	**12,870**
1.3.3.1.1.3 014012231 m³ Hormigón armado HA-30 en losas de soleras y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, fratasado mecánico para posterior aplicacion de acabado superficial y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.						
Medido en m2 *espesor losa s/ modelo Revit o en largo * ancho * espesor en geometrías simples sin huecos						
Cota 700,65 m						
Canal de descarga 2 (emboquille) (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	19,779			19,779	
Entre cota 700,65 m y 705,7 m						
Foso Grupo 2	1	14,288		0,500	7,144	
Foso Grupo 2_Sumidero	1	0,450	0,450	0,200	0,041	
Pozo de drenaje	1	7,290		0,500	3,645	
Conexión Pozo de drenaje_Foso Grupo 2	2	1,150	0,500	0,500	0,575	
Canal de descarga 1 (emboquille) (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	20,220			20,220	
Canal descarga 2 (emboquille)_Losa escalera	1	5,223		0,500	2,612	
Entre cota 705,7 m y 707,35 m						
Macizo Grupo 2 (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	69,896			69,896	
Planta Grupo 2 (descontado hueco canaleta cableado)	1	33,206			33,206	
Foso Grupo 1_Losa	1	18,263		0,500	9,132	
Foso Grupo 1_Sumidero	1	0,450	0,450	0,200	0,041	
Macizo Grupo 1 (medido en m3 s/ modelo Revit)	1	12,419			12,419	
Planta Grupo 1_Losa (descontado hueco canaleta cableado)	1	41,944		0,500	20,972	
Canal descarga 1 (emboquille)_Losa escalera	1	6,528		0,500	3,264	
Entre cota 707,35 m y 712,5 m						
Plataforma_Losa (descontado hueco canaleta cableado)	1	81,089		0,500	40,545	
					Total m³.....:	**243,491**
1.3.3.1.1.4 014012430 m³ Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado						
Medido en m2 *espesor muro s/ modelo Revit o en largo * ancho * alto en geometrías simples sin huecos						
Entre cota 700,65 m y 705,7 m						
Canal de descarga 2 (emboquille) _Muro exterior	1	12,282			12,282	
Canal de descarga 2 (emboquille) _Muro interior	1	11,157			11,157	

(Continúa...)

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.1.1.4 014012430 M³ HOR. ARM. HA-30 EN ALZADOS Y ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA (Continuación...)						
Canal de descarga 2 (emboquille) _Contrafuerte	1	2,700	2,500	0,600	4,050	
Pozo drenaje_muro norte	1	2,100	2,500	0,600	3,150	
Pozo drenaje_muro este	1	1,500	2,500	0,600	2,250	
Pozo drenaje_muro sur	1	2,100	2,500	0,600	3,150	
Pozo drenaje_muro oeste	1	2,700	2,500	0,600	4,050	
Entre cota 705,7 m y 707,35 m						
Canal de descarga 1 (emboquille) _Muros interior	1	19,355			19,355	
Canal de descarga 1 (emboquille) _Muros exterior	1	9,255			9,255	
Canal de descarga 1 (emboquille)_Contrafuerte muro exterior	1	2,700	2,750	0,600	4,455	
Planta Grupo 1_Cierre lateral sureste	1	4,000	0,650	0,600	1,560	
Planta Grupo 1_Cierre transversal bajo solera	1	4,100	1,600	0,600	3,936	
Planta Grupo 2_Muro tubería	1	4,006		0,600	2,404	
Planta Grupo 2_Muro tubería_Cierre	1	3,150	1,050	0,600	1,985	
Entre cota 707,35 m y 712,5 m						
Muro longitudinal norte	1	120,315		0,600	72,189	
Muro transversal este	1	36,140		0,600	21,684	
Muro longitudinal sur (descontados huecos tuberías)	1	116,578		0,600	69,947	
Muro transversal oeste	1	57,120		0,600	34,272	
Ataguía_Muro frontal norte	2	6,800	3,800	0,300	15,504	
Ataguía_Cierre lateral	4	6,620	1,450	0,600	23,038	
Ataguía_Cierre lateral exterior	2	5,470	0,600	0,250	1,641	
Ataguía 2_Cierre lateral interior	1	5,118		0,250	1,280	
Ataguía 1_Cierre lateral interior_1	1	5,650	0,850	0,250	1,201	
Ataguía 1_Cierre lateral interior_2	1	2,951	0,350	0,250	0,258	
				Total m³.....:		**324,053**

1.3.3.1.1.5 014031001 m² Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.

Medido en m2 s/ modelo Revit (descontados huecos) o largo * alto en geometrías simples sin huecos						
Cota 700,65 m						
Canal de descarga 2 (laterales)	1	14,699			14,699	
Entre cota 700,65 m y 705,7 m						
Canal de descarga 2_Contrafuerte (laterales)	2		2,500	0,600	3,000	
Canal de descarga 2_Contrafuerte (paramentos)	1	2,700	2,500		6,750	
Foso Grupo 2 (laterales)	1	8,650			8,650	
Pozo de drenaje (paramentos)	4	2,700		0,500	5,400	
Conexión Pozo de drenaje_Foso Grupo 2 (laterales)	4	1,150		0,500	2,300	
Canal de descarga 1 (laterales)	1	15,480			15,480	
Entre cota 705,7 m y 707,35 m						
Macizo Grupo 2 (laterales)	1	68,153			68,153	
Planta Grupo 2 (laterales) (descontado hueco canaleta cableado)	1	54,358			54,358	
Pozo drenaje_muro norte (laterales)	1	2,100	2,500		5,250	
Pozo drenaje_muro este (laterales)	1	1,500	2,500		3,750	
Pozo drenaje_muro sur (laterales)	1	2,100	2,500		5,250	
Pozo drenaje_muro oeste (laterales)	1	2,700	2,500		6,750	
Entre cota 707,35 m y 712,5 m						
Planta Grupo 2_Muro tubería (paramentos)	1	4,006			4,006	
Planta Grupo 2_Muro tubería_Cierre (paramentos)	2	3,150	1,050		6,615	
Planta Grupo 1_Cierre lateral sureste (paramentos)	1	4,000	0,650		2,600	

(Continúa...)

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.1.1.5 014031001 M² ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS PLANOS					(Continuación...)	
Foso Grupo 1_Losa (laterales)	1	10,600			10,600	
Planta Grupo 1_Losa (laterales)	1	38,595			38,595	
Macizo Grupo 1	1	25,161			25,161	
Muro longitudinal norte (paramentos)	1	120,315		0,600	72,189	
Muro transversal este (paramentos)	1	36,140		0,600	21,684	
Muro longitudinal sur (paramentos) (descontados huecos tuberías)	1	116,578		0,600	69,947	
Muro transversal oeste (paramentos)	1	57,120		0,600	34,272	
Ataguía_Muro frontal norte (paramentos)	4	6,800	3,800	0,300	31,008	
Ataguía_Cierre lateral (paramentos)	8	6,620	1,450	0,600	46,075	
Ataguía_Cierre lateral exterior (paramentos)	4	5,470	0,600	0,250	3,282	
Ataguía 2_Cierre lateral interior (paramentos)	2	5,118		0,250	2,559	
Ataguía 1_Cierre lateral interior_1 (paramentos)	2	5,650	0,850	0,250	2,401	
Ataguía 1_Cierre lateral interior_2 (paramentos)	2	2,951	0,350	0,250	0,516	
Plataforma_Losa (laterales)	1	34,700			34,700	
				Total m².....:		**606,000**

1.3.3.1.1.6 014032001 m² Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.

Medido en m2 s/ modelo Revit (descontados huecos) o largo * alto en geometrías simples sin huecos						
Entre cota 700,65 m y 705,7 m						
Canal de descarga 2_Muros exterior (paramentos y laterales)	1	46,856			46,856	
Canal de descarga 2_Muros interior (paramentos y laterales)	1	47,606			47,606	
Canal descarga 1_Losa escalera (laterales)	1	7,000			7,000	
Pozo drenaje_muro norte (paramentos)	1	2,100	2,500		5,250	
Pozo drenaje_muro este (paramentos)	1	1,500	2,500		3,750	
Pozo drenaje_muro sur (paramentos)	1	2,100	2,500		5,250	
Pozo drenaje_muro oeste (paramentos)	1	2,700	2,500		6,750	
Entre cota 705,7 m y 707,35 m						
Canal de descarga 1_Muros interior (paramentos y laterales)	1	57,200			57,200	
Canal de descarga 1_Muros exterior (paramentos y laterales)	1	41,325			41,325	
Planta Grupo 2_Muro tubería (paramentos)	1	4,006			4,006	
Planta Grupo 2_Muro tubería_Cierre (paramentos)	1	3,150	1,050		3,308	
Planta Grupo 2_Muro tubería_Cierre (laterales)	1		1,050	0,600	0,630	
Planta Grupo 1_Cierre lateral sureste (paramentos)	2	4,000	0,650		5,200	
Planta Grupo 1_Cierre transversal bajo solera (paramentos)	2	4,100	1,600		13,120	
Canal descarga 2_Losa escalera (laterales) (descontados hueco escaleras)	1	7,250			7,250	
Muro sureste_Contrafuerte (paramentos)	1	2,700	2,750		7,425	
Entre cota 707,35 m y 712,5 m						
Muro longitudinal norte (paramentos)	1	120,315		0,600	72,189	
Muro transversal este (paramentos)	1	36,140		0,600	21,684	
Muro longitudinal sur (paramentos) (descontados huecos tuberías)	1	116,578		0,600	69,947	
Muro transversal oeste (paramentos)	1	57,120		0,600	34,272	
				Total m².....:		**460,018**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.1.1.7 014021501	**kg**	**Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**					
		80	234,590			18.767,200	
		80	323,860			25.908,800	
						Total kg.....:	**44.676,000**

1.3.3.1.2 ALZADOS

1.3.3.1.2.1 014012432	**m³**	**Hormigón armado HA-30 en pilares y otros elementos estructurales ,incluso parte proporcional de acero B-500 S y encofrado colocado a cualquier altura, ejecutado "in situ" o prefabricado , incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones de izado, anclajes y sujección en caso de ejecución prefabricada , incluyendo todos los medios y operaciones necesarias para para su correcta ejecución. Totalmente terminado**					
Pilares		12	0,600	0,500	7,500	27,000	
Ménsulas puente grua		12	0,320	0,500		1,920	
						Total m³.....:	**28,920**

1.3.3.1.2.2 014012430	**m³**	**Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado**					
Pilares		12	0,600	0,500	7,500	27,000	
Ménsulas puente grua		12	0,320	0,500		1,920	
Pared almacen		1	2,850	0,200	3,000	1,710	
		1	4,750	0,200	3,000	2,850	
		-2	1,500	0,200	2,200	-1,320	
Losa almacén		1	4,950	3,200	0,300	4,752	
Pilares módulo lateral		3	0,300	0,300	3,550	0,959	
						Total m³.....:	**37,871**

1.3.3.1.2.3 014032001	**m²**	**Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**					
Módulo lateral Almacen		12	0,300		3,550	12,780	
Pared almacen		2	2,850		3,000	17,100	
		2	4,750		3,000	28,500	
		-2	1,500		2,200	-6,600	
Losa almacén		1	4,950	3,200	0,300	4,752	
						Total m².....:	**56,532**

1.3.3.1.2.4 014021501	**kg**	**Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**					
Pared almacen		101,11	2,850	0,200	3,000	172,898	
		101,11	4,750	0,200	3,000	288,164	
		-101,11	3,000	0,200	2,200	-133,465	
Losa almacen		89,92	4,950	3,200	0,300	427,300	
Pilares módulo lateral		85	3,000	3,550	0,090	81,473	
						Total kg.....:	**836,370**

1.3.3.1.2.5 014022127	**kg**	**Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados o conformados, i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, tornillería en caso de unión atornillada, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección contra la corrosión mediante sistema de protección según Especificación Técnica.Incluso elementos auxiliares para su instalación. Totalmente montado y terminado.**					
Estructura metálica ataguía							
HEA160		1	441,040			441,040	
IPE 360		1	1.061,490			1.061,490	
Puente grua							

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.1.2.5 014022127	**Kg**	**ACERO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS**				(Continuación...)	
HEB 360		2	28,400	142,000		8.065,600	
placas de apoyo		14	0,450	0,500	141,300	445,095	
pernos		14	4,000	0,600	2,470	82,992	
					Total kg.....:		**10.096,217**
1.3.3.1.2.6 014033010	**m³**	**Cimbra para soporte de encofrados, i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, certificación y revisiones periódicas. Totalmente terminada y montada.**					
		1	4,750	3,000	3,000	42,750	
					Total m³.....:		**42,750**

1.3.3.1.3 CUBIERTA

1.3.3.1.3.1 014022127	**kg**	**Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados o conformados, i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, tornillería en caso de unión atornillada, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección contra la corrosión mediante sistema de protección según Especificación Técnica.Incluso elementos auxiliares para su instalación. Totalmente montado y terminado.**					
correas UPN 160							
Nave		10	28,000	18,800		5.264,000	
Módulo lateral		3	9,850	18,800		555,540	
Chapas anclaje							
Nave		14	0,250	0,200	78,500	54,950	
Módulo lateral		3	0,230	0,230	78,500	12,458	
Ménsulas metalicas							
Chapa adosada		3	0,250	0,250	117,750	22,078	
		3	0,250	0,200	117,750	17,663	
		3	0,165	0,150	117,750	8,743	
Vigas modulo lateral		3	2,900	9,900		86,130	
Celosias							
L100*12			126,500			126,500	
SHS60*6			439,700			439,700	
SHS70*6			676,700			676,700	
SHS110*10			1.946,500			1.946,500	
placas de apoyo		14	0,250	0,200	78,500	54,950	
pernos			100,000			100,000	
varios			1.200,000			1.200,000	
					Total kg.....:		**10.565,912**

1.3.3.2 CANAL DE DESCARGA

1.3.3.2.1 014011101	**m³**	**Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**					
Canal 1		1	83,540		0,100	8,354	
Canal 2		1	122,290		0,100	12,229	
					Total m³.....:		**20,583**
1.3.3.2.2 014012230	**m³**	**Hormigón armado HA-30 en losas de solera y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**					
Canal 1		1	12,500	4,100	0,600	30,750	
		1	5,520	4,100	0,600	13,579	
		1	2,380	4,300	0,600	6,140	
Canal 2		1	8,350	6,200	0,600	31,062	
		1	9,900	6,400	0,600	38,016	
		1	3,450	5,300	0,600	10,971	
					Total m³.....:		**130,518**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.2.3 014012430	**m³**	**Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado**					
Canal 1							
Muro 1		1	41,080	0,600		24,648	
		1	58,310	0,700		40,817	
Muro2		1	32,430	0,600		19,458	
		1	42,730	0,700		29,911	
Canal 2							
Muro 1		1	20,850	0,600		12,510	
		1	85,150	0,700		59,605	
Muro 2		1	22,480	0,600		13,488	
		1	108,170	0,700		75,719	
						Total m³.....:	**276,156**
1.3.3.2.4 014031001	**m²**	**Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**					
Canal 1							
Losa cimiento		2	12,500	0,600		15,000	
		2	5,520	0,600		6,624	
		2	2,380	0,600		2,856	
		2	4,300	0,600		5,160	
Alzados							
Muro 1		1	41,080			41,080	
		1	58,310			58,310	
Muro2		1	32,430			32,430	
		1	42,730			42,730	
Canal 2							
Losa cimiento							
		2	8,350	0,600		10,020	
		2	9,900	0,600		11,880	
		2	3,450	0,600		4,140	
		2	6,400	0,600		7,680	
Alzados							
Muro 1		1	20,850			20,850	
		1	85,150			85,150	
Muro 2		1	22,480			22,480	
		1	108,170			108,170	
						Total m².....:	**474,560**
1.3.3.2.5 014032001	**m²**	**Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**					
Canal 1							
Alzados							
Muro 1		1	41,080			41,080	
		1	58,310			58,310	
Muro2		1	32,430			32,430	
		1	42,730			42,730	
Canal 2							
Alzados							
Muro 1		1	20,850			20,850	
		1	85,150			85,150	
Muro 2		1	22,480			22,480	
		1	108,170			108,170	
						Total m².....:	**411,200**
1.3.3.2.6 014021501	**kg**	**Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**					
		1	130,518	90,000		11.746,620	
		1	276,156	100,000		27.615,600	
						Total kg.....:	**39.362,220**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.3.2.7 014022127	**kg**	**Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados o conformados, i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, tornillería en caso de unión atornillada, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección contra la corrosión mediante sistema de protección según Especificación Técnica.Incluso elementos auxiliares para su instalación. Totalmente montado y terminado.**						
HEA 100			2	5,700	17,120		195,168	
HEA 160			2	1,050	30,400		63,840	
			2	1,350	30,400		82,080	
placas anclaje			4	0,320	0,320	98,000	40,141	
							Total kg.....:	**381,229**
1.3.3.2.8 027030021	**m²**	**Suministro e instalación de suelos de rejilla de pletinas de acero galvanizado tipo "tramex" de 30×30×3mm, i/ p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje i/ marco de sustentación y medios auxiliares. Totalmente colocada y terminada.**						
			1	5,700	1,100		6,270	
			1	3,800	1,100		4,180	
			1	2,900	1,100		3,190	
							Total m².....:	**13,640**
1.3.3.2.9 027030010	**m**	**Barandilla de 90 cm de altura, construida con tubos huecos de acero galvanizado laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm, inferior de 80x40x2 mm y tres tubos intermedios de 20x20x1 mm dispuestos horizontalmente, sobre montantes verticales de 80x40x2 mm cada metro para anclaje, soldados entre si, elaborada en taller y montaje en obra , con capa de imprimación y pintura .**						
			1	16,000			16,000	
							Total m.....:	**16,000**

1.3.4 CUBIERTA

1.3.4.1 023022730	**m2**	**Cubierta de placas de cemento reforzado con fibras de tipo granonda en color natural, de 6 mm de espesor, sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido). Totalmente montada; i/p.p. de solapes, caballetes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTF-17. Medida en verdadera magnitud.**						
Nave principal			1	28,680	10,700		306,876	
Módulo lateral			1	10,300	3,250		33,475	
							Total m2.....:	**340,351**
1.3.4.2 023022735	**m2**	**Cobertura de teja cerámica curva, en color rojo, de dimensiones aproximadas de teja de 30x15 cm. Recibida al faldón o forjado (no incluido) con mortero de cemento M-2,5. Totalmente montada; i/p.p. de replanteo, tejas de ventilación y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Materiales de cobertura con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Conforme a Norma UNE 136020, NTE-QTT y CTE DB HS-1. Medida la superficie de cubierta en verdadera magnitud.**						
Nave principal			1	28,680	10,700		306,876	
Módulo lateral			1	10,300	3,250		33,475	
							Total m2.....:	**340,351**
1.3.4.3 023022740	**m2**	**Panel sandwich de cubierta formado por un panel exterior de tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm , alma de poliestireno extruido de 100 mm y panel interior de cemento madera de 10 mm**						
Nave principal			1	28,680	10,700		306,876	
Módulo lateral			1	10,300	3,250		33,475	
							Total m2.....:	**340,351**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.4.4 023022750	**m**	**Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm de espesor, de sección circular, con un desarrollo de 333 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima de 0,5%, conforme UNE-EN 612. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, soladuras, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.**					
		2	28,680			57,360	
		1	10,300			10,300	
						Total m.....:	**67,660**
1.3.4.5 023022755	**m**	**Bajante cuadrada de aluminio lacado, de 70x100 mm de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes. Totalmente instalada y conexionada, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.**					
		2	4,000			8,000	
		6	9,000			54,000	
						Total m.....:	**62,000**
1.3.4.6 023022760	**m²**	**Suministro y colocación de remate lateral de chapa de alumino prelacado color antracita (RAL 7016) de 500 mm desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes, elementos de fijación y medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.**					
		2	28,680			57,360	
		2	10,700			21,400	
		1	10,300			10,300	
		2	3,250			6,500	
						Total m².....:	**95,560**

1.3.5 IMPERMEABILIZACION Y AISLAMIENTO

1.3.5.1 014073010	**m²**	**mpermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB (rendimiento: 0,5 kg/m²), totalmente adherida al soporte con soplete, colocada con solapes.**					
		2	18,600	7,000		260,400	
		2	9,000	7,000		126,000	
						Total m².....:	**386,400**
1.3.5.2 014073002	**m**	**Cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura, 4 mm de espesor, para estanqueización de juntas de hormigonado, incluso p/p de grapas de fijación.**					
		2	18,600			37,200	
		2	9,000			18,000	
		1	10,000			10,000	
		6	10,000			60,000	
						Total m.....:	**125,200**

1.3.6 CERRAMIENTOS

1.3.6.1 CERRAMIENTOS INTERIORES

1.3.6.1.1 021010010	**m2**	**Partición interior vertical de fábrica de ladrillo hueco doble cerámico de 7 cm de espesor, en piezas de dimensiones aprox. de 24x11,5x7 cm, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 R y arena de río, de tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra; i/p.p. de replanteo, aplomado, humedecido de piezas, roturas, formación de rincones, guarniciones, guardavivos, limpieza y medios auxiliares.**					
almacen		1	2,900		3,000	8,700	
baños		1	2,300		3,710	8,533	
						Total m2.....:	**17,233**

Comentario	P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

1.3.6.2 CERRAMIENTOS EXTERIORES

1.3.6.2.1 021011020 m² Fábrica de bloques huecos de hormigón hidrófugo gris estándar de 40×20×20 cm., recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/ NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m². Totalmente terminada.

Nave					
Fachadas laterales	2	28,400	7,650	434,520	
Fachadas frontales	2	75,150		150,300	
	1	9,800	4,150	40,670	
	2	9,500		19,000	
A deducir					
Puertas	2	0,960	2,200	4,224	
	1	4,000	4,500	18,000	
Ventanas	4	1,500	1,700	10,200	
	4	1,500	1,700	10,200	
	1	2,000	0,900	1,800	
	2	1,800	0,600	2,160	
	2	0,600	0,600	0,720	
Rejillas	1	1,500	1,000	1,500	
	1	0,850	1,000	0,850	
	4	1,500	0,900	5,400	
				Total m².....:	**699,544**

1.3.6.2.2 022013003 m² Enfoscado aplicado sobre paramento vertical exterior , acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior aplacado de piedra, realizado con mortero hidrófugo y arena de río 1/4 (M-80) en paramentos verticales, incluyendo el entrejuntado entre piezas. Totalmente terminado.

Nave					
Fachadas laterales	2	28,400	7,650	434,520	
Fachadas frontales	2	75,150		150,300	
	1	9,800	4,150	40,670	
	2	9,500		19,000	
A deducir					
Puertas	2	0,960	2,200	4,224	
	1	4,000	4,500	18,000	
Ventanas	4	1,500	1,700	10,200	
	4	1,500	1,700	10,200	
	1	2,000	0,900	1,800	
	2	1,800	0,600	2,160	
	2	0,600	0,600	0,720	
Rejillas	1	1,500	1,000	1,500	
	1	0,850	1,000	0,850	
	4	1,500	0,900	5,400	
				Total m².....:	**699,544**

1.3.6.2.3 023020000 m² Revestimiento en paramentos verticales exteriores, con piezas irregulares de piedra natural rustica similar a la utilizada en construciones de la zona,segun planos, de 30-40 mm de espesor, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5. Incluso suministro, p.p. de preparación previa de las piedras y del paramento soporte, acabado mediante barniz hidrófugo y limpieza del paramento terminado.

Nave					
Fachadas laterales	2	28,400	7,650	434,520	
Fachadas frontales	2	75,150		150,300	
	1	9,800	4,150	40,670	
	2	9,500		19,000	
A deducir					
Puertas	2	0,960	2,200	4,224	
	1	4,000	4,500	18,000	
Ventanas	4	1,500	1,700	10,200	
	4	1,500	1,700	10,200	
	1	2,000	0,900	1,800	
	2	1,800	0,600	2,160	
	2	0,600	0,600	0,720	
Rejillas	1	1,500	1,000	1,500	

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.6.2.3 023020000	**M²**	**REVESTIMIENTO PIEZAS IRREGULARES PIEDRA e=30-40 mm**				(Continuación...)	
		1	0,850		1,000	0,850	
		4	1,500		0,900	5,400	
					Total m².....:		**699,544**
1.3.6.2.4 023020001	**m²**	**Remate de piedra de 2 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos ,acabado abujardado en formación de cerco de ventana , vierteguas o esquina de fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.**					
Ventanas		16	2,080	0,250		8,320	
		8	1,500	0,250		3,000	
		2	1,500	0,250		0,750	
		2	0,750	0,250		0,375	
		2	0,700	0,250		0,350	
		2	0,750	0,250		0,375	
esquinas		4	8,000	1,400		44,800	
puerta acceso nave		2	4,500	0,250		2,250	
		1	4,000	0,250		1,000	
					Total m².....:		**61,220**
1.3.6.2.5 023020002	**m**	**Pieza de piedra de 10 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos ,acabado abujardado en antepecho de ventana en fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.**					
Ventanas							
		8	1,500			12,000	
		2	1,500			3,000	
		2	0,700			1,400	
		2	0,750			1,500	
					Total m.....:		**17,900**

1.3.7 ACONDICIONAMIENTO INTERIOR

1.3.7.1 REVESTIMIENTOS

1.3.7.1.1 022013002	**m²**	**Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM I 32,5, incluso paleado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según NTE/RPE-7. Totalmente terminado.**					
almacen		2	2,900		3,000	17,400	
baños		2	2,300		3,710	17,066	
paredes fachada Nave							
Fachadas laterales		2	28,400		7,650	434,520	
Fachadas frontales		2	75,150			150,300	
		1	9,800		4,150	40,670	
		2	9,500			19,000	
A deducir							
Puertas		2	0,960		2,200	4,224	
		1	4,000		4,500	18,000	
Ventanas		4	1,500		1,700	10,200	
		4	1,500		1,700	10,200	
		1	2,000		0,900	1,800	
		2	1,800		0,600	2,160	
		2	0,600		0,600	0,720	
					Total m².....:		**726,260**
1.3.7.1.2 022020001	**m²**	**Falso techo desmontable de bandeja de aluminio de 600x600 mm, prelacado en blanco, suspendido mediante perfilería vista , i/p.p. de elementos de remate, piezas especiales, accesorios de fijación y andamiaje, terminado. Ejecutado según NTE-RTP.**					
Modulo baño		1	2,300	1,580		3,634	
					Total m².....:		**3,634**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.7.1.3 022015021	**m²**	**Alicatado con azulejo blanco 20×20 cm. (BIII S/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con material de agarre, i/p.p. de cortes, ingletes, esquineros de PVC, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, S/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Totalmente terminado.**					
		2	2,300		3,000	13,800	
		2	2,580		3,000	15,480	
		-1	2,100		0,925	-1,943	
						Total m².....:	**27,337**
1.3.7.1.4 022030200	**m²**	**Pintura plástica lisa mate lavable máxima calidad en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de fondo previa y emplastecido, i/preparación de paramentos y medios auxiliares. Totalmente terminada.**					
almacen		2	2,900		3,000	17,400	
Nave							
Fachadas laterales		2	28,400		7,650	434,520	
Fachadas frontales		2	75,150			150,300	
		1	9,800		4,150	40,670	
		2	9,500			19,000	
A deducir							
Puertas		2	0,960		2,200	4,224	
		1	4,000		4,500	18,000	
Ventanas		4	1,500		1,700	10,200	
		4	1,500		1,700	10,200	
		1	2,000		0,900	1,800	
		2	1,800		0,600	2,160	
		2	0,600		0,600	0,720	
						Total m².....:	**709,194**
1.3.7.1.5 022040100	**m²**	**Aplicación de pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero EF-60 homologada según UNE-EN 13381-4, i/ materiales y las operaciones necesarias para completa ejecución. Totalmente terminada.**					
cercha nº 1							
Cordon inferior		7	8,210	0,070	4,000	16,092	
Cordon superior		7	8,700	0,110	4,000	26,796	
Montantes		14	0,550	0,060	4,000	1,848	
		7	1,170	0,060	4,000	1,966	
Diagonales		14	2,010	0,060	4,000	6,754	
Varios		20				20,000	
Módulo lateral		3	2,580	0,110	4,000	3,406	
Varios		3				3,000	
						Total m².....:	**79,862**

1.3.7.2 PAVIMENTOS

1.3.7.2.1 026030002	**m²**	**Ejecución de pavimento continuo antideslizante sobre superficies de hormigón o mortero mediante diamantado previo de la superficie de hormigón, imprimación de soporte con resina epoxi bicomponente sin disolvente de viscosidad media, vertido una capa de 2 mm de espesor de mortero autonivelante epoxi bicomponente y sellado final con pintura epoxi bicomponente sin disolvente, i/ suministro de materiales y medios auxiliares y preparación previa del soporte. Totalmente terminado.**					
		1	18,400	8,580		157,872	
		1	9,540	8,580		81,853	
						Total m².....:	**239,725**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.7.2.2 026046030	**m²**	**Suministro e instalación de pavimento elevado y registrable UNE EN 12825:2002 para cargas > 500 kg/m2 clase 5 compuesto por baldosas 600×600 mm y espesor 35 mm compuestas de alma de partículas de madera prensada con densidad 700 kg/m³, canto perimetral de PVC de espesor 1,5 mm, revestimiento superior de pavimento vinílico liso de 2,5 mm de espesor con tratamiento de resina de poliuretano mediante rayos U.V. con resistencia antiestática al rozamiento, color liso uniforme a elegir; soporte inferior de lámina de acero galvanizado Z-275 de espesor 0,5 mm. Clasificación al fuego UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 Bfl-S1. Incluso suministro y colocación de pedestales de acero zincado y varilla de métrica de 18 mm, que permitan regulaciones de +/- 10 mm, pegados a la solera base con masilla de poliuretano. Totalmente terminado.**						
			1	7,650	2,250		17,213	
							Total m².....:	**17,213**
1.3.7.2.3 026060020	**m2**	**Solado de baldosa de gres extruído esmaltado de 30X30 cm antideslizante de primera calidad , recibido con adhesivo C1 s/EN-12004:2008 gris, incluso recrecido de mortero, p.p. de rodapié del mismo material de 30x8cm, rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888:2009 junta color y limpieza, s/NTE-RSR-2.**						
			1	2,300	1,580		3,634	
							Total m2.....:	**3,634**

1.3.8 CARPINTERIA

1.3.8.1 028013712	**Ud**	**Ventana de doble hoja fija de aluminio color de 110x170 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada**						
			4				4,000	
			4				4,000	
							Total Ud.....:	**8,000**
1.3.8.2 028013715	**Ud**	**Ventana 1 hoja proyectable de aluminio color de 150x50 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada**						
			2				2,000	
							Total Ud.....:	**2,000**
1.3.8.3 028013717	**Ud**	**Ventana de hoja fija de aluminio color de 60x60 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada**						
			2				2,000	
							Total Ud.....:	**2,000**
1.3.8.4 028013800	**ud**	**Rejilla ventilación exterior de dimensiones 40X170 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.**						
			8				8,000	
							Total ud.....:	**8,000**
1.3.8.5 028013810	**ud**	**Rejilla ventilación exterior de dimensiones 150x100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.**						

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
						Total ud.....:	**5,000**
1.3.8.6 028013820	**ud**	**Rejilla ventilación exterior de dimensiones 85×100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.**					
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.8.7 024076300	**ud**	**Suministro e instalación de puerta de paso ciega normalizada de una hoja de 210×82,5×3,5 cm, lisa hueca (CLH) de melamina lacada en color, con cerco directo de pino macizo 90×35 mm., premarco, tapajuntas moldeados de DM rechapados de pino 90×20 mm para pintar o lacar, en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, con cerradura, montada, incluso p.p. de medios auxiliares. Totalmente terminada.**					
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.8.8 024077330	**u**	**Puerta metálica cortafuegos de una hoja de dimensiones 950x2030 mm (hueco libre de paso), homologada EI2-120-C5, formada por marco en chapa de acero galvanizado, junta intumescente alrededor del marco, hoja de puerta construida por 2 bandejas de chapa de acero galvanizado y cámara intermedia rellena de material aislante ignífugo. Incluye patillas metálicas para fijación en obra, maneta metálica forrada de poliamida en negro conforme a UNE-EN 179 y bombín conforme a UNE-EN 12209. Puerta con acabado lacado al horno en color blanco RAL 9002, 9010 ó similar. Puerta, cerradura y bisagras con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Conjunto de puerta conforme a UNE-EN 1634-1 y UNE-EN 13501-2 y CTE DB SI. No incluye ni ayudas ni recibidos.**					
						Total u.....:	**1,000**
1.3.8.9 024077340	**ud**	**Puerta cortafuego tipo EI2 90 C5, de 2 hojas (2×1,00×2,30 m) abatible, conformada por doble chapa de acero de 2 mm de espesor y alma de lana de roca de alta densidad; acabado en lacado blanco, dotada de manillas de acero lacado en negro y cerradura. Premarco, marco metálico y herrajes de fijación, medida la unidad colocada y terminada.**					
						Total ud.....:	**2,000**
1.3.8.10 024078300	**ud**	**Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones, con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno .**					
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.8.11 027030010	**m**	**Barandilla de 90 cm de altura, construida con tubos huecos de acero galvanizado laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm, inferior de 80x40x2 mm y tres tubos intermedios de 20x20x1 mm dispuestos horizontalmente, sobre montantes verticales de 80x40x2 mm cada metro para anclaje, soldados entre si, elaborada en taller y montaje en obra , con capa de imprimación y pintura .**					
	escaleras						
			1	4,610		4,610	
			1	5,300		5,300	
			1	2,240		2,240	
	delimitacion zona turbinas		1	12,000		12,000	
	delimitacion nivel 712.5		1	8,000		8,000	
	varios		1	5,000		5,000	
						Total m.....:	**37,150**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.3.8.12 027030021	**m²**	**Suministro e instalación de suelos de rejilla de pletinas de acero galvanizado tipo "tramex" de 30×30×3mm, i/ p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje i/ marco de sustentación y medios auxiliares. Totalmente colocada y terminada.**						
			1	25,000			25,000	
							Total m².....:	**25,000**
1.3.8.13 027030030	**m**	**Escalera vertical de acero de 50 cm de anchura, formada por montantes, separadores y peldaños en tubo de acero 40x40x2 mm, garras de fijación con pletinas de 40x6 mm, incluyendo recibido y sujección . Totalmente terminada.**						
			2	6,000			12,000	
							Total m.....:	**12,000**
1.3.8.14 027030031	**m**	**Escalera metálica de 0,90 m de ancho, fabricada con perfiles UPN-180 de acero galvanizado según las especificaciones contenidas en los planos. Incluso peldaño de chapa plegada de acero galvanizado de 3,0 mm , con p.p. de recercados, despuntes, cortes y soldaduras. Sin incluir barandilla. Totalmente terminada.**						
			1	4,610			4,610	
			1	5,300			5,300	
			1	2,240			2,240	
							Total m.....:	**12,150**

1.3.9 INSTALACIONES

1.3.9.1 SANEAMIENTO

1.3.9.1.1 SANITARIOS Y FONTANERIA

1.3.9.1.1.1 032011010	**u**	**Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.**						
							Total u.....:	**1,000**
1.3.9.1.1.2 032011015	**u**	**Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.**						
							Total u.....:	**1,000**
1.3.9.1.1.3 032011020	**u**	**Plato de ducha acrílico cuadrada, de 75x75x6,5 cm, en color o blanco; conforme norma UNE-EN 14527+A1. Totalmente instalada y conexionada, i/sellado, juego de desagüe y válvula de desagüe de salida horizontal de 50 mm, p.p. de pequeño material y medios auxiliares.**						
							Total u.....:	**1,000**
1.3.9.1.1.4 032012010	**u**	**Grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, acabado cromado, gama media, con aireador; conforme UNE-EN 19703; llaves de escuadra de 1/2" cromadas, latiguillos flexibles de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.**						
							Total u.....:	**1,000**
1.3.9.1.1.5 032012015	**u**	**Grifo mezclador monomando exterior mural para ducha, acabado cromado, gama media, con ducha de mano y flexible de 1,50 m y soporte articulado; conforme UNE-EN 19703. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.**						

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
						Total u.....:	**1,000**
1.3.9.1.1.6 032013010	**u**	**Instalación completa de fontanería y saneamiento de aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tubería de polipropileno PP-R (copolimero Random), para la red de agua fría y ACS, instalada por falso techo, sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-EN ISO 15874. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE. Red de desagües realizada con tuberías de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453, bote sifónico, manguetón de conexión inodoro. Instalación con los diámetros correspondientes para cada punto de consumo. Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo llaves de corte rectas para empotrar con maneta y embellecedor; p.p. de bajante, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc...) de las tuberías y p.p de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB HS-4 y DB HS-5.**						
						Total u.....:	**1,000**

1.3.9.1.2 DEPURACION Y EVACUACION EXTERIOR

1.3.9.1.2.1 017133010	**ud**	**Fosa séptica prefabricada de polietileno de 110 cm. de diámetro y 122 cm. de longitud, con una capacidad de 1.000 litros para 10 habitantes equivalentes, colocada sobre lecho de arena de río de 10 cm. de espesor, instalada y lista para funcionar, incluso excavación, relleno y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de albañilería y solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor sobre la instalación. Totalmente terminada.**					
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.9.1.2.2 017104120	**ud**	**Arqueta de hormigón HM-25 de dimensiones 50X50X75 cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
	Evacuacion bajantes		6			6,000	
	Conexion Fosa		1			1,000	
						Total ud.....:	**7,000**
1.3.9.1.2.3 017042425	**m**	**Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.**					
			1	10,000		10,000	
						Total m.....:	**10,000**

1.3.9.2 ABASTECIMIENTO

1.3.9.2.1 032013020	**u**	**Termo eléctrico de 75-80 litros de capacidad, con mando de control de temperatura regulable, termostato de seguridad, válvula de seguridad con dispositivo de vaciado, con recubrimiento exterior con pintura epoxi, monofásico (240 V-50 Hz). Incluye el montaje de soportes, conexiones a la red de fontanería, llaves de corte y latiguillos, conexión a la instalación eléctrica, llenado y prueba de funcionamiento. Totalmente instalado. Equipo con marcado CE, conforme al RITE y CTE DB HE.**					
						Total u.....:	**1,000**
1.3.9.2.2 017133012	**ud**	**Depósito vertical enterrado de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500 l, de agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida, colocado sobre lecho de arena de río de 10 cm. de espesor, instalado y lista para funcionar, incluso excavación, relleno y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de albañilería y solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor sobre la instalación. Totalmente terminada.**					

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
					Total ud.....:		**1,000**
1.3.9.2.3 032013011	**u**	**Instalación completa de abastecimiento de agua, incluyendo picaje a tuberia forzada , válvula de corte, tuberia de conexión a depósito y grupo electrobomba de impulsión para suministro al sistema de abastecimiento de la casa de máquinas .Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo todos los equipos y materiales auxiliares necesarios**					
		1				1,000	
					Total u.....:		**1,000**

1.3.10 PLATAFORMA

1.3.10.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.10.1.1 011020001	**m²**	**Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas,árboles y arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.**					
		1	1.300,000			1.300,000	
					Total m².....:		**1.300,000**
1.3.10.1.2 011031002	**m³**	**Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra .**					
		1	290,250			290,250	
					Total m³.....:		**290,250**
1.3.10.1.3 011063004	**m³**	**Terraplén o pedraplén con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.**					
		1	3.032,630			3.032,630	
		-1	377,105			-377,105	
					Total m³.....:		**2.655,525**
1.3.10.1.4 011063003	**m³**	**Terraplén de coronación con suelo seleccionado de la excavación o de préstamos , i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.**					
explanada		1	1.135,670	0,450		511,052	
casa de máquinas		-1	297,660	0,450		-133,947	
					Total m³.....:		**377,105**

1.3.10.2 DRENAJE

1.3.10.2.1 012041101	**ml**	**Cuneta triangular, de 1,00 m de anchura y altura de 0,50 m, talud 1H/1V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-20 , i/ suministro de materiales, preparación de la superficie de asiento, encofrado, hormigonado y formación de juntas. Totalmente terminada.**					
Cuneta posterior a la centrral		1	282,000			282,000	
Cuneta		1	17,900			17,900	
					Total ml.....:		**299,900**
1.3.10.2.2 017104130	**ud**	**Arqueta desagüe cunetas de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 100×100×150 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
		1				1,000	

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.10.2.3 012052155	**ud**	**Embocadura para conducto D=80 cm, formada por imposta de 0,40x0,20 m, aletas de h=1,20 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.**					
Desagüe cuneta plataforma		1				1,000	
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.10.2.4 017042440	**m**	**Drenaje formado por colector de 400 mm de diámetro de PVC ranurado en su parte superior, instalado en zanja de 1,0 m de profundidad y 0,5 de ancho; colocación de tubo con envuelta de 0,5 m de gravilla drenante 1/5 mm, recubierto el conjunto con geoxtextil no tejido de 110 g/m2, y relleno localizado compactado con material procedente de la excavación o préstamos.**					
Borde SET		1	29,100			29,100	
						Total m.....:	**29,100**
1.3.10.2.5 017104125	**ud**	**Arqueta sumidero de hormigón HM-25 de dimensiones 40×40×75cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y rejilla de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
						Total ud.....:	**0,000**
1.3.10.2.6 017104120	**ud**	**Arqueta de hormigón HM-25 de dimensiones 50X50X75 cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
Pies de bajante		6				6,000	
						Total ud.....:	**6,000**

1.3.10.3 PAVIMENTACION

1.3.10.3.1 013020010	**m³**	**Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.**					
		1	495,000	0,200		99,000	
		1	140,000	0,200		28,000	
						Total m³.....:	**127,000**
1.3.10.3.2 013080350	**m³**	**Pavimento de hormigón HF-3,5 de resistencia característica a flexotracción, incluso extendido, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.**					
		1	495,000	0,180		89,100	
		1	140,000	0,180		25,200	
						Total m³.....:	**114,300**

1.3.10.4 CERRAMIENTO

1.3.10.4.1 011033001	**m³**	**Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor , escarificador u otros medios de disgregación de roca , incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra .**					
		1	167,000	0,500	0,300	25,050	
						Total m³.....:	**25,050**
1.3.10.4.2 014012220	**m³**	**Hormigón en masa HM-20 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**					

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
		1	167,000	0,500	0,300	25,050	
						Total m³.....:	**25,050**
1.3.10.4.3 015020005	**m**	**Cerramiento para plataforma de 2.75 m de altura total conformada por malla de simple torsión 50x50x3 de alambre galvanizado plastificado de 2,25 m de altura, tres lineas de alambre plastificado en parte superior , soportes de 48 mm de diámetro y 1.5 mm de espesor cada 3.0 m , incluyendo diagonales, tensores y materiales y medios auxiliares. Totalmente terminado.**					
		1	167,000			167,000	
						Total m.....:	**167,000**
1.3.10.4.4 015020007	**ud**	**Puerta abatible de dos hojas de 4,00x2,30 m para cerramiento exterior, construida segun planos , incluyendo bastidor de tubo de acero laminado, de 100x100x4 mm, travesaños de 30x30x1,50 mm y columnas de fijación de 80x80x2 mm, malla electrosoldado 50/50 mm de redondo de 5,00 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275, incluido herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.**					
						Total ud.....:	**1,000**
1.3.10.4.5 014011101	**m³**	**Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**					
		2	0,800	0,800	0,100	0,128	
						Total m³.....:	**0,128**
1.3.10.4.6 014012225	**m³**	**Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**					
		2	0,800	0,800	0,400	0,512	
						Total m³.....:	**0,512**
1.3.10.4.7 014012226	**m³**	**Hormigón armado HA-25 en alzados y para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.). Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado**					
		2	2,800	0,300	0,300	0,504	
						Total m³.....:	**0,504**
1.3.10.4.8 014032001	**m²**	**Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**					
		8	0,300		2,800	6,720	
						Total m².....:	**6,720**
1.3.10.4.9 027030010	**m**	**Barandilla de 90 cm de altura, construida con tubos huecos de acero galvanizado laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm, inferior de 80x40x2 mm y tres tubos intermedios de 20x20x1 mm dispuestos horizontalmente, sobre montantes verticales de 80x40x2 mm cada metro para anclaje, soldados entre si, elaborada en taller y montaje en obra , con capa de imprimación y pintura .**					
		1	40,000			40,000	
						Total m.....:	**40,000**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

1.4 SET

1.4.1 CERRAMIENTO

1.4.1.1 011033001 **m³** **Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor , escarificador u otros medios de disgregación de roca , incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra .**

	1	57,860	0,500	0,300	8,679	
					Total m³.....:	**8,679**

1.4.1.2 014012220 **m³** **Hormigón en masa HM-20 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**

	1	57,860	0,500	0,300	8,679	
					Total m³.....:	**8,679**

1.4.1.3 015020005 **m** **Cerramiento para plataforma de 2.75 m de altura total conformada por malla de simple torsión 50x50x3 de alambre galvanizado plastificado de 2,25 m de altura, tres lineas de alambre plastificado en parte superior , soportes de 48 mm de diámetro y 1.5 mm de espesor cada 3.0 m , incluyendo diagonales, tensores y materiales y medios auxiliares. Totalmente terminado.**

	1	57,860			57,860	
					Total m.....:	**57,860**

1.4.1.4 015020007 **ud** **Puerta abatible de dos hojas de 4,00x2,30 m para cerramiento exterior, construida segun planos , incluyendo bastidor de tubo de acero laminado, de 100x100x4 mm, travesaños de 30x30x1,50 mm y columnas de fijación de 80x80x2 mm, malla electrosoldado 50/50 mm de redondo de 5,00 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275, incluido herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.**

					Total ud.....:	**1,000**

1.4.1.5 014011101 **m³** **Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**

	2	0,800	0,800	0,100	0,128	
					Total m³.....:	**0,128**

1.4.1.6 014012225 **m³** **Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**

	2	0,800	0,800	0,400	0,512	
					Total m³.....:	**0,512**

1.4.1.7 014012226 **m³** **Hormigón armado HA-25 en alzados y para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.). Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado**

	2	2,800	0,300	0,300	0,504	
					Total m³.....:	**0,504**

1.4.1.8 014032001 **m²** **Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**

	8	0,300		2,800	6,720	
					Total m².....:	**6,720**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.4.2 PAVIMENTO							
1.4.2.1 013080350	**m³**	**Pavimento de hormigón HF-3,5 de resistencia característica a flexotracción, incluso extendido, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.**					
		1	40,000	0,180		7,200	
						Total m³.....:	**7,200**
1.4.2.2 013020010	**m³**	**Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.**					
		1	40,000	0,200		8,000	
						Total m³.....:	**8,000**
1.4.2.3 012011002	**m**	**Rigola de hormigón de dimensiones s/ planos colocado sobre base de hormigón HL-150, rejuntado y limpieza. Totalmente colocado y terminado.**					
		1	15,000			15,000	
						Total m.....:	**15,000**
1.4.2.4 013020012	**m3**	**Suministro y extendido de capa de grava de 15-30 mm, en camión basculante incluida carga en gravera, transporte y descarga en obra,y extendido con parte proporcional de medios auxiliares.**					
		1	13,500	17,700	0,100	23,895	
pavimento hormigon		-1	40,000		0,100	-4,000	
						Total m3.....:	**19,895**
1.4.3 DRENAJE							
1.4.3.1 017042420	**m**	**Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.**					
		1	3,500			3,500	
		1	10,000			10,000	
		1	10,000			10,000	
						Total m.....:	**23,500**
1.4.3.2 017042411	**m**	**Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 110 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.**					
						Total m.....:	**0,000**
1.4.3.3 017042430	**m**	**Drenaje formado por tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica y tubo dren de 160 mm de PVC ranurado corrugado colocado por encima . Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente con material filtro; compactado. Con p.p. de medios auxiliares y incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.**					
		1	7,000			7,000	
		1	2,000			2,000	
		1	6,000			6,000	
		1	5,500			5,500	
						Total m.....:	**20,500**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.4.3.4 017104120	**ud**	**Arqueta de hormigón HM-25 de dimensiones 50X50X75 cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
		6				6,000	
						Total ud.....:	**6,000**
1.4.3.5 017104125	**ud**	**Arqueta sumidero de hormigón HM-25 de dimensiones 40×40×75cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y rejilla de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
		2				2,000	
						Total ud.....:	**2,000**

1.4.4 CIMENTACIONES

1.4.4.1 014011101	**m³**	**Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.**					
Pórtico		2	3,500	2,100	0,100	1,470	
Autovalvula y TT		2	1,100	1,100	0,100	0,242	
Modulo híbrido		1	1,100	1,100	0,100	0,121	
Autovalvula Trafo		2	1,200	1,200	0,100	0,288	
Transformador de potencia		1	6,000	4,000	0,100	2,400	
Aislador y autoválvulas		2	0,700	0,700	0,100	0,098	
						Total m³.....:	**4,619**
1.4.4.2 014012225	**m³**	**Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.**					
Pórtico		2	3,500	2,100	1,600	23,520	
		2	0,750	1,000	0,300	0,450	
Autovalvula y TT		2	1,100	1,100	1,000	2,420	
		2	0,700	0,700	0,300	0,294	
Modulo híbrido		1	1,100	1,100	0,600	0,726	
		1	1,000	1,000	0,300	0,300	
Autovalvula Trafo		2	1,200	1,200	1,000	2,880	
		2	0,700	0,700	0,300	0,294	
Transformador de potencia		1	6,000	4,000	1,950	46,800	
		-1	0,500	1,600	1,550	-1,240	
		-1	0,500	0,800	1,550	-0,620	
Aislador y autoválvulas		2	0,700	0,700	0,400	0,392	
		2	0,440	0,440	0,300	0,116	
Cimentacion alumbrado		5	0,400	0,400	0,600	0,480	
						Total m³.....:	**76,812**
1.4.4.3 014021501	**kg**	**Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.**					
		1	76,812	75,000		5.760,900	
						Total kg.....:	**5.760,900**
1.4.4.4 014031001	**m²**	**Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.**					
Pórtico		2	3,500		1,600	11,200	
		2	0,750		0,300	0,450	
		2	2,100		1,600	6,720	
		2	1,000		0,300	0,600	
Autovalvula y TT		8	1,100		1,000	8,800	
		8	0,700		0,300	1,680	
Modulo híbrido		4	1,100		0,600	2,640	
		4	1,000		0,300	1,200	

(Continúa...)

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.4.4.4 014031001	**M²**	**ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS PLANOS**				(Continuación...)	
Autovalvula Trafo		8	1,200		1,000	9,600	
		8	0,700		0,300	1,680	
Transformador de potencia		2	6,000		1,950	23,400	
		2	4,000		1,950	15,600	
		4	0,500		1,550	3,100	
		2	0,800		1,550	2,480	
		2	1,600		1,550	4,960	
Aislador y autoválvulas		8	0,700		0,400	2,240	
		8	0,440		0,300	1,056	
Cimentacion alumbrado		25	0,400		0,600	6,000	
						Total m².....:	**103,406**

1.5 ACCESOS

1.5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.5.1.1 011020001 **m²** **Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas,árboles y arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.**

1	480,000	15,000	7.200,000	
			Total m².....:	**7.200,000**

1.5.1.2 011031004 **m³** **Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor en acceso a central, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.**

1	1.434,770		1.434,770	
			Total m³.....:	**1.434,770**

1.5.1.3 011063004 **m³** **Terraplén o pedraplén con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.**

1	1.400,880		1.400,880	
-1	480,000	2,490	-1.195,200	
			Total m³.....:	**205,680**

1.5.1.4 011063003 **m³** **Terraplén de coronación con suelo seleccionado de la excavación o de préstamos , i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.**

1	480,000	2,490	1.195,200	
			Total m³.....:	**1.195,200**

1.5.2 DRENAJE

1.5.2.1 012041101 **ml** **Cuneta triangular, de 1,00 m de anchura y altura de 0,50 m, talud 1H/1V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-20 , i/ suministro de materiales, preparación de la superficie de asiento, encofrado, hormigonado y formación de juntas. Totalmente terminada.**

Margen derecha	1	25,000	25,000	
	1	149,000	149,000	
Margen izquierda	1	112,000	112,000	
	1	65,000	65,000	
			Total ml.....:	**351,000**

1.5.2.2 012052100 **m** **Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1000 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
Desagüe cuneta MD		1	7,000			7,000	
		1	3,000			3,000	
						Total m.....:	**10,000**
1.5.2.3 012052120	**m**	**Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1200 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.**					
ODT 1		1	6,500			6,500	
						Total m.....:	**6,500**
1.5.2.4 012052150	**m**	**Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1500 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.**					
ODT 2		1	11,000			11,000	
						Total m.....:	**11,000**
1.5.2.5 012052157	**u**	**Embocadura para conducto D=120 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=1,70 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.**					
ODT1		1				1,000	
						Total u.....:	**1,000**
1.5.2.6 012052159	**u**	**mbocadura para conducto D=150 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=2,10 m y espesor 0,40 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.**					
ODT2		1				1,000	
						Total u.....:	**1,000**
1.5.2.7 012052156	**u**	**Embocadura para conducto D=100 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=1,50 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.**					
Desagüe cuneta MD		1				1,000	
						Total u.....:	**1,000**
1.5.2.8 017104130	**ud**	**Arqueta desagüe cunetas de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 100×100×150 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
		1				1,000	
						Total ud.....:	**1,000**
1.5.2.9 017104140	**ud**	**Arqueta para entrada de ODT de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 150×100×200 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.**					
		1				1,000	
						Total ud.....:	**1,000**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

1.5.3 AFIRMADO

1.5.3.1 013020010 **m³** **Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.**

	1	464,000	1,150		533,600	
					Total m³.....:	**533,600**

1.5.3.2 013080350 **m³** **Pavimento de hormigón HF-3,5 de resistencia característica a flexotracción, incluso extendido, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.**

	1	464,000	0,942		437,088	
					Total m³.....:	**437,088**

1.5.4 SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO

1.5.4.1 016011009 **ud** **Señal triangular de lado 90 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.**

P-25	1				1,000	
	2				2,000	
R-1	1				1,000	
P-1c	1				1,000	
P-13b	1				1,000	
	2				2,000	
	2				2,000	
	2				2,000	
	2				2,000	
P-13a	1				1,000	
	1				1,000	
	2				2,000	
	2				2,000	
P-1c	1				1,000	
					Total ud.....:	**21,000**

1.5.4.2 016011006 **ud** **Señal circular de 60 cm de diámetro, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.**

R-301	1				1,000	
	24				24,000	
					Total ud.....:	**25,000**

1.5.4.3 016011209 **ud** **Señal octogonal de doble apotema 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.**

					Total ud.....:	**0,000**

1.5.4.4 016011406 **ud** **Señal cuadrada de lado 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.**

SP-27	1				1,000	
	2				2,000	
					Total ud.....:	**3,000**

1.5.4.5 016012040 **m** **Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 40 cm de ancho, incluso preparación de la superficie y premarcaje. Totalmente terminada.**

	2	460,000			920,000	
					Total m.....:	**920,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.5.4.6 016210010	**m**	**Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNC2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 2 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.**						
Margen derecha			1	26,000			26,000	
			1	150,000			150,000	
Margen izda			1	116,000			116,000	
			1	64,000			64,000	
			1				1,000	
							Total m.....:	**357,000**
1.5.4.7 016210020	**m**	**Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 1,50 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.**						
Margen izda			1	108,000			108,000	
			1	57,000			57,000	
			1	12,000			12,000	
Margen derecha			1	162,000			162,000	
			1	80,000			80,000	
							Total m.....:	**419,000**

1.6 MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL

1.6.1 MEDIDAS PROTECCION DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

1.6.1.1 040080130	**m2**	**Construcción de balsa de decantación provisional con recubrimiento impermeable en instalaciones de obra para la retención de sedimentos y materiales contaminantes en aguas de escorrentía.**						
			2				2,000	
							Total m2.....:	**2,000**
1.6.1.2 040080124	**m**	**Barrera flotante anticontaminación de poliuretano con flotadores para calado mínimo h=0.30 m incluyendo todas las actividades necesarias para su instalación y mantenimiento el tiempo que permanezca colocado y posterior retirada. Totalmente terminado.**						
			1	25,000			25,000	
							Total m.....:	**25,000**
1.6.1.3 019022002	**ud**	**Separador de grasas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), rectangular de 1700 litros, de 8 litros/s de caudal máximo. Totalmente instalado y terminado.**						
							Total ud.....:	**1,000**
1.6.1.4 013080124	**ud**	**Solera de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo de acero B500 150×150×8 mm sobre capa de encachado de piedra de 20 cm de espesor compactada, incluso excavación, nivelación y compactación de terreno de asiento, formación de pendientes, ejecución de arqueta con sumidero sifónico y conducción de PVC Ø160 mm a separador de grasas de polietileno, incluyendo este y las actividades necesarias para su instalación. Totalmente terminado.**						
							Total ud.....:	**2,000**
1.6.1.5 040100130	**m**	**Balizamiento para delimitación y protección de acceso de fauna a zona de obras mediante valla conformada por postes de madera clavados al terreno y malla plastica de 1.0 m de altura , incluso colocación y desmontaje.**						
			1	537,000			537,000	
			1	159,000			159,000	
			1	478,000			478,000	
							Total m.....:	**1.174,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
1.6.1.6 011020002	**m²**	**Clareo y limpieza de vegetación en zona colindante con instalaciones auxilaires incluyendo carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.**						
			1	2.660,000			2.660,000	
			1	2.200,000			2.200,000	
							Total m².....:	**4.860,000**

1.6.2 MEDIDAS DE RESTAURACION AMBIENTAL

1.6.2.1 040100140	**m²**	**Hidrosiembra de taludes a base de una primera pasada con mezcla de semillas (25 % Agropyrum cristatum, 10 % Agropyrum elongatum, 5 % Poa compressa, 25 % Lolium rigidum, 5 % Buchloe dactyloides, 10 % Medicago media, 15 % Melilotus officinalis, 5 % Melilotus alba), abono mineral complejo de liberación lenta 8-15-15, mulch orgánico, estabilizadores orgánicos y polímero absorbente de agua, tapado inmediatamente después con mulch y estabilizador orgánico.**						
Plataforma			1	255,000			255,000	
Vial			1	326,000			326,000	
			1	404,000			404,000	
			1	125,000			125,000	
							Total m².....:	**1.110,000**
1.6.2.2 011063010	**m²**	**Extendido de tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, incluyendo perfilado. Totalmente terminado.**						
Plataforma			1	255,000			255,000	
Vial			1	326,000			326,000	
			1	404,000			404,000	
			1	125,000			125,000	
							Total m².....:	**1.110,000**
1.6.2.3 040100150	**ud**	**Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Quercus Robur (Roble) de 20-22 cm de perímetro, a 1 m del suelo con cepellón escayolado**						
							Total ud.....:	**25,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
2.1 084800010	**Ud**	**Ataguia en restitucion a canal de descarga de dimensiones 2,90x2,75 , para carga de agua H= 8,4 m, según Especificación Técnica, incluso juego de guías y embebidos necesarios para el deslizamiento de las ataguías.**						
			1				1,000	
							Total Ud.....:	**1,000**
2.2 084800011	**Ud**	**Ataguia en restitucion a canal de descarga de dimensiones 3,80x4,55 , para carga de agua H= 11,80 m, según Especificación Técnica, inclso juego de guías y embebidos necesarios para el deslizamiento de las ataguías**						
			1				1,000	
							Total Ud.....:	**1,000**
2.3 084800020	**ud**	**Suministro y colocación de ventosa trifuncional, de DN 160 mm, PN 10, unión mediante junta de brida, incluso tornillería de acero inoxidable y elastómeros de estanqueidad, instalación y pruebas. Totalmente terminada.**						
		s/ plano						
		Arqueta válvula de aireación	2				2,000	
							Total ud.....:	**2,000**
2.4 084800030	**ud**	**Boca de hombre en tubería forzada de Ø800 mm**						
							Total ud.....:	**1,000**

Comentario		P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total

3.1 EQUIPOS ELECTROMECANICOS

3.1.1 EEM.002 **Ud** **Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de turbogrupo, incluyendo:**
1x Turbina Francis Qn=1,75 m3/s, Hn=61,89m, Pn=959 kw
1x Tubo de entrada
1x Válvula de guarda tipo mariposa DN700 PN10 + bypass
1x válvula de descarga vf DN600 PN10
1x Caja desmontaje
1x Tubo aspiración
1x Grupo oleohidraulico
1x Generador sincrono 1093 KVA 6 kv PF=0,9
1x PAT generador
1x Grupo de lubricación y parte proporcional del sistema de refrigeracion asociado a cada grupo turbina-generador
1x instrumentación y cajas auxiliares de centralización de señales.

Total Ud.....: 1,000

3.1.2 EEM.003 **Ud** **Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de turbogrupo, incluyendo:**
1x Turbina Francis Qn=7,75 m3/s, Hn=60,33m, Pn=4.193 kW
1x Tubo de entrada
1x Válvula de guarda tipo mariposa DN1300 PN10 + Bypass
1x Caja Desmontaje
1x Tubo aspiración
1x Grupo Oleohidraulico
1x Generador sincrono 4.769 kVA 6 kV PF=0,9
1x PAT Generador
1x Grupo de lubricación y parte proporcional del sistema de refrigeracion asociado a cada grupo turbina-generador
1x Instrumentación y cajas auxiliares de centralización de señales.

Total Ud.....: 1,000

3.1.3 EEM.004 **Ud** **Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de celdas de media tensión 12 kV, 630 A, 16 kA de acuerdo con esquema unifilar.**

Total Ud.....: 1,000

3.1.4 EEM.005 **Ud** **Suministro, instalación y puesta en servicio de sistema de achique de la central hidroeléctrica formado por dos bombas y tuberías AISI 304L hasta canal de descaga, controladas por sistema de boyas, de acuerdo con nivel de agua en pozo de achique. Suministro de cuadro eléctrico de mando, totalmente cableado y probado.**

Total Ud.....: 1,000

3.1.5 EEM.006 **Ud** **Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de grupo electrógeno, incluyendo:**
-Conductos para toma de aire
-Conductos para salida de gases, silencioso
-Ejecución de bancada y anclaje a la misma
-Cable de baja tensión desde grupo a cuadro de servicios auxiliares
-Sistema de control para arranque y gestión del grupo

Total Ud.....: 1,000

3.1.6 EEM.007 **Ud** **Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de transformador de servicios auxiliares de 100 kVA 6kV/0,4-0,23V, regulación en vacío +-2,5%, envolvemente metálica y accesorios.**

Total Ud.....: 1,000

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
3.1.7 EEM.008	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de servicios auxiliares para central hidroeléctrica disponiendo de:** **-Dos interruptores de alimentación principal motorizados con enclavamiento eléctrico (transformador-grupo diésel).** **-Juego de barras servicios esenciales y servicios no esenciales con interruptor de acoplamiento motorizado.** **-Juego de barras alimentación segura alimentada desde inversor en rectificador.** **-Protecciones magnetotérmicas y diferenciales en todas las salidas de acuerdo con esquema unifilar.** **-Protecciones magnetotérmica para instalación de corriente continua, alimentadas desde rectificador y banco de baterias.** **-Analizadores de red de acuerdo con arquitectura de control** **-Sinoptico de la instalación en el frontal del cuadro, totalmente identificado.** **-Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.8 EEM.0010	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, instalación y puesta en marcha de rectificador 230 Vca / 125 Vcc y banco de baterías para central hidroeléctrica.**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.9 EEM.0011	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de medida fiscal y cuadros de resistencias de carga de acuerdo con reglamento de puntos de medida**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.10 EEM.0012	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control y protección de línea para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos:** **-Protección línea de evacuación 45 kV y transformador. Totalmente ajustada y ensayada.** **-Analizadores de red para medida eléctrica integrables en el sistema de control.** **-Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.11 EEM.0013	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de protección de generador incluyendo al menos los siguientes equipos:** **-Protecciones generador** **-Analizador de red para medida de cada generador** **-Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, relés y contactores etc)** **-Totalmente probado y ensayadas las protecciones**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.12 EEM.0014	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control de turbogrupo para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos:** **-Regulador de tensión DES250 o superior para cada generador** **-Sincronizador y contactores necesarios para sincronización de dos generadores. Totalmente ajustado y ensayado.** **-Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, relés y contactores etc)**						
							Total Ud.....:	**1,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
3.1.13 EEM.0015	Ud	Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control hidromecánico para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Controlador de la central así como todos sus tarjetas y accesorios necesarios según arquitectura de control, totalmente programado y probado. -Sinoptico frontal incluyendo equipamiento de mando necesario tal como: pulsadores, selectores, indicadores luminosos, seta de emergencia, etc. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.14 EEM.0017	Ud	Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de comunicaciones tipo rack para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Switches de comunicaciones (red de control, red de supervisión) con las bocas y tipo de boca (RJ45, FO, SFP, etc) necesarias para la formación de la red de comunicación. Totalmente configurados. -Repartidor óptico con capacidad suficiente para la integración de la instalación en la red de comunicaciones por fibra óptica de cliente y establecimiento de la red de fibra óptica interior de la central hidroeléctrica. -Reloj GPS para sincronización de tiempo. -Material auxiliar (accesorios rack, bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.15 EEM.0018	Ud	Diseño y programación de las pantallas necesarias para el control de la central en el SCADA existente del Centro de Control, realizando la ampliación del software existente para llevar a cabo los trabajos indicados si fuera necesario. Suministro, configuración y programación de PC con licencia cliente de operación para visualización de SCADA en Central Hidroeléctrica de acuerdo con requerimientos establecidos en proyecto						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.16 EEM.0019	Ud	Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de puente grúa birrail para central hidroeléctrica de 20T, motorizado con control a distancia a través de mando inalambrico, inlcuyendo todos los accesorios y seguridades necesarios para el correcto funcionamiento.						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.17 EEM.0020	Ud	Suministro, tendido y conexionado de todo el cableado de baja tensión, control y comunicaciones requerido en central hidroeléctrica, incluyendo todos los accesorios necesarios así como las bandejas portacables requeridas para la conducción de los cables en el interior de la central hidroeléctrica.						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.18 EEM.0021	Ud	Suministro, tendido y conexionado de todo el cableado de media tensión requerido en central hidroeléctrica, incluyendo todos los accesorios necesarios así como las bandejas portacables requeridas para la conducción de los cables en el interior de la central hidroeléctrica.						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.19 EEM.0022	Ud	Suministro y montaje de polipasto de 10 Tn para maniobra de ataguia, totalmente conectado.						
							Total Ud.....:	1,000
3.1.20 EEM.0023	Ud	Diseño, fabricación, instalación y montaje de brida de 700 mm PN-10 en unión con válvula guarda Grupo 1						

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.21 EEM.0024	**Ud**	**Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje de brida de 750 mm PN-10 en unión tuberia forzada con válvula descarga**						
			1				1,000	
							Total Ud.....:	**1,000**
3.1.22 EEM.0025	**Ud**	**Diseño, fabricación, instalación y montaje de brida de 1300 mm PN-10 en unión con válvula guarda Grupo 2**						
			1				1,000	
							Total Ud.....:	**1,000**

3.2 SUBESTACION

3.2.1 Estructura metálica

3.2.1.1 SET.EM.001	**Ud**	**Suministro y montaje de soporte de transformadores de tensión de 45 kV, formado por dos perfiles verticales de acero A42b tipo HEB 160 con bases inferiores soldadas de 540 x 540 x 15 mm, y cruceta para soporte de transformadores de tensión fabricada en acero A42b, laminada en frío y plegada, sin incluir la obra civil, incluso tornillería, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación montado y colocado y conectado a red de tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm2.**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.2.1.2 SET.EM.002	**Ud**	**Unidad de Fabricación, Suministro, Almacenamiento, Transporte y Descarga de Estructura metálica para pórtico de la línea de evacuación de 45 kV. Incluidos todos los accesorios indicados en planos de montaje (abrazaderas, tornillos, piezas, bajada OPGW y caja empalme F.O., etc.). La estructura estará formada por perfiles normalizados de acero galvanizado tipo S 275 JR.**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.2.1.3 SET.EM.003	**Ud**	**Suministro y montaje de soporte de autoválvulas, incluso placa de anclaje tornillería, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación montado y colocado y conectado a red de tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm2.**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.2.1.4 SET.EM.004	**Ud**	**Unidad de Fabricación, Suministro, Almacenamiento, Transporte, Descarga y montaje de Estructura metálica para soporte de barras y autoválvulas de 6kV. Incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (abrazaderas, tornillos, piezas, etc.). La estructura estará formada por perfiles normalizados de acero galvanizado tipo S 275 JR.**						
							Total Ud.....:	**1,000**

3.2.2 Aparamenta

3.2.2.1 SET.AP.001	**Ud**	**diseño, fabricación, pruebas fat, transporte, acopio, instalación y puesta en marcha de módulo his, incluyendo módulo his cuadros de operación local, cables de conexión desde transformador a his, terminales de conexión aéreos etc.**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.2.2.2 SET.AP.002	**Ud**	**Suministro y montaje de transformador de tensión de acuerdo con esquema unifilar.**						
							Total Ud.....:	**3,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
3.2.2.3 SET.AP.003	Ud	Suministro y montaje de autovalvula de acuerdo con esquema unifilar						
							Total Ud.....:	6,000
3.2.2.4 SET.AP.004	Ud	Diseño, fabricación, pruebas FAT, transporte, acopio, instalación y puesta en marcha de transformador elevador 45 kV /6 con regulación en vacio y una potencia ONAN 5 MVA, incluyendo conmutador bajo carga, cuadro de conmutador, cuadro para control de transformador, puesta a tierra, bornas de baja tensión para conexión a cable aislado, bornas de alta tensión para conexión a cable desnudo, totalmente instalado y probado. Se incluirá el aceite necesario, estarán incluidas las pruebas en obra requeridas por cliente.						
							Total Ud.....:	1,000
3.2.2.5 SET.AP.005	Ud	Suministro y montaje de aislador soporte de 6 kV						
							Total Ud.....:	3,000
3.2.2.6 SET.AP.006	Ud	Suministro y montaje de autoválvula de acuerdo con esquema unifilar.						
							Total Ud.....:	3,000
3.2.2.7 SET.AP.007	Ud	Suministro, montaje y puesta en marcha de pararrayos de cebado activo, incluídas las torres, bajantes a red de tierras inferiores, así como conexiones, soldaduras aluminotérmicas, grapas de sujección, tubos y demás materiales auxiliares para su correcto funcionamiento, así como contador de descargas.						
							Total Ud.....:	1,000

3.2.3 Conectores y conductores

3.2.3.1 SET.CC.001	Ud	Diseño, suministro e instalación de conductores y conectores.						
							Total Ud.....:	1,000

3.3 INSTALACIONES AUXILIARES

3.3.1 INST.001	Ud	Suministro, instalacion y puesta en marcha de instalacion del cableado de baja tension Red de baja tensión, incluyendo canalizaciones, cables, tendidos, enchufes, diferenciales, armarios de tomas de fuerza etc funcionando.						
							Total Ud.....:	1,000
3.3.2 INST.002	Ud	Suministro de equipos, cableado, colocación y puesta en servicio de instalación de alumbrado y alumbrado de emergencia, incluyendo todos los accesorios necesarios, así como medios de elevación para su instalación en caso de ser necesarios.						
							Total Ud.....:	1,000
3.3.3 INST.003	Ud	Suministro e instalación de sistema de ventilación natural compuesto por rejillas en las puertas y cerramiento en la sala del transformador de servicios auxiliares y sistema de climatización en sala de control, totalmente instalado y probado.						
							Total Ud.....:	1,000
3.3.4 INST.004	Ud	Suministro, colocación e instalación de sistemas y equipos en central hidroelectrica de acuerdo con normativa vigente, inlcuyendo: -Sistemas automáticos de detección de incendios -Pulsadores de incendio analógicos rearmables -Sirenas de alarma tanto interiores como exteriores -Sistema de comunicacion de alarma -Extintores portátiles de CO2 y ABC manual y carro						

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
							Total Ud.....:	**1,000**
3.3.5 INST.005	**Ud**	**Suministro e instalación de camaras domo IP para videovigilancia y apoyo en la explotación, incluyendo cableado, accesorios de soporte, licencia software para visualización y videograbador.**						
							Total Ud.....:	**1,000**
3.3.6 INST.008	**Ud**	**Suministro de materiales y ejecución de puesta a tierra enterrada y superficial (anillo perimetral por nivel), incluyendo las soldaduras aluminotérmicas, estudio de puesta a tierra y mediciones de resistencia y paso y contacto.**						
							Total Ud.....:	**1,000**

Comentario			P.ig.	Largo	Ancho	Alto	Subtotal	Total
4.1 SEGURIDAD Y SALUD								
4.1.1 090010001	Ud	Seguridad y salud s/ presupuesto Anejo 09						
							Total Ud.....:	1,000
4.2 GESTION DE RESIDUOS								
4.2.1 090010005	Ud	Gestión de Residuos s/ presupuesto Anejo 10						
							Total Ud.....:	1,000
4.3 LIMPIEZA Y TERMINACION DE LAS OBRAS								
4.3.1 090000100	PA	Limpieza y terminación de las obras						
							Total PA.....:	1,000

2. CUADROS DE PRECIOS

2.1. CUADRO DE PRECIOS Nº1

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
1	**000001TP01** Ud Elaboracion de ingenieria de detalle para construccion de las obras con metodología BIM , incluyendo desarrollo de cálculos, elaboración de planos y menorias justificativas necesarias y documentación As Built s/ Especificación Técnica.	**60.000,00**	SESENTA MIL EUROS
2	**011010001** m Corte de pavimento flexible en capas de 4-10 cm en todo su espesor, incluso limpieza de la superficie y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de longitud realmente ejecutada.	**5,24**	CINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS
3	**011010010** m3 Demolición de ataguía, incluso limpieza, retirada y transporte de material a depósito de inertes o gestor de residuos, limpieza de zona de asiento de la ataguía y con parte proporcional de medios auxiliares.	**6,25**	SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
4	**011010020** m² Demolición de firmes, de cualquier espesor, i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado. Totalmente terminado.	**7,04**	SIETE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
5	**011010025** m Levantado de barrera metálica, incluso desmontaje, arranque de postes y demolición de pie. Incluida limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares.	**18,37**	DIECIOCHO EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6	**011020001** m² Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas,árboles y arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.	**2,30**	DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
7	**011020002** m² Clareo y limpieza de vegetación en zona colindante con instalaciones auxilaires incluyendo carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.	**1,05**	UN EURO CON CINCO CÉNTIMOS
8	**011031002** m³ Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra .	**25,32**	VEINTICINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
9	**011031004** m³ Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor en acceso a central, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.	**6,17**	SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
10	**011031103** m³ Excavación con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas , saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.	**18,00**	DIECIOCHO EUROS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
11	**011031104** m³ Excavación en desmonte con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas , saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.	**46,48**	CUARENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
12	**011033001** m³ Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor , escarificador u otros medios de disgregación de roca , incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra .	**28,04**	VEINTIOCHO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
13	**011033002** m³ Excavación en zanja en roca mediante voladura cumpliendo limitación de vibraciones s/ Especificación Técnica, incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra.	**16,89**	DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
14	**011061101** m³ Escollera de piedras sueltas de diámetro característico de 50 cm, colocada para protección de taludes y paramentos, procedentes de la propia obra ,totalmente terminada incluyendo la selección, carga y transporte hasta punto de empleo	**48,58**	CUARENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
15	**0110611010** m³ Formación de ataguía con material procedente de la excavación o de préstamos, i/ carga y transporte de material desde el lugar de origen,incluyendo parte proporcional de capas para asiento de lámina de impermeabilización, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y de taludes . Totalmente terminado.	**6,08**	SEIS EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
16	**011061102** m³ Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material procedente de la excavación, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.	**6,05**	SEIS EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
17	**011061103** m³ Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.	**13,74**	TRECE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
18	**011061105** m³ Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.	**23,55**	VEINTITRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
19	**011063003** m³ Terraplén de coronación con suelo seleccionado de la excavación o de préstamos , i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.	**7,52**	SIETE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
20	**011063004** m³ Terraplén o pedraplén con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.	**3,03**	TRES EUROS CON TRES CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	**DESIGNACION**	**IMPORTE**	
		EN CIFRA (Euros)	**EN LETRA (Euros)**
21	**011063010** m² Extendido de tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, incluyendo perfilado. Totalmente terminado.	**3,84**	TRES EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
22	**011098005** m² Lámina de PVC de 2 mm de espesor en impermeabilización i/ suministro, lamina anticontaminante de geotextil 500 gr/m², montaje, fijaciones, termosoldadura de la lámina y ensayos de comprobación de estanqueidad. Totalmente terminada.	**23,36**	VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
23	**011100025** m² Protección de taludes con malla metálica, una de triple torsión, paso de malla hasta 50 mm y diámetro hasta 1,5 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables.	**13,04**	TRECE EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
24	**012010010** m³ Material drenante en relleno de trasdós de obras de fábrica, compuesto por árido rodado o de machaqueo clasificado < 25 mm, incluso suministro y transporte del material, extendido, nivelación, rasanteado y compactación de la superficie de asiento, terminado. Totalmente terminado.	**27,49**	VEINTISIETE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
25	**012011002** m Rigola de hormigón de dimensiones s/ planos colocado sobre base de hormigón HL-150, rejuntado y limpieza. Totalmente colocado y terminado.	**37,92**	TREINTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
26	**012041101** ml Cuneta triangular, de 1,00 m de anchura y altura de 0,50 m, talud 1H/1V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-20 , i/ suministro de materiales, preparación de la superficie de asiento, encofrado, hormigonado y formación de juntas. Totalmente terminada.	**27,89**	VEINTISIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
27	**012052100** m Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1000 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.	**184,87**	CIENTO OCHENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
28	**012052120** m Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1200 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.	**224,48**	DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS
29	**012052150** m Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1500 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.	**314,27**	TRESCIENTOS CATORCE EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
30	**012052155** ud Embocadura para conducto D=80 cm, formada por imposta de 0,40x0,20 m, aletas de h=1,20 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.	**815,54**	OCHOCIENTOS QUINCE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
31	**012052156** u Embocadura para conducto D=100 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=1,50 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.	**1.058,93**	MIL CINCUENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
32	**012052157** u Embocadura para conducto D=120 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=1,70 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.	**1.154,01**	MIL CIENTO CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
33	**012052159** u mbocadura para conducto D=150 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=2,10 m y espesor 0,40 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.	**1.609,06**	MIL SEISCIENTOS NUEVE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
34	**013020010** m³ Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.	**33,08**	TREINTA Y TRES EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
35	**013020012** m3 Suministro y extendido de capa de grava de 15-30 mm, en camión basculante incluida carga en gravera, transporte y descarga en obra,y extendido con parte proporcional de medios auxiliares.	**31,50**	TREINTA Y UN EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
36	**013020020** m2 Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura de 5 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles <25, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.	**9,39**	NUEVE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
37	**013020021** Ud Desplazamiento equipo para colocación de mezcla bituminosa en caliente	**500,00**	QUINIENTOS EUROS
38	**013080124** ud Solera de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo de acero B500 150×150×8 mm sobre capa de encachado de piedra de 20 cm de espesor compactada, incluso excavación, nivelación y compactación de terreno de asiento, formación de pendientes, ejecución de arqueta con sumidero sifónico y conducción de PVC Ø160 mm a separador de grasas de polietileno, incluyendo este y las actividades necesarias para su instalación. Totalmente terminado.	**1.104,20**	MIL CIENTO CUATRO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
39	**013080350** m³ Pavimento de hormigón HF-3,5 de resistencia característica a flexotracción, incluso extendido, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.	**136,16**	CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
40	**014011101** m³ Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.	**91,62**	NOVENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
41	**014012220** m³ Hormigón en masa HM-20 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.	**109,56**	CIENTO NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
42	**014012225** m³ Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.	**113,06**	CIENTO TRECE EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
43	**014012226** m³ Hormigón armado HA-25 en alzados y para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.). Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado	**127,35**	CIENTO VEINTISIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
44	**014012230** m³ Hormigón armado HA-30 en losas de solera y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.	**116,67**	CIENTO DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
45	**014012231** m³ Hormigón armado HA-30 en losas de soleras y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, fratasado mecánico para posterior aplicacion de acabado superficial y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.	**121,25**	CIENTO VEINTIUN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
46	**014012430** m³ Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado	**129,51**	CIENTO VEINTINUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
47	**014012432** m³ Hormigón armado HA-30 en pilares y otros elementos estructurales ,incluso parte proporcional de acero B-500 S y encofrado colocado a cualquier altura, ejecutado "in situ" o prefabricado , incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones de izado, anclajes y sujección en caso de ejecución prefabricada , incluyendo todos los medios y operaciones necesarias para para su correcta ejecución. Totalmente terminado	**515,16**	QUINIENTOS QUINCE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
48	**014021501** kg Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.	**1,33**	UN EURO CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
49	**014021580** u Anclaje de barra de acero B-500S de diámetro 25 mm en hormigón armado, con resina epoxi-acrilato de altas resistencias con dosificación y mezcla automática en boquilla, y tiempo de endurecimiento aproximado de 1 hora a 20ºC y 65 % de humedad, mediante MasterFlow 920 AN (según UNE-EN 1504-6) de BASF o similar; incluso realización de taladro de diámetro 29 mm y 60 cm de profundidad, soplado y limpieza. Medida la unidad ejecutada.	**98,23**	NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS
50	**014022127** kg Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados o conformados, i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, tornillería en caso de unión atornillada, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección contra la corrosión mediante sistema de protección según Especificación Técnica.Incluso elementos auxiliares para su instalación. Totalmente montado y terminado.	**3,01**	TRES EUROS CON UN CÉNTIMO

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	**DESIGNACION**	**IMPORTE**	
		EN CIFRA (Euros)	**EN LETRA (Euros)**
51	**014031001** m² Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.	**30,26**	TREINTA EUROS CON VEINTISEIS CÉNTIMOS
52	**014032001** m² Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.	**40,51**	CUARENTA EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
53	**014032002** m² Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.	**51,74**	CINCUENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
54	**014033010** m³ Cimbra para soporte de encofrados, i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, certificación y revisiones periódicas. Totalmente terminada y montada.	**16,36**	DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
55	**014073002** m Cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura, 4 mm de espesor, para estanqueización de juntas de hormigonado, incluso p/p de grapas de fijación.	**21,69**	VEINTIUN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
56	**014073010** m² mpermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB (rendimiento: 0,5 kg/m²), totalmente adherida al soporte con soplete, colocada con solapes.	**13,74**	TRECE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
57	**015020005** m Cerramiento para plataforma de 2.75 m de altura total conformada por malla de simple torsión 50x50x3 de alambre galvanizado plastificado de 2,25 m de altura, tres lineas de alambre plastificado en parte superior , soportes de 48 mm de diámetro y 1.5 mm de espesor cada 3.0 m , incluyendo diagonales, tensores y materiales y medios auxiliares. Totalmente terminado.	**41,63**	CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
58	**015020007** ud Puerta abatible de dos hojas de 4,00x2,30 m para cerramiento exterior, construida segun planos , incluyendo bastidor de tubo de acero laminado, de 100x100x4 mm, travesaños de 30x30x1,50 mm y columnas de fijación de 80x80x2 mm, malla electrosoldado 50/50 mm de redondo de 5,00 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275, incluido herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.	**3.091,30**	TRES MIL NOVENTA Y UN EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
59	**016011006** ud Señal circular de 60 cm de diámetro, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.	**216,59**	DOSCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
60	**016011009** ud Señal triangular de lado 90 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.	**226,55**	DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
61	**016011209** ud Señal octogonal de doble apotema 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.	**254,36**	DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
62	**016011406** ud Señal cuadrada de lado 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.	**221,46**	DOSCIENTOS VEINTIUN EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
63	**016012040** m Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 40 cm de ancho, incluso preparación de la superficie y premarcaje. Totalmente terminada.	**1,71**	UN EURO CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
64	**016210010** m Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNC2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 2 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	**87,73**	OCHENTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
65	**016210020** m Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 1,50 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.	**66,17**	SESENTA Y SEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
66	**017042411** m Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 110 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.	**22,73**	VEINTIDOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
67	**017042420** m Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.	**26,65**	VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
68	**017042425** m Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.	**30,42**	TREINTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
69	**017042430** m Drenaje formado por tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica y tubo dren de 160 mm de PVC ranurado corrugado colocado por encima . Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente con material filtro; compactado. Con p.p. de medios auxiliares y incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.	**36,67**	TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
70	**017042440** m Drenaje formado por colector de 400 mm de diámetro de PVC ranurado en su parte superior, instalado en zanja de 1,0 m de profundidad y 0,5 de ancho; colocación de tubo con envuelta de 0,5 m de gravilla drenante 1/5 mm, recubierto el conjunto con geoxtextil no tejido de 110 g/m2, y relleno localizado compactado con material procedente de la excavación o préstamos.	**55,43**	CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
71	**017104120** ud Arqueta de hormigón HM-25 de dimensiones 50X50X75 cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.	**247,14**	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
72	**017104125** ud Arqueta sumidero de hormigón HM-25 de dimensiones 40×40×75cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y rejilla de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.	**247,14**	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
73	**017104130** ud Arqueta desagüe cunetas de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 100×100×150 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.	**1.109,89**	MIL CIENTO NUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
74	**017104140** ud Arqueta para entrada de ODT de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 150×100×200 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.	**1.775,32**	MIL SETECIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
75	**017133010** ud Fosa séptica prefabricada de polietileno de 110 cm. de diámetro y 122 cm. de longitud, con una capacidad de 1.000 litros para 10 habitantes equivalentes, colocada sobre lecho de arena de río de 10 cm. de espesor, instalada y lista para funcionar, incluso excavación, relleno y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de albañilería y solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor sobre la instalación. Totalmente terminada.	**3.993,55**	TRES MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
76	**017133012** ud Depósito vertical enterrado de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500 l, de agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida, colocado sobre lecho de arena de río de 10 cm. de espesor, instalado y lista para funcionar, incluso excavación, relleno y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de albañilería y solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor sobre la instalación. Totalmente terminada.	**1.177,87**	MIL CIENTO SETENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
77	**019022002** ud Separador de grasas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), rectangular de 1700 litros, de 8 litros/s de caudal máximo. Totalmente instalado y terminado.	**2.028,86**	DOS MIL VEINTIOCHO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
78	**021010010** m2 Partición interior vertical de fábrica de ladrillo hueco doble cerámico de 7 cm de espesor, en piezas de dimensiones aprox. de 24x11,5x7 cm, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 R y arena de río, de tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra; i/p.p. de replanteo, aplomado, humedecido de piezas, roturas, formación de rincones, guarniciones, guardavivos, limpieza y medios auxiliares.	**26,75**	VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
79	**021011020** m² Fábrica de bloques huecos de hormigón hidrófugo gris estándar de 40×20×20 cm., recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/ NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m². Totalmente terminada.	**39,41**	TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
80	**022013002** m² Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM I 32,5, incluso paleado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según NTE/RPE-7. Totalmente terminado.	**20,72**	VEINTE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
81	**022013003** m² Enfoscado aplicado sobre paramento vertical exterior , acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior aplacado de piedra, realizado con mortero hidrófugo y arena de río 1/4 (M-80) en paramentos verticales, incluyendo el entrejuntado entre piezas. Totalmente terminado.	**20,69**	VEINTE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
82	**022015021** m² Alicatado con azulejo blanco 20×20 cm. (BIII S/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con material de agarre, i/p.p. de cortes, ingletes, esquineros de PVC, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, S/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Totalmente terminado.	**24,32**	VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
83	**022020001** m² Falso techo desmontable de bandeja de aluminio de 600x600 mm, prelacado en blanco, suspendido mediante perfilería vista , i/p.p. de elementos de remate, piezas especiales, accesorios de fijación y andamiaje, terminado. Ejecutado según NTE-RTP.	**41,81**	CUARENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
84	**022030200** m² Pintura plástica lisa mate lavable máxima calidad en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de fondo previa y emplastecido, i/preparación de paramentos y medios auxiliares. Totalmente terminada.	**11,14**	ONCE EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
85	**022040100** m² Aplicación de pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero EF-60 homologada según UNE-EN 13381-4, i/ materiales y las operaciones necesarias para completa ejecución. Totalmente terminada.	**39,61**	TREINTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
86	**023020000** m² Revestimiento en paramentos verticales exteriores, con piezas irregulares de piedra natural rustica similar a la utilizada en construciones de la zona,segun planos, de 30-40 mm de espesor, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5. Incluso suministro, p.p. de preparación previa de las piedras y del paramento soporte, acabado mediante barniz hidrófugo y limpieza del paramento terminado.	**78,25**	SETENTA Y OCHO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
87	**023020001** m² Remate de piedra de 2 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos ,acabado abujardado en formación de cerco de ventana , vierteguas o esquina de fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.	**89,63**	OCHENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
88	**023020002** m Pieza de piedra de 10 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos ,acabado abujardado en antepecho de ventana en fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.	**110,83**	CIENTO DIEZ EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS
89	**023022730** m2 Cubierta de placas de cemento reforzado con fibras de tipo granonda en color natural, de 6 mm de espesor, sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido). Totalmente montada; i/p.p. de solapes, caballetes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTF-17. Medida en verdadera magnitud.	**32,52**	TREINTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
90	**023022735** m2 Cobertura de teja cerámica curva, en color rojo, de dimensiones aproximadas de teja de 30x15 cm. Recibida al faldón o forjado (no incluido) con mortero de cemento M-2,5. Totalmente montada; i/p.p. de replanteo, tejas de ventilación y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Materiales de cobertura con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Conforme a Norma UNE 136020, NTE-QTT y CTE DB HS-1. Medida la superficie de cubierta en verdadera magnitud.	**45,04**	CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
91	**023022740** m2 Panel sandwich de cubierta formado por un panel exterior de tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm , alma de poliestireno extruido de 100 mm y panel interior de cemento madera de 10 mm	**48,61**	CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
92	**023022750** m Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm de espesor, de sección circular, con un desarrollo de 333 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima de 0,5%, conforme UNE-EN 612. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, soladuras, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	**36,57**	TREINTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
93	**023022755** m Bajante cuadrada de aluminio lacado, de 70x100 mm de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes. Totalmente instalada y conexionada, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.	**26,74**	VEINTISEIS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
94	**023022760** m² Suministro y colocación de remate lateral de chapa de alumino prelacado color antracita (RAL 7016) de 500 mm desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes, elementos de fijación y medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.	**22,19**	VEINTIDOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
95	**024076300** ud Suministro e instalación de puerta de paso ciega normalizada de una hoja de 210×82,5×3,5 cm, lisa hueca (CLH) de melamina lacada en color, con cerco directo de pino macizo 90×35 mm., premarco, tapajuntas moldeados de DM rechapados de pino 90×20 mm para pintar o lacar, en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, con cerradura, montada, incluso p.p. de medios auxiliares. Totalmente terminada.	**246,56**	DOSCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
96	**024077330** u Puerta metálica cortafuegos de una hoja de dimensiones 950x2030 mm (hueco libre de paso), homologada EI2-120-C5, formada por marco en chapa de acero galvanizado, junta intumescente alrededor del marco, hoja de puerta construida por 2 bandejas de chapa de acero galvanizado y cámara intermedia rellena de material aislante ignífugo. Incluye patillas metálicas para fijación en obra, maneta metálica forrada de poliamida en negro conforme a UNE-EN 179 y bombín conforme a UNE-EN 12209. Puerta con acabado lacado al horno en color blanco RAL 9002, 9010 ó similar. Puerta, cerradura y bisagras con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Conjunto de puerta conforme a UNE-EN 1634-1 y UNE-EN 13501-2 y CTE DB SI. No incluye ni ayudas ni recibidos.	**407,12**	CUATROCIENTOS SIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
97	**024077340** ud Puerta cortafuego tipo EI2 90 C5, de 2 hojas (2×1,00×2,30 m) abatible, conformada por doble chapa de acero de 2 mm de espesor y alma de lana de roca de alta densidad; acabado en lacado blanco, dotada de manillas de acero lacado en negro y cerradura. Premarco, marco metálico y herrajes de fijación, medida la unidad colocada y terminada.	**1.398,33**	MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
98	**024078300** ud Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones, con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno .	**5.421,67**	CINCO MIL CUATROCIENTOS VEINTIUN EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
99	**026030002** m² Ejecución de pavimento continuo antideslizante sobre superficies de hormigón o mortero mediante diamantado previo de la superficie de hormigón, imprimación de soporte con resina epoxi bicomponente sin disolvente de viscosidad media, vertido una capa de 2 mm de espesor de mortero autonivelante epoxi bicomponente y sellado final con pintura epoxi bicomponente sin disolvente, i/ suministro de materiales y medios auxiliares y preparación previa del soporte. Totalmente terminado.	**69,55**	SESENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
100	**026046030** m² Suministro e instalación de pavimento elevado y registrable UNE EN 12825:2002 para cargas > 500 kg/m2 clase 5 compuesto por baldosas 600×600 mm y espesor 35 mm compuestas de alma de partículas de madera prensada con densidad 700 kg/m³, canto perimetral de PVC de espesor 1,5 mm, revestimiento superior de pavimento vinílico liso de 2,5 mm de espesor con tratamiento de resina de poliuretano mediante rayos U.V. con resistencia antiestática al rozamiento, color liso uniforme a elegir; soporte inferior de lámina de acero galvanizado Z-275 de espesor 0,5 mm. Clasificación al fuego UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 Bfl-S1. Incluso suministro y colocación de pedestales de acero zincado y varilla de métrica de 18 mm, que permitan regulaciones de +/- 10 mm, pegados a la solera base con masilla de poliuretano. Totalmente terminado.	**94,57**	NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
101	**026060020** m2 Solado de baldosa de gres extruído esmaltado de 30X30 cm antideslizante de primera calidad , recibido con adhesivo C1 s/EN-12004:2008 gris, incluso recrecido de mortero, p.p. de rodapié del mismo material de 30x8cm, rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888:2009 junta color y limpieza, s/NTE-RSR-2.	**62,44**	SESENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
102	**027030010** m Barandilla de 90 cm de altura, construida con tubos huecos de acero galvanizado laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm, inferior de 80x40x2 mm y tres tubos intermedios de 20x20x1 mm dispuestos horizontalmente, sobre montantes verticales de 80x40x2 mm cada metro para anclaje, soldados entre si, elaborada en taller y montaje en obra , con capa de imprimación y pintura .	**112,70**	CIENTO DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
103	**027030021** m² Suministro e instalación de suelos de rejilla de pletinas de acero galvanizado tipo "tramex" de 30×30×3mm, i/ p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje i/ marco de sustentación y medios auxiliares. Totalmente colocada y terminada.	**100,90**	CIEN EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
104	**027030030** m Escalera vertical de acero de 50 cm de anchura, formada por montantes, separadores y peldaños en tubo de acero 40x40x2 mm, garras de fijación con pletinas de 40x6 mm, incluyendo recibido y sujección . Totalmente terminada.	**102,43**	CIENTO DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
105	**027030031** m Escalera metálica de 0,90 m de ancho, fabricada con perfiles UPN-180 de acero galvanizado según las especificaciones contenidas en los planos. Incluso peldaño de chapa plegada de acero galvanizado de 3,0 mm , con p.p. de recercados, despuntes, cortes y soldaduras. Sin incluir barandilla. Totalmente terminada.	**953,47**	NOVECIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
106	**028013712** Ud Ventana de doble hoja fija de aluminio color de 110x170 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada	**871,14**	OCHOCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
107	**028013715** Ud Ventana 1 hoja proyectable de aluminio color de 150x50 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada	**634,76**	SEISCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS
108	**028013717** Ud Ventana de hoja fija de aluminio color de 60x60 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada	**611,97**	SEISCIENTOS ONCE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
109	**028013800** ud Rejilla ventilación exterior de dimensiones 40X170 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.	**314,99**	TRESCIENTOS CATORCE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
110	**028013810** ud Rejilla ventilación exterior de dimensiones 150x100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.	**662,67**	SEISCIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
111	**028013820** ud Rejilla ventilación exterior de dimensiones 85×100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.	**380,18**	TRESCIENTOS OCHENTA EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS
112	**032011010** u Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	**116,66**	CIENTO DIECISEIS EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
113	**032011015** u Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	**263,07**	DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
114	**032011020** u Plato de ducha acrílico cuadrada, de 75x75x6,5 cm, en color o blanco; conforme norma UNE-EN 14527+A1. Totalmente instalada y conexionada, i/sellado, juego de desagüe y válvula de desagüe de salida horizontal de 50 mm, p.p. de pequeño material y medios auxiliares.	**181,66**	CIENTO OCHENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
115	**032012010** u Grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, acabado cromado, gama media, con aireador; conforme UNE-EN 19703; llaves de escuadra de 1/2" cromadas, latiguillos flexibles de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.	**37,75**	TREINTA Y SIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
116	**032012015** u Grifo mezclador monomando exterior mural para ducha, acabado cromado, gama media, con ducha de mano y flexible de 1,50 m y soporte articulado; conforme UNE-EN 19703. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.	**128,54**	CIENTO VEINTIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
117	**032013010** u Instalación completa de fontanería y saneamiento de aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tubería de polipropileno PP-R (copolimero Random), para la red de agua fría y ACS, instalada por falso techo, sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-EN ISO 15874. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE. Red de desagües realizada con tuberías de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453, bote sifónico, manguetón de conexión inodoro. Instalación con los diámetros correspondientes para cada punto de consumo. Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo llaves de corte rectas para empotrar con maneta y embellecedor; p.p. de bajante, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc...) de las tuberías y p.p de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB HS-4 y DB HS-5.	**328,63**	TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
118	**032013011** u Instalación completa de abastecimiento de agua, incluyendo picaje a tuberia forzada , válvula de corte, tuberia de conexión a depósito y grupo electrobomba de impulsión para suministro al sistema de abastecimiento de la casa de máquinas .Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo todos los equipos y materiales auxiliares necesarios	**950,13**	NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
119	**032013020** u Termo eléctrico de 75-80 litros de capacidad, con mando de control de temperatura regulable, termostato de seguridad, válvula de seguridad con dispositivo de vaciado, con recubrimiento exterior con pintura epoxi, monofásico (240 V-50 Hz). Incluye el montaje de soportes, conexiones a la red de fontanería, llaves de corte y latiguillos, conexión a la instalación eléctrica, llenado y prueba de funcionamiento. Totalmente instalado. Equipo con marcado CE, conforme al RITE y CTE DB HE.	**328,42**	TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
120	**040080124** m Barrera flotante anticontaminación de poliuretano con flotadores para calado mínimo h=0.30 m incluyendo todas las actividades necesarias para su instalación y mantenimiento el tiempo que permanezca colocado y posterior retirada. Totalmente terminado.	**146,27**	CIENTO CUARENTA Y SEIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
121	**040080130** m2 Construcción de balsa de decantación provisional con recubrimiento impermeable en instalaciones de obra para la retención de sedimentos y materiales contaminantes en aguas de escorrentía.	**276,25**	DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
122	**040100130** m Balizamiento para delimitación y protección de acceso de fauna a zona de obras mediante valla conformada por postes de madera clavados al terreno y malla plastica de 1.0 m de altura , incluso colocación y desmontaje.	**17,13**	DIECISIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
123	**040100140** m² Hidrosiembra de taludes a base de una primera pasada con mezcla de semillas (25 % Agropyrum cristatum, 10 % Agropyrum elongatum, 5 % Poa compressa, 25 % Lolium rigidum, 5 % Buchloe dactyloides, 10 % Medicago media, 15 % Melilotus officinalis, 5 % Melilotus alba), abono mineral complejo de liberación lenta 8-15-15, mulch orgánico, estabilizadores orgánicos y polímero absorbente de agua, tapado inmediatamente después con mulch y estabilizador orgánico.	**1,23**	UN EURO CON VEINTITRES CÉNTIMOS
124	**040100150** ud Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Quercus Robur (Roble) de 20-22 cm de perímetro, a 1 m del suelo con cepellón escayolado	**88,75**	OCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
125	**08414605** kg Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de tramo aereo de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.	**14,13**	CATORCE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS
126	**08414607** kg Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.	**7,25**	SIETE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
127	**08414608** kg Suministro y montaje de acero S355JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.	**8,77**	OCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
128	**08414609** kg Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo enterrado de conducción forzada, incluyendo p.p de codos y pérdidas de material, elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.	**4,36**	CUATRO EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS
129	**08414610** kg Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo aereo de conducción forzada, incluyendo elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.	**10,40**	DIEZ EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
130	**084200001** kg Tratamiento tuberia forzada con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones en capa base y acabado de pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>250 micrones	**0,21**	VEINTIUN CÉNTIMOS
131	**084200002** kg Tratamiento de tubería con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.	**0,21**	VEINTIUN CÉNTIMOS
132	**084800010** Ud Ataguia en restitucion a canal de descarga de dimensiones 2,90x2,75 , para carga de agua H= 8,4 m, según Especificación Técnica, incluso juego de guías y embebidos necesarios para el deslizamiento de las ataguías.	**33.044,02**	TREINTA Y TRES MIL CUARENTA Y CUATRO EUROS CON DOS CÉNTIMOS
133	**084800011** Ud Ataguia en restitucion a canal de descarga de dimensiones 3,80x4,55 , para carga de agua H= 11,80 m, según Especificación Técnica, inclso juego de guías y embebidos necesarios para el deslizamiento de las ataguías	**44.550,32**	CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
134	**084800020** ud Suministro y colocación de ventosa trifuncional, de DN 160 mm, PN 10, unión mediante junta de brida, incluso tornillería de acero inoxidable y elastómeros de estanqueidad, instalación y pruebas. Totalmente terminada.	**958,41**	NOVECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
135	**084800030** ud Boca de hombre en tubería forzada de Ø800 mm	**5.383,29**	CINCO MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y TRES EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS
136	**090000100** PA Limpieza y terminación de las obras	**18.000,00**	DIECIOCHO MIL EUROS
137	**090010001** Ud Seguridad y salud s/ presupuesto Anejo 09	**71.730,63**	SETENTA Y UN MIL SETECIENTOS TREINTA EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
138	**090010005** Ud Gestión de Residuos s/ presupuesto Anejo 10	**138.405,17**	CIENTO TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
139	**EEM.0010** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, instalación y puesta en marcha de rectificador 230 Vca / 125 Vcc y banco de baterías para central hidroeléctrica.	**12.620,61**	DOCE MIL SEISCIENTOS VEINTE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
140	**EEM.0011** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de medida fiscal y cuadros de resistencias de carga de acuerdo con reglamento de puntos de medida	**8.167,94**	OCHO MIL CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
141	**EEM.0012** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control y protección de línea para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Protección línea de evacuación 45 kV y transformador. Totalmente ajustada y ensayada. -Analizadores de red para medida eléctrica integrables en el sistema de control. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)	**21.773,59**	VEINTIUN MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
142	**EEM.0013** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de protección de generador incluyendo al menos los siguientes equipos: -Protecciones generador -Analizador de red para medida de cada generador -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, relés y contactores etc) -Totalmente probado y ensayadas las protecciones	**39.171,37**	TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y UN EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
143	**EEM.0014** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control de turbogrupo para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Regulador de tensión DES250 o superior para cada generador -Sincronizador y contactores necesarios para sincronización de dos generadores. Totalmente ajustado y ensayado. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, relés y contactores etc)	**38.788,71**	TREINTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
144	**EEM.0015** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control hidromecánico para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Controlador de la central así como todos sus tarjetas y accesorios necesarios según arquitectura de control, totalmente programado y probado. -Sinoptico frontal incluyendo equipamiento de mando necesario tal como: pulsadores, selectores, indicadores luminosos, seta de emergencia, etc. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)	**63.729,45**	SESENTA Y TRES MIL SETECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
145	**EEM.0017** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de comunicaciones tipo rack para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Switches de comunicaciones (red de control, red de supervisión) con las bocas y tipo de boca (RJ45, FO, SFP, etc) necesarias para la formación de la red de comunicación. Totalmente configurados. -Repartidor óptico con capacidad suficiente para la integración de la instalación en la red de comunicaciones por fibra óptica de cliente y establecimiento de la red de fibra óptica interior de la central hidroeléctrica. -Reloj GPS para sincronización de tiempo. -Material auxiliar (accesorios rack, bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)	**11.703,59**	ONCE MIL SETECIENTOS TRES EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
146	**EEM.0018** Ud Diseño y programación de las pantallas necesarias para el control de la central en el SCADA existente del Centro de Control, realizando la ampliación del software existente para llevar a cabo los trabajos indicados si fuera necesario. Suministro, configuración y programación de PC con licencia cliente de operación para visualización de SCADA en Central Hidroeléctrica de acuerdo con requerimientos establecidos en proyecto	**59.721,59**	CINCUENTA Y NUEVE MIL SETECIENTOS VEINTIUN EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
147	**EEM.0019** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de puente grúa birrail para central hidroeléctrica de 20T, motorizado con control a distancia a través de mando inalambrico, inlcuyendo todos los accesorios y seguridades necesarios para el correcto funcionamiento.	**218.716,16**	DOSCIENTOS DIECIOCHO MIL SETECIENTOS DIECISEIS EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
148	**EEM.002** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de turbogrupo, incluyendo: 1x Turbina Francis Qn=1,75 m3/s, Hn=61,89m, Pn=959 kw 1x Tubo de entrada 1x Válvula de guarda tipo mariposa DN700 PN10 + bypass 1x válvula de descarga vf DN600 PN10 1x Caja desmontaje 1x Tubo aspiración 1x Grupo oleohidraulico 1x Generador sincrono 1093 KVA 6 kv PF=0,9 1x PAT generador 1x Grupo de lubricación y parte proporcional del sistema de refrigeracion asociado a cada grupo turbina-generador 1x instrumentación y cajas auxiliares de centralización de señales.	**368.860,35**	TRESCIENTOS SESENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS SESENTA EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
149	**EEM.0020** Ud Suministro, tendido y conexionado de todo el cableado de baja tensión, control y comunicaciones requerido en central hidroeléctrica, incluyendo todos los accesorios necesarios así como las bandejas portacables requeridas para la conducción de los cables en el interior de la central hidroeléctrica.	**19.972,94**	DIECINUEVE MIL NOVECIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
150	**EEM.0021** Ud Suministro, tendido y conexionado de todo el cableado de media tensión requerido en central hidroeléctrica, incluyendo todos los accesorios necesarios así como las bandejas portacables requeridas para la conducción de los cables en el interior de la central hidroeléctrica.	**10.455,10**	DIEZ MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
151	**EEM.0022** Ud Suministro y montaje de polipasto de 10 Tn para maniobra de ataguia, totalmente conectado.	**6.016,98**	SEIS MIL DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
152	**EEM.0023** Ud Diseño, fabricación, instalación y montaje de brida de 700 mm PN-10 en unión con válvula guarda Grupo 1	**3.857,98**	TRES MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
153	**EEM.0024** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje de brida de 750 mm PN-10 en unión tuberia forzada con válvula descarga	**4.917,98**	CUATRO MIL NOVECIENTOS DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
154	**EEM.0025** Ud Diseño, fabricación, instalación y montaje de brida de 1300 mm PN-10 en unión con válvula guarda Grupo 2	**7.528,97**	SIETE MIL QUINIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
155	**EEM.003** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de turbogrupo, incluyendo: 1x Turbina Francis Qn=7,75 m3/s, Hn=60,33m, Pn=4.193 kW 1x Tubo de entrada 1x Válvula de guarda tipo mariposa DN1300 PN10 + Bypass 1x Caja Desmontaje 1x Tubo aspiración 1x Grupo Oleohidraulico 1x Generador sincrono 4.769 kVA 6 kV PF=0,9 1x PAT Generador 1x Grupo de lubricación y parte proporcional del sistema de refrigeracion asociado a cada grupo turbina-generador 1x Instrumentación y cajas auxiliares de centralización de señales.	**689.565,04**	SEISCIENTOS OCHENTA Y NUEVE MIL QUINIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS
156	**EEM.004** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de celdas de media tensión 12 kV, 630 A, 16 kA de acuerdo con esquema unifilar.	**78.454,51**	SETENTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
157	**EEM.005** Ud Suministro, instalación y puesta en servicio de sistema de achique de la central hidroeléctrica formado por dos bombas y tuberías AISI 304L hasta canal de descaga, controladas por sistema de boyas, de acuerdo con nivel de agua en pozo de achique. Suministro de cuadro eléctrico de mando, totalmente cableado y probado.	**10.708,54**	DIEZ MIL SETECIENTOS OCHO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
158	**EEM.006** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de grupo electrógeno, incluyendo: -Conductos para toma de aire -Conductos para salida de gases, silencioso -Ejecución de bancada y anclaje a la misma -Cable de baja tensión desde grupo a cuadro de servicios auxiliares -Sistema de control para arranque y gestión del grupo	**11.119,19**	ONCE MIL CIENTO DIECINUEVE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
159	**EEM.007** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de transformador de servicios auxiliares de 100 kVA 6kV/0,4-0,23V, regulación en vacío +-2,5%, envolvemente metálica y accesorios.	**11.397,42**	ONCE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
160	**EEM.008** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de servicios auxiliares para central hidroeléctrica disponiendo de: -Dos interruptores de alimentación principal motorizados con enclavamiento eléctrico (transformador-grupo diésel). -Juego de barras servicios esenciales y servicios no esenciales con interruptor de acoplamiento motorizado. -Juego de barras alimentación segura alimentada desde inversor en rectificador. -Protecciones magnetotérmicas y diferenciales en todas las salidas de acuerdo con esquema unifilar. -Protecciones magnetotérmica para instalación de corriente continua, alimentadas desde rectificador y banco de baterias. -Analizadores de red de acuerdo con arquitectura de control -Sinoptico de la instalación en el frontal del cuadro, totalmente identificado. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)	**17.946,00**	DIECISIETE MIL NOVECIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS
161	**INST.001** Ud Suministro, instalacion y puesta en marcha de instalacion del cableado de baja tension Red de baja tensión, incluyendo canalizaciones, cables, tendidos, enchufes, diferenciales, armarios de tomas de fuerza etc funcionando.	**16.322,11**	DIECISEIS MIL TRESCIENTOS VEINTIDOS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
162	**INST.002** Ud Suministro de equipos, cableado, colocación y puesta en servicio de instalación de alumbrado y alumbrado de emergencia, incluyendo todos los accesorios necesarios, así como medios de elevación para su instalación en caso de ser necesarios.	**2.513,49**	DOS MIL QUINIENTOS TRECE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
163	**INST.003** Ud Suministro e instalación de sistema de ventilación natural compuesto por rejillas en las puertas y cerramiento en la sala del transformador de servicios auxiliares y sistema de climatización en sala de control, totalmente instalado y probado.	**2.802,67**	DOS MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1			
Nº	**DESIGNACION**	**IMPORTE**	
		EN CIFRA (Euros)	**EN LETRA (Euros)**
164	**INST.004** Ud Suministro, colocación e instalación de sistemas y equipos en central hidroelectrica de acuerdo con normativa vigente, inlcuyendo: -Sistemas automáticos de detección de incendios -Pulsadores de incendio analógicos rearmables -Sirenas de alarma tanto interiores como exteriores -Sistema de comunicacion de alarma -Extintores portátiles de CO2 y ABC manual y carro	**5.310,30**	CINCO MIL TRESCIENTOS DIEZ EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
165	**INST.005** Ud Suministro e instalación de camaras domo IP para videovigilancia y apoyo en la explotación, incluyendo cableado, accesorios de soporte, licencia software para visualización y videograbador.	**6.416,56**	SEIS MIL CUATROCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
166	**INST.008** Ud Suministro de materiales y ejecución de puesta a tierra enterrada y superficial (anillo perimetral por nivel), incluyendo las soldaduras aluminotérmicas, estudio de puesta a tierra y mediciones de resistencia y paso y contacto.	**24.509,11**	VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
167	**SET.AP.001** Ud diseño, fabricación, pruebas fat, transporte, acopio, instalación y puesta en marcha de módulo his, incluyendo módulo his cuadros de operación local, cables de conexión desde transformador a his, terminales de conexión aéreos etc.	**143.155,97**	CIENTO CUARENTA Y TRES MIL CIENTO CINCUENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
168	**SET.AP.002** Ud Suministro y montaje de transformador de tensión de acuerdo con esquema unifilar.	**5.496,40**	CINCO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
169	**SET.AP.003** Ud Suministro y montaje de autovalvula de acuerdo con esquema unifilar	**1.866,96**	MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS
170	**SET.AP.004** Ud Diseño, fabricación, pruebas FAT, transporte, acopio, instalación y puesta en marcha de transformador elevador 45 kV /6 con regulación en vacio y una potencia ONAN 5 MVA, incluyendo conmutador bajo carga, cuadro de conmutador, cuadro para control de transformador, puesta a tierra, bornas de baja tensión para conexión a cable aislado, bornas de alta tensión para conexión a cable desnudo, totalmente instalado y probado. Se incluirá el aceite necesario, estarán incluidas las pruebas en obra requeridas por cliente.	**141.777,97**	CIENTO CUARENTA Y UN MIL SETECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS
171	**SET.AP.005** Ud Suministro y montaje de aislador soporte de 6 kV	**644,10**	SEISCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
172	**SET.AP.006** Ud Suministro y montaje de autoválvula de acuerdo con esquema unifilar.	**265,61**	DOSCIENTOS SESENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
173	**SET.AP.007** Ud Suministro, montaje y puesta en marcha de pararrayos de cebado activo, incluídas las torres, bajantes a red de tierras inferiores, así como conexiones, soldaduras aluminotérmicas, grapas de sujección, tubos y demás materiales auxiliares para su correcto funcionamiento, así como contador de descargas.	**2.119,24**	DOS MIL CIENTO DIECINUEVE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS Nº 1

Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		EN CIFRA (Euros)	EN LETRA (Euros)
174	**SET.CC.001** Ud Diseño, suministro e instalación de conductores y conectores.	**5.523,87**	CINCO MIL QUINIENTOS VEINTITRES EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
175	**SET.EM.001** Ud Suministro y montaje de soporte de transformadores de tensión de 45 kV, formado por dos perfiles verticales de acero A42b tipo HEB 160 con bases inferiores soldadas de 540 x 540 x 15 mm, y cruceta para soporte de transformadores de tensión fabricada en acero A42b, laminada en frío y plegada, sin incluir la obra civil, incluso tornillería, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación montado y colocado y conectado a red de tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm2.	**1.468,40**	MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
176	**SET.EM.002** Ud Unidad de Fabricación, Suministro, Almacenamiento, Transporte y Descarga de Estructura metálica para pórtico de la línea de evacuación de 45 kV. Incluidos todos los accesorios indicados en planos de montaje (abrazaderas, tornillos, piezas, bajada OPGW y caja empalme F.O., etc.). La estructura estará formada por perfiles normalizados de acero galvanizado tipo S 275 JR.	**8.355,17**	OCHO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
177	**SET.EM.003** Ud Suministro y montaje de soporte de autoválvulas, incluso placa de anclaje tornillería, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación montado y colocado y conectado a red de tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm2.	**1.521,40**	MIL QUINIENTOS VEINTIUN EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
178	**SET.EM.004** Ud Unidad de Fabricación, Suministro, Almacenamiento, Transporte, Descarga y montaje de Estructura metálica para soporte de barras y autoválvulas de 6kV. Incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (abrazaderas, tornillos, piezas, etc.). La estructura estará formada por perfiles normalizados de acero galvanizado tipo S 275 JR.	**1.097,40**	MIL NOVENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS

A Coruña, Diciembre de 2022

Ingeniero de Caminos C. y P.



Jose A. Núñez Ares

2.2. CUADRO DE PRECIOS Nº2

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		PARCIAL (Euros)	TOTAL (Euros)
1	**000001TP01** Ud Elaboracion de ingenieria de detalle para construccion de las obras con metodología BIM , incluyendo desarrollo de cálculos, elaboración de planos y menorias justificativas necesarias y documentación As Built s/ Especificación Técnica.		
	Sin descomposición	60.000,00	
			60.000,00
2	**011010001** m Corte de pavimento flexible en capas de 4-10 cm en todo su espesor, incluso limpieza de la superficie y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de longitud realmente ejecutada.		
	Mano de obra	3,90	
	Maquinaria	1,04	
	Medios auxiliares	0,30	
			5,24
3	**011010010** m3 Demolición de ataguía, incluso limpieza, retirada y transporte de material a depósito de inertes o gestor de residuos, limpieza de zona de asiento de la ataguía y con parte proporcional de medios auxiliares.		
	Mano de obra	0,26	
	Maquinaria	5,64	
	Medios auxiliares	0,35	
			6,25
4	**011010020** m² Demolición de firmes, de cualquier espesor, i/ desescombro, carga y transporte de material demolido a gestor autorizado. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,43	
	Maquinaria	5,21	
	Medios auxiliares	0,40	
			7,04
5	**011010025** m Levantado de barrera metálica, incluso desmontaje, arranque de postes y demolición de pie. Incluida limpieza y retirada de escombros a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares.		
	Mano de obra	1,29	
	Maquinaria	16,04	
	Medios auxiliares	1,04	
			18,37
6	**011020001** m² Despeje y desbroce del terreno por medios mecánicos, i/ arranque de cepas,árboles y arbustos, nivelación del terreno, carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	0,23	
	Maquinaria	1,94	
	Medios auxiliares	0,13	
			2,30
7	**011020002** m² Clareo y limpieza de vegetación en zona colindante con instalaciones auxilaires incluyendo carga, transporte y retirada de los restos generados. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	0,31	
	Maquinaria	0,68	
	Medios auxiliares	0,06	
			1,05
8	**011031002** m³ Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra .		
	Mano de obra	0,28	
	Maquinaria	23,61	
	Medios auxiliares	1,43	
			25,32

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
9	**011031004** m³ Excavación en desmonte con medios mecánicos, en todo tipo de terreno incluso roca utilizando martillo rompedor en acceso a central, i/ limpieza del fondo de la excavación, agotamiento y drenaje durante la ejecución, saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.		
	Mano de obra	0,15	
	Maquinaria	5,67	
	Medios auxiliares	0,35	
			6,17
10	**011031103** m³ Excavación con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas , saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.		
	Mano de obra	0,69	
	Maquinaria	13,35	
	Materiales	2,94	
	Medios auxiliares	1,02	
			18,00
11	**011031104** m³ Excavación en desmonte con empleo de sistema de voladuras incluso precorte, perforación del terreno, colocación de explosivos y voladura cumpliendo control de vibraciones según Especificaciones Técnicas , saneo de desprendimientos, formación y perfilado de cunetas, refino de taludes, limpieza de fondo de excavación i/ carga y transporte a depósito de inertes, acopio o lugar de utilización dentro de la obra.		
	Mano de obra	0,69	
	Maquinaria	10,16	
	Materiales	33,00	
	Medios auxiliares	2,63	
			46,48
12	**011033001** m³ Excavación en zanja por medios mecánicos en todo tipo de terreno, incluso roca mediante martillo rompedor , escarificador u otros medios de disgregación de roca , incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra .		
	Mano de obra	2,04	
	Maquinaria	24,41	
	Medios auxiliares	1,59	
			28,04
13	**011033002** m³ Excavación en zanja en roca mediante voladura cumpliendo limitación de vibraciones s/ Especificación Técnica, incluyendo agotamiento, sostenimiento, carga y transporte a depósito de inertes o al lugar de utilización dentro de la obra.		
	Mano de obra	2,04	
	Maquinaria	11,04	
	Materiales	2,85	
	Medios auxiliares	0,96	
			16,89
14	**011061101** m³ Escollera de piedras sueltas de diámetro característico de 50 cm, colocada para protección de taludes y paramentos, procedentes de la propia obra ,totalmente terminada incluyendo la selección, carga y transporte hasta punto de empleo		
	Mano de obra	2,53	
	Maquinaria	26,78	
	Materiales	16,52	
	Medios auxiliares	2,75	
			48,58

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
15	**0110611010** m³ Formación de ataguía con material procedente de la excavación o de préstamos, i/ carga y transporte de material desde el lugar de origen,incluyendo parte proporcional de capas para asiento de lámina de impermeabilización, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y de taludes . Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,44	
	Maquinaria	4,22	
	Materiales	0,08	
	Medios auxiliares	0,34	
			6,08
16	**011061102** m³ Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material procedente de la excavación, extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie de la coronación y refino de taludes en caso necesario. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,94	
	Maquinaria	3,69	
	Materiales	0,08	
	Medios auxiliares	0,34	
			6,05
17	**011061103** m³ Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,44	
	Maquinaria	9,44	
	Materiales	2,08	
	Medios auxiliares	0,78	
			13,74
18	**011061105** m³ Relleno localizado en zanjas y trasdós de muros con material seleccionado (según PG-3) , i/ carga y transporte de material al lugar de utilización , extendido, humectación, compactación, terminación y refino de la superficie .Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,44	
	Maquinaria	8,78	
	Materiales	12,00	
	Medios auxiliares	1,33	
			23,55
19	**011063003** m³ Terraplén de coronación con suelo seleccionado de la excavación o de préstamos , i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.		
	Mano de obra	0,31	
	Maquinaria	6,66	
	Materiales	0,12	
	Medios auxiliares	0,43	
			7,52
20	**011063004** m³ Terraplén o pedraplén con materiales procedentes de la excavación, i/ extendido, humectación, nivelación, compactación, terminación y refino de taludes, totalmente terminado.		
	Mano de obra	0,25	
	Maquinaria	2,49	
	Materiales	0,12	
	Medios auxiliares	0,17	
			3,03
21	**011063010** m² Extendido de tierra vegetal procedente de la excavación, incluyendo carga y transporte a cualquier distancia dentro de la obra, incluyendo perfilado. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,12	
	Maquinaria	2,50	
	Medios auxiliares	0,22	
			3,84

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
22	**011098005** m² Lámina de PVC de 2 mm de espesor en impermeabilización i/ suministro, lamina anticontaminante de geotextil 500 gr/m², montaje, fijaciones, termosoldadura de la lámina y ensayos de comprobación de estanqueidad. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	9,71	
	Materiales	12,33	
	Medios auxiliares	1,32	
			23,36
23	**011100025** m² Protección de taludes con malla metálica, una de triple torsión, paso de malla hasta 50 mm y diámetro hasta 1,5 mm, anclada con barras de acero corrugadas y sujeta con cables.		
	Mano de obra	4,07	
	Maquinaria	3,00	
	Materiales	5,23	
	Medios auxiliares	0,74	
			13,04
24	**012010010** m³ Material drenante en relleno de trasdós de obras de fábrica, compuesto por árido rodado o de machaqueo clasificado < 25 mm, incluso suministro y transporte del material, extendido, nivelación, rasanteado y compactación de la superficie de asiento, terminado. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	5,14	
	Maquinaria	11,99	
	Materiales	8,80	
	Medios auxiliares	1,56	
			27,49
25	**012011002** m Rigola de hormigón de dimensiones s/ planos colocado sobre base de hormigón HL-150, rejuntado y limpieza. Totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	15,01	
	Materiales	20,76	
	Medios auxiliares	2,15	
			37,92
26	**012041101** ml Cuneta triangular, de 1,00 m de anchura y altura de 0,50 m, talud 1H/1V y revestida con un mínimo de 10 cm de hormigón HM-20 , i/ suministro de materiales, preparación de la superficie de asiento, encofrado, hormigonado y formación de juntas. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	8,81	
	Maquinaria	3,83	
	Materiales	13,67	
	Medios auxiliares	1,58	
			27,89
27	**012052100** m Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1000 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	18,06	
	Maquinaria	26,07	
	Materiales	130,28	
	Medios auxiliares	10,46	
			184,87
28	**012052120** m Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1200 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	18,06	
	Maquinaria	26,07	
	Materiales	167,64	
	Medios auxiliares	12,71	
			224,48

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
29	**012052150** m Tubo de hormigón armado sobre cama de hormigón en masa HM-20 de espesor s/planos y diámetro 1500 mm clase 90 con unión elástica y junta de goma i/ ejecución y tapado de zanja , suministro, transporte a obra, y colocación. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	28,00	
	Maquinaria	13,68	
	Materiales	254,80	
	Medios auxiliares	17,79	
			314,27
30	**012052155** ud Embocadura para conducto D=80 cm, formada por imposta de 0,40x0,20 m, aletas de h=1,20 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.		
	Mano de obra	365,80	
	Maquinaria	56,71	
	Materiales	346,87	
	Medios auxiliares	46,16	
			815,54
31	**012052156** u Embocadura para conducto D=100 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=1,50 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.		
	Mano de obra	408,70	
	Maquinaria	107,71	
	Materiales	482,58	
	Medios auxiliares	59,94	
			1.058,93
32	**012052157** u Embocadura para conducto D=120 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=1,70 m y espesor 0,35 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.		
	Mano de obra	408,70	
	Maquinaria	107,71	
	Materiales	572,28	
	Medios auxiliares	65,32	
			1.154,01
33	**012052159** u mbocadura para conducto D=150 cm, formada por imposta de 0,50x0,20 m, aletas de h=2,10 m y espesor 0,40 m, con talud 2/1, cimientos de 0,60x0,50 m, solera entre aletas de espesor 0,25 m, incluyendo excavación, encofrado, hormigón HM-20 en cimientos y alzados, terminado.		
	Mano de obra	537,40	
	Maquinaria	164,41	
	Materiales	816,17	
	Medios auxiliares	91,08	
			1.609,06
34	**013020010** m³ Zahorra artificial, incluso suministro, transporte, extensión y compactación, medido sobre perfil teórico, colocada. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	1,53	
	Maquinaria	5,04	
	Materiales	24,64	
	Medios auxiliares	1,87	
			33,08
35	**013020012** m3 Suministro y extendido de capa de grava de 15-30 mm, en camión basculante incluida carga en gravera, transporte y descarga en obra,y extendido con parte proporcional de medios auxiliares.		
	Mano de obra	0,57	
	Maquinaria	7,65	
	Materiales	21,50	
	Medios auxiliares	1,78	
			31,50

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
36	**013020020** m2 Suministro y puesta en obra de mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 SURF 50/70 S en capa de rodadura de 5 cm de espesor, con áridos con desgaste de los ángeles <25, extendida y compactada, incluido riego asfáltico, filler de aportación y betún. Árido con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.		
	Mano de obra	0,18	
	Maquinaria	2,36	
	Materiales	6,34	
	Medios auxiliares	0,53	
			9,39
37	**013020021** Ud Desplazamiento equipo para colocación de mezcla bituminosa en caliente		
	Sin descomposición	500,00	
			500,00
38	**013080124** ud Solera de hormigón HA-25 de 20 cm de espesor con mallazo de acero B500 150×150×8 mm sobre capa de encachado de piedra de 20 cm de espesor compactada, incluso excavación, nivelación y compactación de terreno de asiento, formación de pendientes, ejecución de arqueta con sumidero sifónico y conducción de PVC Ø160 mm a separador de grasas de polietileno, incluyendo este y las actividades necesarias para su instalación. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	214,95	
	Maquinaria	67,12	
	Materiales	759,63	
	Medios auxiliares	62,50	
			1.104,20
39	**013080350** m³ Pavimento de hormigón HF-3,5 de resistencia característica a flexotracción, incluso extendido, regleado, vibrado, curado con producto filmógeno, estriado o ranurado y p.p. de juntas.		
	Mano de obra	8,92	
	Maquinaria	31,63	
	Materiales	87,90	
	Medios auxiliares	7,71	
			136,16
40	**014011101** m³ Hormigón de limpieza y nivelación HL-150 en cimientos, soleras y pequeñas obras de fábrica, rellenos y capas de nivelación. Incluso suministro, puesta en obra, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones necesarias. Totalmente colocado.		
	Mano de obra	9,05	
	Maquinaria	1,78	
	Materiales	75,60	
	Medios auxiliares	5,19	
			91,62
41	**014012220** m³ Hormigón en masa HM-20 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	9,99	
	Maquinaria	6,67	
	Materiales	86,70	
	Medios auxiliares	6,20	
			109,56
42	**014012225** m³ Hormigón armado HA-25 en cimentaciones. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	9,99	
	Maquinaria	6,67	
	Materiales	90,00	
	Medios auxiliares	6,40	
			113,06

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
43	**014012226** m³ Hormigón armado HA-25 en alzados y para elementos verticales de estructura (muros, pilares, etc.). Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado		
	Mano de obra	12,21	
	Maquinaria	16,13	
	Materiales	91,80	
	Medios auxiliares	7,21	
			127,35
44	**014012230** m³ Hormigón armado HA-30 en losas de solera y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	9,51	
	Maquinaria	6,72	
	Materiales	93,84	
	Medios auxiliares	6,60	
			116,67
45	**014012231** m³ Hormigón armado HA-30 en losas de soleras y cimentaciones, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra, fratasado mecánico para posterior aplicacion de acabado superficial y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	12,03	
	Maquinaria	8,52	
	Materiales	93,84	
	Medios auxiliares	6,86	
			121,25
46	**014012430** m³ Hormigón armado HA-30 en alzados y para elementos verticales de estructura. Colocado a cualquier altura, incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones y medios necesarios para su correcta ejecución. Totalmente colocado y terminado		
	Mano de obra	12,21	
	Maquinaria	16,13	
	Materiales	93,84	
	Medios auxiliares	7,33	
			129,51
47	**014012432** m³ Hormigón armado HA-30 en pilares y otros elementos estructurales ,incluso parte proporcional de acero B-500 S y encofrado colocado a cualquier altura, ejecutado "in situ" o prefabricado , incluso suministro, bombeo, vibrado, aditivos para la puesta en obra y demás operaciones de izado, anclajes y sujección en caso de ejecución prefabricada , incluyendo todos los medios y operaciones necesarias para para su correcta ejecución. Totalmente terminado		
	Mano de obra	129,85	
	Maquinaria	144,38	
	Materiales	211,77	
	Medios auxiliares	29,16	
			515,16
48	**014021501** kg Acero en barras corrugadas B 500 SD, i/ corte y doblado, colocación solapes, despuntes y p.p. de atado con alambre recocido y separadores. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	0,19	
	Maquinaria	0,08	
	Materiales	0,98	
	Medios auxiliares	0,08	
			1,33

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
49	**014021580** u Anclaje de barra de acero B-500S de diámetro 25 mm en hormigón armado, con resina epoxi-acrilato de altas resistencias con dosificación y mezcla automática en boquilla, y tiempo de endurecimiento aproximado de 1 hora a 20ºC y 65 % de humedad, mediante MasterFlow 920 AN (según UNE-EN 1504-6) de BASF o similar; incluso realización de taladro de diámetro 29 mm y 60 cm de profundidad, soplado y limpieza. Medida la unidad ejecutada.		
	Mano de obra	41,79	
	Maquinaria	10,00	
	Materiales	40,88	
	Medios auxiliares	5,56	
			98,23
50	**014022127** kg Acero laminado estructural S275JR en chapas y perfiles laminados o conformados, i/ p.p. de despuntes, corte, doblado, soldaduras, tornillería en caso de unión atornillada, transporte, posicionamiento y colocación en obra, protección contra la corrosión mediante sistema de protección según Especificación Técnica.Incluso elementos auxiliares para su instalación. Totalmente montado y terminado.		
	Mano de obra	0,54	
	Maquinaria	0,95	
	Materiales	1,35	
	Medios auxiliares	0,17	
			3,01
51	**014031001** m² Encofrado para paramentos ocultos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	11,29	
	Maquinaria	2,40	
	Materiales	14,86	
	Medios auxiliares	1,71	
			30,26
52	**014032001** m² Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	13,94	
	Maquinaria	3,00	
	Materiales	21,28	
	Medios auxiliares	2,29	
			40,51
53	**014032002** m² Encofrado para paramentos vistos planos y posterior desencofrado, i/ limpieza, humedecido, aplicación de desencofrante, p.p. de elementos complementarios para su estabilidad y adecuada ejecución. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	22,78	
	Maquinaria	3,00	
	Materiales	23,03	
	Medios auxiliares	2,93	
			51,74
54	**014033010** m³ Cimbra para soporte de encofrados, i/ proyecto, preparación de la superficie de apoyo, nivelación y apuntalamiento de la cimbra, pruebas de carga, transportes, montaje y desmontaje, certificación y revisiones periódicas. Totalmente terminada y montada.		
	Mano de obra	4,49	
	Maquinaria	2,61	
	Materiales	8,33	
	Medios auxiliares	0,93	
			16,36
55	**014073002** m Cinta de PVC-P, de 150 mm de anchura, 4 mm de espesor, para estanqueización de juntas de hormigonado, incluso p/p de grapas de fijación.		
	Mano de obra	4,56	
	Materiales	15,90	
	Medios auxiliares	1,23	
			21,69

CUADRO DE PRECIOS Nº 2			
Nº	DESIGNACION	IMPORTE	
		PARCIAL (Euros)	TOTAL (Euros)
56	**014073010** m² mpermeabilización de muro de hormigón en contacto con el terreno, por su cara exterior, con lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-30-FP, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de 160 g/m², de superficie no protegida, previa imprimación con emulsión asfáltica aniónica con cargas tipo EB (rendimiento: 0,5 kg/m²), totalmente adherida al soporte con soplete, colocada con solapes.		
	Mano de obra	6,86	
	Materiales	6,10	
	Medios auxiliares	0,78	
			13,74
57	**015020005** m Cerramiento para plataforma de 2.75 m de altura total conformada por malla de simple torsión 50x50x3 de alambre galvanizado plastificado de 2,25 m de altura, tres lineas de alambre plastificado en parte superior , soportes de 48 mm de diámetro y 1.5 mm de espesor cada 3.0 m , incluyendo diagonales, tensores y materiales y medios auxiliares. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	21,22	
	Materiales	18,05	
	Medios auxiliares	2,36	
			41,63
58	**015020007** ud Puerta abatible de dos hojas de 4,00x2,30 m para cerramiento exterior, construida segun planos , incluyendo bastidor de tubo de acero laminado, de 100x100x4 mm, travesaños de 30x30x1,50 mm y columnas de fijación de 80x80x2 mm, malla electrosoldado 50/50 mm de redondo de 5,00 mm galvanizado en caliente por inmersión Z-275, incluido herrajes de colgar y seguridad, parador de pie y tope, elaborada en taller, ajuste y montaje en obra.		
	Mano de obra	296,32	
	Maquinaria	120,00	
	Materiales	2.500,00	
	Medios auxiliares	174,98	
			3.091,30
59	**016011006** ud Señal circular de 60 cm de diámetro, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.		
	Mano de obra	12,07	
	Maquinaria	32,46	
	Materiales	159,80	
	Medios auxiliares	12,26	
			216,59
60	**016011009** ud Señal triangular de lado 90 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.		
	Mano de obra	12,07	
	Maquinaria	32,46	
	Materiales	169,20	
	Medios auxiliares	12,82	
			226,55
61	**016011209** ud Señal octogonal de doble apotema 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.		
	Mano de obra	12,07	
	Maquinaria	32,46	
	Materiales	195,43	
	Medios auxiliares	14,40	
			254,36
62	**016011406** ud Señal cuadrada de lado 60 cm, reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso tornillería, elementos de fijación, postes y cimentación y transporte a lugar de empleo, totalmente instalada.		
	Mano de obra	12,07	
	Maquinaria	32,46	
	Materiales	164,39	
	Medios auxiliares	12,54	
			221,46

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
63	**016012040** m Marca vial de pintura blanca reflectante, tipo termoplástica en caliente, de 40 cm de ancho, incluso preparación de la superficie y premarcaje. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	0,32	
	Maquinaria	1,09	
	Materiales	0,20	
	Medios auxiliares	0,10	
			1,71
64	**016210010** m Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNC2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 2 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.		
	Mano de obra	12,17	
	Maquinaria	2,66	
	Materiales	67,93	
	Medios auxiliares	4,97	
			87,73
65	**016210020** m Barrera de seguridad semirrígida tipo BM SNA2/120a, de acero laminado y galvanizado en caliente, de 3 mm de espesor, con postes metálicos cada 2 m, tipo C-120 de 1,50 m de longitud, hincada con parte proporcional de postes, separadores, captafaros y juego de tornillería, colocada.		
	Mano de obra	7,09	
	Maquinaria	2,66	
	Materiales	52,67	
	Medios auxiliares	3,75	
			66,17
66	**017042411** m Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 110 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	4,52	
	Maquinaria	1,02	
	Materiales	15,90	
	Medios auxiliares	1,29	
			22,73
67	**017042420** m Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	4,52	
	Maquinaria	1,02	
	Materiales	19,60	
	Medios auxiliares	1,51	
			26,65
68	**017042425** m Tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 250 mm y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares incluyendo la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	4,69	
	Maquinaria	1,28	
	Materiales	22,73	
	Medios auxiliares	1,72	
			30,42

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
69	**017042430** m Drenaje formado por tubo de PVC de pared compacta de color teja y rigidez 4 kN/m2; con un diámetro 200 mm y de unión por junta elástica y tubo dren de 160 mm de PVC ranurado corrugado colocado por encima . Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente con material filtro; compactado. Con p.p. de medios auxiliares y incluyendo la excavación y el tapado posterior de las zanjas. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	4,52	
	Maquinaria	1,02	
	Materiales	29,05	
	Medios auxiliares	2,08	
			36,67
70	**017042440** m Drenaje formado por colector de 400 mm de diámetro de PVC ranurado en su parte superior, instalado en zanja de 1,0 m de profundidad y 0,5 de ancho; colocación de tubo con envuelta de 0,5 m de gravilla drenante 1/5 mm, recubierto el conjunto con geoxtextil no tejido de 110 g/m2, y relleno localizado compactado con material procedente de la excavación o préstamos.		
	Mano de obra	1,23	
	Maquinaria	5,10	
	Materiales	45,96	
	Medios auxiliares	3,14	
			55,43
71	**017104120** ud Arqueta de hormigón HM-25 de dimensiones 50X50X75 cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	59,26	
	Maquinaria	6,12	
	Materiales	167,77	
	Medios auxiliares	13,99	
			247,14
72	**017104125** ud Arqueta sumidero de hormigón HM-25 de dimensiones 40×40×75cm sobre base de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y rejilla de fundición de grafito, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	59,26	
	Maquinaria	6,12	
	Materiales	167,77	
	Medios auxiliares	13,99	
			247,14
73	**017104130** ud Arqueta desagüe cunetas de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 100×100×150 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	42,83	
	Maquinaria	51,00	
	Materiales	953,24	
	Medios auxiliares	62,82	
			1.109,89
74	**017104140** ud Arqueta para entrada de ODT de hormigón HA-25 de dimensiones interiores 150×100×200 cm sobre solera de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor, incluyendo excavación y relleno, marco y tapa de hormigón, totalmente sellada y colocada en obra, incluso incluso orificios para conexiones. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	42,83	
	Maquinaria	153,00	
	Materiales	1.479,00	
	Medios auxiliares	100,49	
			1.775,32

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
75	**017133010** ud Fosa séptica prefabricada de polietileno de 110 cm. de diámetro y 122 cm. de longitud, con una capacidad de 1.000 litros para 10 habitantes equivalentes, colocada sobre lecho de arena de río de 10 cm. de espesor, instalada y lista para funcionar, incluso excavación, relleno y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de albañilería y solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor sobre la instalación. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	88,06	
	Maquinaria	284,12	
	Materiales	3.395,32	
	Medios auxiliares	226,05	
			3.993,55
76	**017133012** ud Depósito vertical enterrado de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de 500 l, de agua potable, con válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm y válvula de flotador, para la entrada y válvula de corte de compuerta de 1" DN 25 mm para la salida, colocado sobre lecho de arena de río de 10 cm. de espesor, instalado y lista para funcionar, incluso excavación, relleno y con p.p. de medios auxiliares, ayudas de albañilería y solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor sobre la instalación. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	34,10	
	Maquinaria	284,12	
	Materiales	792,98	
	Medios auxiliares	66,67	
			1.177,87
77	**019022002** ud Separador de grasas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV), rectangular de 1700 litros, de 8 litros/s de caudal máximo. Totalmente instalado y terminado.		
	Mano de obra	76,76	
	Materiales	1.837,26	
	Medios auxiliares	114,84	
			2.028,86
78	**021010010** m2 Partición interior vertical de fábrica de ladrillo hueco doble cerámico de 7 cm de espesor, en piezas de dimensiones aprox. de 24x11,5x7 cm, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 R y arena de río, de tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra; i/p.p. de replanteo, aplomado, humedecido de piezas, roturas, formación de rincones, guarniciones, guardavivos, limpieza y medios auxiliares.		
	Mano de obra	15,15	
	Materiales	10,09	
	Medios auxiliares	1,51	
			26,75
79	**021011020** m² Fábrica de bloques huecos de hormigón hidrófugo gris estándar de 40×20×20 cm., recibidos con mortero de cemento CEM II/B-M 32,5 N y arena de río M-5, i/p.p. de formación de dinteles, zunchos, jambas, ejecución de encuentros y piezas especiales, llagueado, roturas, replanteo, nivelación, aplomado, limpieza y medios auxiliares, s/ NTE-FFB-6 y CTE-SE-F, medida deduciendo superiores a 2 m². Totalmente terminada.		
	Mano de obra	6,13	
	Materiales	31,05	
	Medios auxiliares	2,23	
			39,41
80	**022013002** m² Enfoscado maestreado en paramentos verticales con mortero M-350 de cemento CEM I 32,5, incluso paleado, acabado fratasado y medios auxiliares para su aplicación según NTE/RPE-7. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	12,39	
	Materiales	7,16	
	Medios auxiliares	1,17	
			20,72

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
81	**022013003** m² Enfoscado aplicado sobre paramento vertical exterior , acabado superficial rayado, para servir de base a un posterior aplacado de piedra, realizado con mortero hidrófugo y arena de río 1/4 (M-80) en paramentos verticales, incluyendo el entrejuntado entre piezas. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	12,39	
	Materiales	7,13	
	Medios auxiliares	1,17	
			20,69
82	**022015021** m² Alicatado con azulejo blanco 20×20 cm. (BIII S/UNE-EN-14411), colocado a línea, recibido con material de agarre, i/p.p. de cortes, ingletes, esquineros de PVC, piezas especiales, rejuntado con lechada de cemento blanco BL-V 22,5 y limpieza, S/NTE-RPA-3, medido deduciendo huecos superiores a 1 m2. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	16,52	
	Materiales	6,42	
	Medios auxiliares	1,38	
			24,32
83	**022020001** m² Falso techo desmontable de bandeja de aluminio de 600x600 mm, prelacado en blanco, suspendido mediante perfilería vista , i/p.p. de elementos de remate, piezas especiales, accesorios de fijación y andamiaje, terminado. Ejecutado según NTE-RTP.		
	Mano de obra	12,01	
	Materiales	27,43	
	Medios auxiliares	2,37	
			41,81
84	**022030200** m² Pintura plástica lisa mate lavable máxima calidad en blanco, sobre paramentos horizontales y verticales, dos manos, incluso mano de fondo previa y emplastecido, i/preparación de paramentos y medios auxiliares. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	4,84	
	Materiales	5,67	
	Medios auxiliares	0,63	
			11,14
85	**022040100** m² Aplicación de pintura intumescente monocomponente al agua para la protección contra el fuego de estructuras de acero EF-60 homologada según UNE-EN 13381-4, i/ materiales y las operaciones necesarias para completa ejecución. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	5,22	
	Materiales	32,15	
	Medios auxiliares	2,24	
			39,61
86	**023020000** m² Revestimiento en paramentos verticales exteriores, con piezas irregulares de piedra natural rustica similar a la utilizada en construciones de la zona,segun planos, de 30-40 mm de espesor, recibidas con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5. Incluso suministro, p.p. de preparación previa de las piedras y del paramento soporte, acabado mediante barniz hidrófugo y limpieza del paramento terminado.		
	Mano de obra	28,46	
	Maquinaria	20,74	
	Materiales	24,62	
	Medios auxiliares	4,43	
			78,25
87	**023020001** m² Remate de piedra de 2 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos ,acabado abujardado en formación de cerco de ventana , vierteguas o esquina de fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	32,57	
	Materiales	51,99	
	Medios auxiliares	5,07	
			89,63

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
88	**023020002** m Pieza de piedra de 10 cm de espesor mínimo, ancho s/ planos ,acabado abujardado en antepecho de ventana en fachada, recibido con mortero de cemento, totalmente colocado y terminado.		
	Mano de obra	32,57	
	Materiales	71,99	
	Medios auxiliares	6,27	
			110,83
89	**023022730** m2 Cubierta de placas de cemento reforzado con fibras de tipo grananda en color natural, de 6 mm de espesor, sobre correas metálicas o soporte estructural (no incluido). Totalmente montada; i/p.p. de solapes, caballetes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Conforme a NTE-QTF-17. Medida en verdadera magnitud.		
	Mano de obra	7,67	
	Materiales	22,71	
	Medios auxiliares	2,14	
			32,52
90	**023022735** m2 Cobertura de teja cerámica curva, en color rojo, de dimensiones aproximadas de teja de 30x15 cm. Recibida al faldón o forjado (no incluido) con mortero de cemento M-2,5. Totalmente montada; i/p.p. de replanteo, tejas de ventilación y medios auxiliares (excepto elevación, transporte y medidas de seguridad colectivas). Materiales de cobertura con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Conforme a Norma UNE 136020, NTE-QTT y CTE DB HS-1. Medida la superficie de cubierta en verdadera magnitud.		
	Mano de obra	18,81	
	Maquinaria	0,03	
	Materiales	23,23	
	Medios auxiliares	2,97	
			45,04
91	**023022740** m2 Panel sandwich de cubierta formado por un panel exterior de tablero aglomerado hidrófugo de 19 mm , alma de poliestireno extruido de 100 mm y panel interior de cemento madera de 10 mm		
	Mano de obra	13,65	
	Materiales	32,21	
	Medios auxiliares	2,75	
			48,61
92	**023022750** m Canalón visto de chapa de aluminio lacado de 0,68 mm de espesor, de sección circular, con un desarrollo de 333 mm, fijado al alero mediante soportes lacados colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima de 0,5%, conforme UNE-EN 612. Totalmente instalado, conexionado y probado, i/ p.p. de piezas especiales y remates, soladuras, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.		
	Mano de obra	7,62	
	Materiales	23,74	
	Medios auxiliares	5,21	
			36,57
93	**023022755** m Bajante cuadrada de aluminio lacado, de 70x100 mm de diámetro, con sistema de unión por remaches y sellado con silicona en los empalmes. Totalmente instalada y conexionada, i/ p.p. de piezas especiales, pequeño material y medios auxiliares. Conforme a CTE DB HS-5.		
	Mano de obra	4,36	
	Materiales	18,58	
	Medios auxiliares	3,80	
			26,74
94	**023022760** m² Suministro y colocación de remate lateral de chapa de alumino prelacado color antracita (RAL 7016) de 500 mm desarrollo colocado en tejado de chapas o paneles, incluso parte proporcional de solapes, elementos de fijación y medios auxiliares. Medido en verdadera magnitud.		
	Mano de obra	8,58	
	Materiales	12,35	
	Medios auxiliares	1,26	
			22,19

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
95	**024076300** ud Suministro e instalación de puerta de paso ciega normalizada de una hoja de 210×82,5×3,5 cm, lisa hueca (CLH) de melamina lacada en color, con cerco directo de pino macizo 90×35 mm., premarco, tapajuntas moldeados de DM rechapados de pino 90×20 mm para pintar o lacar, en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, con cerradura, montada, incluso p.p. de medios auxiliares. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	87,14	
	Materiales	145,46	
	Medios auxiliares	13,96	
			246,56
96	**024077330** u Puerta metálica cortafuegos de una hoja de dimensiones 950x2030 mm (hueco libre de paso), homologada EI2-120-C5, formada por marco en chapa de acero galvanizado, junta intumescente alrededor del marco, hoja de puerta construida por 2 bandejas de chapa de acero galvanizado y cámara intermedia rellena de material aislante ignífugo. Incluye patillas metálicas para fijación en obra, maneta metálica forrada de poliamida en negro conforme a UNE-EN 179 y bombín conforme a UNE-EN 12209. Puerta con acabado lacado al horno en color blanco RAL 9002, 9010 ó similar. Puerta, cerradura y bisagras con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011. Conjunto de puerta conforme a UNE-EN 1634-1 y UNE-EN 13501-2 y CTE DB SI. No incluye ni ayudas ni recibidos.		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	295,00	
	Medios auxiliares	26,84	
			407,12
97	**024077340** ud Puerta cortafuego tipo EI2 90 C5, de 2 hojas (2×1,00×2,30 m) abatible, conformada por doble chapa de acero de 2 mm de espesor y alma de lana de roca de alta densidad; acabado en lacado blanco, dotada de manillas de acero lacado en negro y cerradura. Premarco, marco metálico y herrajes de fijación, medida la unidad colocada y terminada.		
	Mano de obra	53,63	
	Materiales	1.265,55	
	Medios auxiliares	79,15	
			1.398,33
98	**024078300** ud Puerta basculante plegable, accionada manualmente compensada por muelles helicoidales de acero regulables, hoja ciega con bastidor y refuerzos de hoja formados por tubos huecos rectangulares de acero laminado en frío galvanizado sendzimer y chapa formando cuarterones, con cerco de angular metálico, provisto de una garra para anclaje a obra por metro lineal, guías, cierre, cerradura y demás accesorios, instalada, incluso acabado de capa de pintura epoxi polimerizada al horno .		
	Mano de obra	514,80	
	Maquinaria	199,98	
	Materiales	4.400,00	
	Medios auxiliares	306,89	
			5.421,67
99	**026030002** m² Ejecución de pavimento continuo antideslizante sobre superficies de hormigón o mortero mediante diamantado previo de la superficie de hormigón, imprimación de soporte con resina epoxi bicomponente sin disolvente de viscosidad media, vertido una capa de 2 mm de espesor de mortero autonivelante epoxi bicomponente y sellado final con pintura epoxi bicomponente sin disolvente, i/ suministro de materiales y medios auxiliares y preparación previa del soporte. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	19,05	
	Maquinaria	3,46	
	Materiales	43,10	
	Medios auxiliares	3,94	
			69,55

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
100	**026046030** m² Suministro e instalación de pavimento elevado y registrable UNE EN 12825:2002 para cargas > 500 kg/m2 clase 5 compuesto por baldosas 600×600 mm y espesor 35 mm compuestas de alma de partículas de madera prensada con densidad 700 kg/m³, canto perimetral de PVC de espesor 1,5 mm, revestimiento superior de pavimento vinílico liso de 2,5 mm de espesor con tratamiento de resina de poliuretano mediante rayos U.V. con resistencia antiestática al rozamiento, color liso uniforme a elegir; soporte inferior de lámina de acero galvanizado Z-275 de espesor 0,5 mm. Clasificación al fuego UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 Bfl-S1. Incluso suministro y colocación de pedestales de acero zincado y varilla de métrica de 18 mm, que permitan regulaciones de +/- 10 mm, pegados a la solera base con masilla de poliuretano. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	10,89	
	Materiales	78,33	
	Medios auxiliares	5,35	
			94,57
101	**026060020** m2 Solado de baldosa de gres extruído esmaltado de 30X30 cm antideslizante de primera calidad , recibido con adhesivo C1 s/EN-12004:2008 gris, incluso recrecido de mortero, p.p. de rodapié del mismo material de 30x8cm, rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888:2009 junta color y limpieza, s/NTE-RSR-2.		
	Mano de obra	24,80	
	Materiales	34,11	
	Medios auxiliares	3,53	
			62,44
102	**027030010** m Barandilla de 90 cm de altura, construida con tubos huecos de acero galvanizado laminado en frío, con pasamanos superior de 100x40x2 mm, inferior de 80x40x2 mm y tres tubos intermedios de 20x20x1 mm dispuestos horizontalmente, sobre montantes verticales de 80x40x2 mm cada metro para anclaje, soldados entre si, elaborada en taller y montaje en obra , con capa de imprimación y pintura .		
	Mano de obra	21,32	
	Materiales	85,00	
	Medios auxiliares	6,38	
			112,70
103	**027030021** m² Suministro e instalación de suelos de rejilla de pletinas de acero galvanizado tipo "tramex" de 30×30×3mm, i/ p.p. de marcos, elementos de fijación y soporte, recibido, nivelación y montaje i/ marco de sustentación y medios auxiliares. Totalmente colocada y terminada.		
	Mano de obra	13,08	
	Maquinaria	12,44	
	Materiales	69,67	
	Medios auxiliares	5,71	
			100,90
104	**027030030** m Escalera vertical de acero de 50 cm de anchura, formada por montantes, separadores y peldaños en tubo de acero 40x40x2 mm, garras de fijación con pletinas de 40x6 mm, incluyendo recibido y sujección . Totalmente terminada.		
	Mano de obra	53,55	
	Materiales	43,08	
	Medios auxiliares	5,80	
			102,43
105	**027030031** m Escalera metálica de 0,90 m de ancho, fabricada con perfiles UPN-180 de acero galvanizado según las especificaciones contenidas en los planos. Incluso peldaño de chapa plegada de acero galvanizado de 3,0 mm , con p.p. de recercados, despuntes, cortes y soldaduras. Sin incluir barandilla. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	522,84	
	Maquinaria	41,47	
	Materiales	335,19	
	Medios auxiliares	53,97	
			953,47

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
106	**028013712** Ud Ventana de doble hoja fija de aluminio color de 110x170 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada		
	Mano de obra	14,31	
	Materiales	807,52	
	Medios auxiliares	49,31	
			871,14
107	**028013715** Ud Ventana 1 hoja proyectable de aluminio color de 150x50 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada		
	Mano de obra	14,31	
	Materiales	584,52	
	Medios auxiliares	35,93	
			634,76
108	**028013717** Ud Ventana de hoja fija de aluminio color de 60x60 cm , con rotura de puente térmico, valor Uf hasta 2,3 W/(m2K), juntas de apoyo y doble vidrio acústico de EPDM, estables a la acción de los rayos UVA, tornillería de acero inoxidable tipo A-2 para evitar el par galvánico, herrajes y accesorios, piezas de cierre, recibido en fábrica, pintura, totalmente terminada		
	Mano de obra	14,31	
	Materiales	563,02	
	Medios auxiliares	34,64	
			611,97
109	**028013800** ud Rejilla ventilación exterior de dimensiones 40X170 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.		
	Mano de obra	10,16	
	Materiales	287,00	
	Medios auxiliares	17,83	
			314,99
110	**028013810** ud Rejilla ventilación exterior de dimensiones 150x100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.		
	Mano de obra	10,16	
	Materiales	615,00	
	Medios auxiliares	37,51	
			662,67
111	**028013820** ud Rejilla ventilación exterior de dimensiones 85×100 cm de paso 50 con lamas abatibles antilluvia dotada de malla anti pájaros y anti insectos, construida en aluminio y acabado color, perfil similar a carpinteria , incluso fijación con tornillos. Totalmente colocada y terminada.		
	Mano de obra	10,16	
	Materiales	348,50	
	Medios auxiliares	21,52	
			380,18
112	**032011010** u Lavabo de porcelana vitrificada en color, de 52x41 cm, gama básica, colocado con pedestal y con anclajes a la pared; conforme UNE 67001. Válvula de desagüe de 32 mm, y acoplamiento a pared acodado de PVC. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.		
	Mano de obra	23,97	
	Materiales	85,00	
	Medios auxiliares	7,69	
			116,66

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
113	**032011015** u Inodoro de porcelana vitrificada, de tanque bajo, gama básica, en color, con asiento y tapa lacados y bisagras de acero inoxidable, y cisterna con tapa mecanismo doble pulsador 6/3 litros, colocado con anclajes al solado y sellado con silicona; conforme UNE EN 997. Instalado con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material y medios auxiliares.		
	Mano de obra	28,32	
	Materiales	217,40	
	Medios auxiliares	17,35	
			263,07
114	**032011020** u Plato de ducha acrílico cuadrada, de 75x75x6,5 cm, en color o blanco; conforme norma UNE-EN 14527+A1. Totalmente instalada y conexionada, i/sellado, juego de desagüe y válvula de desagüe de salida horizontal de 50 mm, p.p. de pequeño material y medios auxiliares.		
	Mano de obra	17,43	
	Materiales	153,10	
	Medios auxiliares	11,13	
			181,66
115	**032012010** u Grifo mezclador monomando de repisa para lavabo, acabado cromado, gama media, con aireador; conforme UNE-EN 19703; llaves de escuadra de 1/2" cromadas, latiguillos flexibles de 1/2". Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.		
	Mano de obra	26,98	
	Materiales	8,28	
	Medios auxiliares	2,49	
			37,75
116	**032012015** u Grifo mezclador monomando exterior mural para ducha, acabado cromado, gama media, con ducha de mano y flexible de 1,50 m y soporte articulado; conforme UNE-EN 19703. Totalmente instalado y conexionado, i/p.p. de pequeño material.		
	Mano de obra	11,06	
	Materiales	109,00	
	Medios auxiliares	8,48	
			128,54
117	**032013010** u Instalación completa de fontanería y saneamiento de aseo, dotado de lavabo e inodoro, realizada con tubería de polipropileno PP-R (copolimero Random), para la red de agua fría y ACS, instalada por falso techo, sistema de derivaciones por tes, conforme UNE-EN ISO 15874. Tuberías protegidas en paramentos empotrados con tubo corrugado de protección, calorifugada la tubería de agua caliente, según RITE. Red de desagües realizada con tuberías de PVC, serie B, conforme UNE-EN 1453, bote sifónico, manguetón de conexión inodoro. Instalación con los diámetros correspondientes para cada punto de consumo. Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo llaves de corte rectas para empotrar con maneta y embellecedor; p.p. de bajante, p.p. de piezas especiales (codos, manguitos, etc...) de las tuberías y p.p de medios auxiliares. Sin incluir sanitarios, ni griferías. Conforme a CTE DB HS-4 y DB HS-5.		
	Mano de obra	108,93	
	Materiales	149,43	
	Medios auxiliares	70,27	
			328,63
118	**032013011** u Instalación completa de abastecimiento de agua, incluyendo picaje a tuberia forzada , válvula de corte, tuberia de conexión a depósito y grupo electrobomba de impulsión para suministro al sistema de abastecimiento de la casa de máquinas .Totalmente montada, conexionada y probada incluyendo todos los equipos y materiales auxiliares necesarios		
	Mano de obra	108,93	
	Materiales	675,00	
	Medios auxiliares	166,20	
			950,13

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
119	**032013020** u Termo eléctrico de 75-80 litros de capacidad, con mando de control de temperatura regulable, termostato de seguridad, válvula de seguridad con dispositivo de vaciado, con recubrimiento exterior con pintura epoxi, monofásico (240 V-50 Hz). Incluye el montaje de soportes, conexiones a la red de fontanería, llaves de corte y latiguillos, conexión a la instalación eléctrica, llenado y prueba de funcionamiento. Totalmente instalado. Equipo con marcado CE, conforme al RITE y CTE DB HE.		
	Mano de obra	42,90	
	Materiales	275,89	
	Medios auxiliares	9,63	
			328,42
120	**040080124** m Barrera flotante anticontaminación de poliuretano con flotadores para calado mínimo h=0.30 m incluyendo todas las actividades necesarias para su instalación y mantenimiento el tiempo que permanezca colocado y posterior retirada. Totalmente terminado.		
	Mano de obra	12,99	
	Materiales	125,00	
	Medios auxiliares	8,28	
			146,27
121	**040080130** m2 Construcción de balsa de decantación provisional con recubrimiento impermeable en instalaciones de obra para la retención de sedimentos y materiales contaminantes en aguas de escorrentía.		
	Mano de obra	19,11	
	Maquinaria	204,00	
	Materiales	37,50	
	Medios auxiliares	15,64	
			276,25
122	**040100130** m Balizamiento para delimitación y protección de acceso de fauna a zona de obras mediante valla conformada por postes de madera clavados al terreno y malla plastica de 1.0 m de altura , incluso colocación y desmontaje.		
	Mano de obra	4,16	
	Materiales	12,00	
	Medios auxiliares	0,97	
			17,13
123	**040100140** m² Hidrosiembra de taludes a base de una primera pasada con mezcla de semillas (25 % Agropyrum cristatum, 10 % Agropyrum elongatum, 5 % Poa compressa, 25 % Lolium rigidum, 5 % Buchloe dactyloides, 10 % Medicago media, 15 % Melilotus officinalis, 5 % Melilotus alba), abono mineral complejo de liberación lenta 8-15-15, mulch orgánico, estabilizadores orgánicos y polímero absorbente de agua, tapado inmediatamente después con mulch y estabilizador orgánico.		
	Mano de obra	0,02	
	Maquinaria	0,04	
	Materiales	1,10	
	Medios auxiliares	0,07	
			1,23
124	**040100150** ud Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de Quercus Robur (Roble) de 20-22 cm de perímetro, a 1 m del suelo con cepellón escayolado		
	Mano de obra	5,87	
	Maquinaria	5,10	
	Materiales	72,76	
	Medios auxiliares	5,02	
			88,75
125	**08414605** kg Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de tramo aereo de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.		
	Mano de obra	2,26	
	Maquinaria	8,13	
	Materiales	2,94	
	Medios auxiliares	0,80	
			14,13

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
126	**08414607** kg Suministro y montaje de acero S275JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.		
	Mano de obra	2,26	
	Maquinaria	1,42	
	Materiales	3,16	
	Medios auxiliares	0,41	
			7,25
127	**08414608** kg Suministro y montaje de acero S355JR en pieza especial de conducción forzada, incluyendo elaboración de virolas en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.		
	Mano de obra	2,26	
	Maquinaria	2,45	
	Materiales	3,56	
	Medios auxiliares	0,50	
			8,77
128	**08414609** kg Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo enterrado de conducción forzada, incluyendo p.p de codos y pérdidas de material, elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.		
	Maquinaria	1,25	
	Materiales	2,86	
	Medios auxiliares	0,25	
			4,36
129	**08414610** kg Suministro y montaje de conducción de acero con soldadura helicoidal de calidad S275JR en tramo aereo de conducción forzada, incluyendo elaboración de tuberías en fábrica,transporte a lugar de empleo , p.p. de instalaciones auxiliares en obra, elementos de elevación , equipos de soldadura , soldadura y todas las operaciones y equipos necesarios para su instalación.		
	Maquinaria	6,95	
	Materiales	2,86	
	Medios auxiliares	0,59	
			10,40
130	**084200001** kg Tratamiento tuberia forzada con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de película de 75 micrones en capa base y acabado de pintura a base de resinas vinílicas con una capa exterior a base de aluminio, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>250 micrones		
	Mano de obra	0,04	
	Maquinaria	0,07	
	Materiales	0,09	
	Medios auxiliares	0,01	
			0,21

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
131	**084200002** kg Tratamiento de tubería con capa de protección anticorrosiva incluyendo limpieza por chorro abrasivo hasta un grado SA 3 según normativa ISO 8501 en interior y exterior , y aplicación en interior en capa base de pintura anticorrosiva a base de resinas epóxicas con un espesor mínimo de 75 micrones y acabado de pintura a base de resinas epóxicas con alquitrán, compatible con la base anticorrosiva, con un espesor total e>400 micrones; y en exterior de polietileno extruido en caliente con procedimiento tricapa con espesor mínimo de 3 mm.		
	Mano de obra	0,04	
	Maquinaria	0,07	
	Materiales	0,09	
	Medios auxiliares	0,01	
			0,21
132	**084800010** Ud Ataguia en restitucion a canal de descarga de dimensiones 2,90x2,75 , para carga de agua H= 8,4 m, según Especificación Técnica, incluso juego de guías y embebidos necesarios para el deslizamiento de las ataguías.		
	Mano de obra	1.818,60	
	Maquinaria	855,00	
	Materiales	28.500,00	
	Medios auxiliares	1.870,42	
			33.044,02
133	**084800011** Ud Ataguia en restitucion a canal de descarga de dimensiones 3,80x4,55 , para carga de agua H= 11,80 m, según Especificación Técnica, inclso juego de guías y embebidos necesarios para el deslizamiento de las ataguías		
	Mano de obra	1.818,60	
	Maquinaria	1.710,00	
	Materiales	38.500,00	
	Medios auxiliares	2.521,72	
			44.550,32
134	**084800020** ud Suministro y colocación de ventosa trifuncional, de DN 160 mm, PN 10, unión mediante junta de brida, incluso tornillería de acero inoxidable y elastómeros de estanqueidad, instalación y pruebas. Totalmente terminada.		
	Mano de obra	45,16	
	Materiales	859,00	
	Medios auxiliares	54,25	
			958,41
135	**084800030** ud Boca de hombre en tubería forzada de Ø800 mm		
	Mano de obra	345,64	
	Maquinaria	82,94	
	Materiales	4.650,00	
	Medios auxiliares	304,71	
			5.383,29
136	**090000100** PA Limpieza y terminación de las obras		
	Sin descomposición	18.000,00	
			18.000,00
137	**090010001** Ud Seguridad y salud s/ presupuesto Anejo 09		
	Sin descomposición	71.730,63	
			71.730,63
138	**090010005** Ud Gestión de Residuos s/ presupuesto Anejo 10		
	Sin descomposición	138.405,17	
			138.405,17
139	**EEM.0010** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, instalación y puesta en marcha de rectificador 230 Vca / 125 Vcc y banco de baterías para central hidroeléctrica.		
	Mano de obra	1.882,24	
	Materiales	10.024,00	
	Medios auxiliares	714,37	
			12.620,61

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
140	**EEM.0011** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de medida fiscal y cuadros de resistencias de carga de acuerdo con reglamento de puntos de medida		
	Mano de obra	1.705,60	
	Materiales	6.000,00	
	Medios auxiliares	462,34	
			8.167,94
141	**EEM.0012** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control y protección de línea para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Protección línea de evacuación 45 kV y transformador. Totalmente ajustada y ensayada. -Analizadores de red para medida eléctrica integrables en el sistema de control. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)		
	Mano de obra	3.341,12	
	Materiales	17.200,00	
	Medios auxiliares	1.232,47	
			21.773,59
142	**EEM.0013** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de protección de generador incluyendo al menos los siguientes equipos: -Protecciones generador -Analizador de red para medida de cada generador -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, relés y contactores etc) -Totalmente probado y ensayadas las protecciones		
	Mano de obra	3.341,12	
	Materiales	33.613,00	
	Medios auxiliares	2.217,25	
			39.171,37
143	**EEM.0014** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control de turbogrupo para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Regulador de tensión DES250 o superior para cada generador -Sincronizador y contactores necesarios para sincronización de dos generadores. Totalmente ajustado y ensayado. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, relés y contactores etc)		
	Mano de obra	6.341,12	
	Materiales	30.252,00	
	Medios auxiliares	2.195,59	
			38.788,71
144	**EEM.0015** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de control hidromecánico para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Controlador de la central así como todos sus tarjetas y accesorios necesarios según arquitectura de control, totalmente programado y probado. -Sinoptico frontal incluyendo equipamiento de mando necesario tal como: pulsadores, selectores, indicadores luminosos, seta de emergencia, etc. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)		
	Mano de obra	6.341,12	
	Materiales	53.781,00	
	Medios auxiliares	3.607,33	
			63.729,45

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
145	**EEM.0017** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de comunicaciones tipo rack para central hidroeléctrica incluyendo al menos los siguientes equipos: -Switches de comunicaciones (red de control, red de supervisión) con las bocas y tipo de boca (RJ45, FO, SFP, etc) necesarias para la formación de la red de comunicación. Totalmente configurados. -Repartidor óptico con capacidad suficiente para la integración de la instalación en la red de comunicaciones por fibra óptica de cliente y establecimiento de la red de fibra óptica interior de la central hidroeléctrica. -Reloj GPS para sincronización de tiempo. -Material auxiliar (accesorios rack, bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc) Mano de obra Materiales Medios auxiliares	1.541,12 9.500,00 662,47	**11.703,59**
146	**EEM.0018** Ud Diseño y programación de las pantallas necesarias para el control de la central en el SCADA existente del Centro de Control, realizando la ampliación del software existente para llevar a cabo los trabajos indicados si fuera necesario. Suministro, configuración y programación de PC con licencia cliente de operación para visualización de SCADA en Central Hidroeléctrica de acuerdo con requerimientos establecidos en proyecto Mano de obra Materiales Medios auxiliares	21.341,12 35.000,00 3.380,47	**59.721,59**
147	**EEM.0019** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de puente grúa birrail para central hidroeléctrica de 20T, motorizado con control a distancia a través de mando inalambrico, inlcuyendo todos los accesorios y seguridades necesarios para el correcto funcionamiento. Mano de obra Materiales Medios auxiliares	16.336,00 190.000,00 12.380,16	**218.716,16**
148	**EEM.002** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de turbogrupo, incluyendo: 1x Turbina Francis Qn=1,75 m3/s, Hn=61,89m, Pn=959 kw 1x Tubo de entrada 1x Válvula de guarda tipo mariposa DN700 PN10 + bypass 1x válvula de descarga vf DN600 PN10 1x Caja desmontaje 1x Tubo aspiración 1x Grupo oleohidraulico 1x Generador sincrono 1093 KVA 6 kv PF=0,9 1x PAT generador 1x Grupo de lubricación y parte proporcional del sistema de refrigeracion asociado a cada grupo turbina-generador 1x instrumentación y cajas auxiliares de centralización de señales. Mano de obra Materiales Medios auxiliares	51.284,80 296.696,66 20.878,89	**368.860,35**
149	**EEM.0020** Ud Suministro, tendido y conexionado de todo el cableado de baja tensión, control y comunicaciones requerido en central hidroeléctrica, incluyendo todos los accesorios necesarios así como las bandejas portacables requeridas para la conducción de los cables en el interior de la central hidroeléctrica. Mano de obra Materiales Medios auxiliares	8.842,40 10.000,00 1.130,54	**19.972,94**

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
150	**EEM.0021** Ud Suministro, tendido y conexionado de todo el cableado de media tensión requerido en central hidroeléctrica, incluyendo todos los accesorios necesarios así como las bandejas portacables requeridas para la conducción de los cables en el interior de la central hidroeléctrica.		
	Mano de obra	5.052,80	
	Materiales	4.810,50	
	Medios auxiliares	591,80	
			10.455,10
151	**EEM.0022** Ud Suministro y montaje de polipasto de 10 Tn para maniobra de ataguia, totalmente conectado.		
	Mano de obra	426,40	
	Materiales	5.250,00	
	Medios auxiliares	340,58	
			6.016,98
152	**EEM.0023** Ud Diseño, fabricación, instalación y montaje de brida de 700 mm PN-10 en unión con válvula guarda Grupo 1		
	Mano de obra	1.139,60	
	Materiales	2.500,00	
	Medios auxiliares	218,38	
			3.857,98
153	**EEM.0024** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje de brida de 750 mm PN-10 en unión tuberia forzada con válvula descarga		
	Mano de obra	1.139,60	
	Materiales	3.500,00	
	Medios auxiliares	278,38	
			4.917,98
154	**EEM.0025** Ud Diseño, fabricación, instalación y montaje de brida de 1300 mm PN-10 en unión con válvula guarda Grupo 2		
	Mano de obra	1.352,80	
	Materiales	5.750,00	
	Medios auxiliares	426,17	
			7.528,97
155	**EEM.003** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de turbogrupo, incluyendo: 1x Turbina Francis Qn=7,75 m3/s, Hn=60,33m, Pn=4.193 kW 1x Tubo de entrada 1x Válvula de guarda tipo mariposa DN1300 PN10 + Bypass 1x Caja Desmontaje 1x Tubo aspiración 1x Grupo Oleohidraulico 1x Generador sincrono 4.769 kVA 6 kV PF=0,9 1x PAT Generador 1x Grupo de lubricación y parte proporcional del sistema de refrigeracion asociado a cada grupo turbina-generador 1x Instrumentación y cajas auxiliares de centralización de señales.		
	Mano de obra	103.820,40	
	Materiales	546.712,66	
	Medios auxiliares	39.031,98	
			689.565,04
156	**EEM.004** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de celdas de media tensión 12 kV, 630 A, 16 kA de acuerdo con esquema unifilar.		
	Mano de obra	14.883,20	
	Materiales	59.130,49	
	Medios auxiliares	4.440,82	
			78.454,51

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
157	**EEM.005** Ud Suministro, instalación y puesta en servicio de sistema de achique de la central hidroeléctrica formado por dos bombas y tuberías AISI 304L hasta canal de descaga, controladas por sistema de boyas, de acuerdo con nivel de agua en pozo de achique. Suministro de cuadro eléctrico de mando, totalmente cableado y probado.		
	Mano de obra	2.526,40	
	Materiales	7.576,00	
	Medios auxiliares	606,14	
			10.708,54
158	**EEM.006** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de grupo electrógeno, incluyendo: -Conductos para toma de aire -Conductos para salida de gases, silencioso -Ejecución de bancada y anclaje a la misma -Cable de baja tensión desde grupo a cuadro de servicios auxiliares -Sistema de control para arranque y gestión del grupo		
	Mano de obra	2.084,80	
	Materiales	8.405,00	
	Medios auxiliares	629,39	
			11.119,19
159	**EEM.007** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de transformador de servicios auxiliares de 100 kVA 6kV/0,4-0,23V, regulación en vacío +-2,5%, envolvemente metálica y accesorios.		
	Mano de obra	3.326,40	
	Materiales	7.425,88	
	Medios auxiliares	645,14	
			11.397,42
160	**EEM.008** Ud Diseño, fabricación, pruebas en fabrica, transporte, almacenamiento, montaje y puesta en servicio de cuadro de servicios auxiliares para central hidroeléctrica disponiendo de: -Dos interruptores de alimentación principal motorizados con enclavamiento eléctrico (transformador-grupo diésel). -Juego de barras servicios esenciales y servicios no esenciales con interruptor de acoplamiento motorizado. -Juego de barras alimentación segura alimentada desde inversor en rectificador. -Protecciones magnetotérmicas y diferenciales en todas las salidas de acuerdo con esquema unifilar. -Protecciones magnetotérmica para instalación de corriente continua, alimentadas desde rectificador y banco de baterias. -Analizadores de red de acuerdo con arquitectura de control -Sinoptico de la instalación en el frontal del cuadro, totalmente identificado. -Material auxiliar (bornas, canaletas, regleta de tierras, contactos de señalización de toda la aparamenta, etc)		
	Mano de obra	341,12	
	Materiales	16.589,07	
	Medios auxiliares	1.015,81	
			17.946,00
161	**INST.001** Ud Suministro, instalacion y puesta en marcha de instalacion del cableado de baja tension Red de baja tensión, incluyendo canalizaciones, cables, tendidos, enchufes, diferenciales, armarios de tomas de fuerza etc funcionando.		
	Mano de obra	8.419,20	
	Materiales	6.979,02	
	Medios auxiliares	923,89	
			16.322,11
162	**INST.002** Ud Suministro de equipos, cableado, colocación y puesta en servicio de instalación de alumbrado y alumbrado de emergencia, incluyendo todos los accesorios necesarios, así como medios de elevación para su instalación en caso de ser necesarios.		
	Mano de obra	757,92	
	Materiales	1.613,30	
	Medios auxiliares	142,27	
			2.513,49

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
163	**INST.003** Ud Suministro e instalación de sistema de ventilación natural compuesto por rejillas en las puertas y cerramiento en la sala del transformador de servicios auxiliares y sistema de climatización en sala de control, totalmente instalado y probado.		
	Mano de obra	1.263,20	
	Materiales	1.380,83	
	Medios auxiliares	158,64	
			2.802,67
164	**INST.004** Ud Suministro, colocación e instalación de sistemas y equipos en central hidroelectrica de acuerdo con normativa vigente, inlcuyendo: -Sistemas automáticos de detección de incendios -Pulsadores de incendio analógicos rearmables -Sirenas de alarma tanto interiores como exteriores -Sistema de comunicacion de alarma -Extintores portátiles de CO2 y ABC manual y carro		
	Mano de obra	2.974,40	
	Materiales	2.035,32	
	Medios auxiliares	300,58	
			5.310,30
165	**INST.005** Ud Suministro e instalación de camaras domo IP para videovigilancia y apoyo en la explotación, incluyendo cableado, accesorios de soporte, licencia software para visualización y videograbador.		
	Mano de obra	1.303,36	
	Materiales	4.750,00	
	Medios auxiliares	363,20	
			6.416,56
166	**INST.008** Ud Suministro de materiales y ejecución de puesta a tierra enterrada y superficial (anillo perimetral por nivel), incluyendo las soldaduras aluminotérmicas, estudio de puesta a tierra y mediciones de resistencia y paso y contacto.		
	Mano de obra	7.292,80	
	Materiales	15.829,00	
	Medios auxiliares	1.387,31	
			24.509,11
167	**SET.AP.001** Ud diseño, fabricación, pruebas fat, transporte, acopio, instalación y puesta en marcha de módulo his, incluyendo módulo his cuadros de operación local, cables de conexión desde transformador a his, terminales de conexión aéreos etc.		
	Mano de obra	15.052,80	
	Materiales	120.000,00	
	Medios auxiliares	8.103,17	
			143.155,97
168	**SET.AP.002** Ud Suministro y montaje de transformador de tensión de acuerdo con esquema unifilar.		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	5.100,00	
	Medios auxiliares	311,12	
			5.496,40
169	**SET.AP.003** Ud Suministro y montaje de autovalvula de acuerdo con esquema unifilar		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	1.676,00	
	Medios auxiliares	105,68	
			1.866,96

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
170	**SET.AP.004** Ud Diseño, fabricación, pruebas FAT, transporte, acopio, instalación y puesta en marcha de transformador elevador 45 kV /6 con regulación en vacio y una potencia ONAN 5 MVA, incluyendo conmutador bajo carga, cuadro de conmutador, cuadro para control de transformador, puesta a tierra, bornas de baja tensión para conexión a cable aislado, bornas de alta tensión para conexión a cable desnudo, totalmente instalado y probado. Se incluirá el aceite necesario, estarán incluidas las pruebas en obra requeridas por cliente.		
	Mano de obra	9.052,80	
	Materiales	124.700,00	
	Medios auxiliares	8.025,17	
			141.777,97
171	**SET.AP.005** Ud Suministro y montaje de aislador soporte de 6 kV		
	Mano de obra	42,64	
	Materiales	565,00	
	Medios auxiliares	36,46	
			644,10
172	**SET.AP.006** Ud Suministro y montaje de autoválvula de acuerdo con esquema unifilar.		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	165,30	
	Medios auxiliares	15,03	
			265,61
173	**SET.AP.007** Ud Suministro, montaje y puesta en marcha de pararrayos de cebado activo, incluídas las torres, bajantes a red de tierras inferiores, así como conexiones, soldaduras aluminotérmicas, grapas de sujección, tubos y demás materiales auxiliares para su correcto funcionamiento, así como contador de descargas.		
	Mano de obra	505,28	
	Materiales	1.494,00	
	Medios auxiliares	119,96	
			2.119,24
174	**SET.CC.001** Ud Diseño, suministro e instalación de conductores y conectores.		
	Mano de obra	3.411,20	
	Materiales	1.800,00	
	Medios auxiliares	312,67	
			5.523,87
175	**SET.EM.001** Ud Suministro y montaje de soporte de transformadores de tensión de 45 kV, formado por dos perfiles verticales de acero A42b tipo HEB 160 con bases inferiores soldadas de 540 x 540 x 15 mm, y cruceta para soporte de transformadores de tensión fabricada en acero A42b, laminada en frío y plegada, sin incluir la obra civil, incluso tornillería, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación montado y colocado y conectado a red de tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm2.		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	1.300,00	
	Medios auxiliares	83,12	
			1.468,40
176	**SET.EM.002** Ud Unidad de Fabricación, Suministro, Almacenamiento, Transporte y Descarga de Estructura metálica para pórtico de la línea de evacuación de 45 kV. Incluidos todos los accesorios indicados en planos de montaje (abrazaderas, tornillos, piezas, bajada OPGW y caja empalme F.O., etc.). La estructura estará formada por perfiles normalizados de acero galvanizado tipo S 275 JR.		
	Mano de obra	682,24	
	Materiales	7.200,00	
	Medios auxiliares	472,93	
			8.355,17

CUADRO DE PRECIOS Nº 2

Nº	DESIGNACION	IMPORTE PARCIAL (Euros)	IMPORTE TOTAL (Euros)
177	**SET.EM.003** Ud Suministro y montaje de soporte de autoválvulas, incluso placa de anclaje tornillería, soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación montado y colocado y conectado a red de tierra con cable de cobre desnudo de 50 mm2.		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	1.350,00	
	Medios auxiliares	86,12	
			1.521,40
178	**SET.EM.004** Ud Unidad de Fabricación, Suministro, Almacenamiento, Transporte, Descarga y montaje de Estructura metálica para soporte de barras y autoválvulas de 6kV. Incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (abrazaderas, tornillos, piezas, etc.). La estructura estará formada por perfiles normalizados de acero galvanizado tipo S 275 JR.		
	Mano de obra	85,28	
	Materiales	950,00	
	Medios auxiliares	62,12	
			1.097,40

A Coruña, Diciembre de 2022

Ingeniero de Caminos C. y P.



Jose A. Núñez Ares

3. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 1 OBRA CIVIL

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1.- TRABAJOS PREVIOS					
1.1.1	Ud	ELABORACION DE INGENIERIA DE DETALLE PARA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS CON METODOLOGÍA BIM , INCLUYENDO DESARROLLO DE CÁLCULOS, ELABORACIÓN DE PLANOS Y MENORIAS JUSTIFICATIVAS NECESARIAS Y DOCUMENTACIÓN AS BUILT S/ ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.	1,000	60.000,00	60.000,00
		Total.- **011 TRABAJOS PREVIOS**:			**60.000,00** €
1.2.- CONDUCCION FORZADA					
1.2.1.- CONEXION PIEZA DE TOMA					
1.2.1.1.- ENVUELTA HORMIGON					
1.2.1....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	172,570	51,74	8.928,77
1.2.1....	m³	CIMBRA PARA SOPORTE DE ENCOFRADOS, I/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, CERTIFICACIÓN Y REVISIONES PERIÓDICAS. TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.	97,125	16,36	1.588,97
1.2.1....	u	ANCLAJE DE BARRA DE ACERO B-500S DE DIÁMETRO 25 MM EN HORMIGÓN ARMADO, CON RESINA EPOXI-ACRILATO DE ALTAS RESISTENCIAS CON DOSIFICACIÓN Y MEZCLA AUTOMÁTICA EN BOQUILLA, Y TIEMPO DE ENDURECIMIENTO APROXIMADO DE 1 HORA A 20ºC Y 65 % DE HUMEDAD, MEDIANTE MASTERFLOW 920 AN (SEGÚN UNE-EN 1504-6) DE BASF O SIMILAR; INCLUSO REALIZACIÓN DE TALADRO DE DIÁMETRO 29 MM Y 60 CM DE PROFUNDIDAD, SOPLADO Y LIMPIEZA. MEDIDA LA UNIDAD EJECUTADA.	30,000	98,23	2.946,90
1.2.1....	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	9.161,200	1,33	12.184,40
1.2.1....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN ALZADOS Y PARA ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO	183,224	129,51	23.729,34
		Total.- **01211 ENVUELTA HORMIGON**:			**49.378,38** €
1.2.1.2.- CONDUCCION					
1.2.1....	kg	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ACERO S275JR EN PIEZA ESPECIAL DE TRAMO AEREO DE CONDUCCIÓN FORZADA, INCLUYENDO ELABORACIÓN DE VIROLAS EN FÁBRICA,TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO , P.P. DE INSTALACIONES AUXILIARES EN OBRA, ELEMENTOS DE ELEVACIÓN , EQUIPOS DE SOLDADURA , SOLDADURA Y TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.	2.472,730	14,13	34.939,67

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.1....	kg	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONDUCCIÓN DE ACERO CON SOLDADURA HELICOIDAL DE CALIDAD S275JR EN TRAMO AEREO DE CONDUCCIÓN FORZADA, INCLUYENDO ELABORACIÓN DE TUBERÍAS EN FÁBRICA,TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO , P.P. DE INSTALACIONES AUXILIARES EN OBRA, ELEMENTOS DE ELEVACIÓN , EQUIPOS DE SOLDADURA , SOLDADURA Y TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.	6.461,489	10,40	67.199,49
1.2.1....	kg	TRATAMIENTO TUBERIA FORZADA CON CAPA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA INCLUYENDO LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO HASTA UN GRADO SA 3 SEGÚN NORMATIVA ISO 8501 EN INTERIOR Y EXTERIOR , Y APLICACIÓN EN INTERIOR EN CAPA BASE DE PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON UN ESPESOR MÍNIMO DE 75 MICRONES Y ACABADO DE PINTURA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON ALQUITRÁN, COMPATIBLE CON LA BASE ANTICORROSIVA, CON UN ESPESOR TOTAL E>400 MICRONES; Y EN EXTERIOR DE PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON UN ESPESOR MÍNIMO DE PELÍCULA DE 75 MICRONES EN CAPA BASE Y ACABADO DE PINTURA A BASE DE RESINAS VINÍLICAS CON UNA CAPA EXTERIOR A BASE DE ALUMINIO, COMPATIBLE CON LA BASE ANTICORROSIVA, CON UN ESPESOR TOTAL E>250 MICRONES	8.851,619	0,21	1.858,84
		Total.- **01212 CONDUCCION**:			**103.998,00** €
		Total.- **0121 CONEXION PIEZA DE TOMA**:			**153.376,38** €

1.2.2.- CONDUCCION

1.2.2.1.- DEMOLICIONES

1.2.2....	m	CORTE DE PAVIMENTO FLEXIBLE EN CAPAS DE 4-10 CM EN TODO SU ESPESOR, INCLUSO LIMPIEZA DE LA SUPERFICIE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, SIN MEDIDAS DE PROTECCIÓN COLECTIVAS. MEDICIÓN DE LONGITUD REALMENTE EJECUTADA.	10,000	5,24	52,40
1.2.2....	m²	DEMOLICIÓN DE FIRMES, DE CUALQUIER ESPESOR, I/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO. TOTALMENTE TERMINADO.	90,000	7,04	633,60
1.2.2....	m	LEVANTADO DE BARRERA METÁLICA, INCLUSO DESMONTAJE, ARRANQUE DE POSTES Y DEMOLICIÓN DE PIE. INCLUIDA LIMPIEZA Y RETIRADA DE ESCOMBROS A VERTEDERO O PLANTA DE RECICLAJE Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES.	15,000	18,37	275,55
		Total.- **01221 DEMOLICIONES**:			**961,55** €

1.2.2.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.2.2....	m²	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS, I/ ARRANQUE DE CEPAS,ÁRBOLES Y ARBUSTOS, NIVELACIÓN DEL TERRENO, CARGA, TRANSPORTE Y RETIRADA DE LOS RESTOS GENERADOS. TOTALMENTE TERMINADO.	1.650,000	2,30	3.795,00

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.2....	m³	EXCAVACIÓN EN ZANJA POR MEDIOS MECÁNICOS EN TODO TIPO DE TERRENO, INCLUSO ROCA MEDIANTE MARTILLO ROMPEDOR , ESCARIFICADOR U OTROS MEDIOS DE DISGREGACIÓN DE ROCA , INCLUYENDO AGOTAMIENTO, SOSTENIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA .	4.349,720	28,04	121.966,15
1.2.2....	m³	EXCAVACIÓN EN ZANJA EN ROCA MEDIANTE VOLADURA CUMPLIENDO LIMITACIÓN DE VIBRACIONES S/ ESPECIFICACIÓN TÉCNICA, INCLUYENDO AGOTAMIENTO, SOSTENIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA.	20,000	16,89	337,80
1.2.2....	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL SELECCIONADO (SEGÚN PG-3) , I/ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR DE UTILIZACIÓN , EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE .TOTALMENTE TERMINADO.	1.091,890	13,74	15.002,57
1.2.2....	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES EN CASO NECESARIO. TOTALMENTE TERMINADO.	1.576,280	6,05	9.536,49
1.2.2....	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL SELECCIONADO (SEGÚN PG-3) , I/ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR DE UTILIZACIÓN , EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE .TOTALMENTE TERMINADO.	369,033	23,55	8.690,73
1.2.2....	m²	PROTECCIÓN DE TALUDES CON MALLA METÁLICA, UNA DE TRIPLE TORSIÓN, PASO DE MALLA HASTA 50 MM Y DIÁMETRO HASTA 1,5 MM, ANCLADA CON BARRAS DE ACERO CORRUGADAS Y SUJETA CON CABLES.	2.025,000	13,04	26.406,00
		Total.- **01222 MOVIMIENTO DE TIERRAS**:			**185.734,74** €

1.2.2.3.- CONDUCCION

1.2.2....	kg	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONDUCCIÓN DE ACERO CON SOLDADURA HELICOIDAL DE CALIDAD S275JR EN TRAMO ENTERRADO DE CONDUCCIÓN FORZADA, INCLUYENDO P.P DE CODOS Y PÉRDIDAS DE MATERIAL, ELABORACIÓN DE TUBERÍAS EN FÁBRICA,TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO , P.P. DE INSTALACIONES AUXILIARES EN OBRA, ELEMENTOS DE ELEVACIÓN , EQUIPOS DE SOLDADURA , SOLDADURA Y TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.	73.498,388	4,36	320.452,97
1.2.2....	kg	TRATAMIENTO DE TUBERÍA CON CAPA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA INCLUYENDO LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO HASTA UN GRADO SA 3 SEGÚN NORMATIVA ISO 8501 EN INTERIOR Y EXTERIOR , Y APLICACIÓN EN INTERIOR EN CAPA BASE DE PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON UN ESPESOR MÍNIMO DE 75 MICRONES Y ACABADO DE PINTURA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON ALQUITRÁN, COMPATIBLE CON LA BASE ANTICORROSIVA, CON UN ESPESOR TOTAL E>400 MICRONES; Y EN EXTERIOR DE POLIETILENO EXTRUIDO EN CALIENTE CON PROCEDIMIENTO TRICAPA CON ESPESOR MÍNIMO DE 3 MM.	73.498,388	0,21	15.434,66
		Total.- **01223 CONDUCCION**:			**335.887,63** €

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.2.4.- MACIZOS DE ANCLAJE					
1.2.2....	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	10,754	91,62	985,28
1.2.2....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	797,599	113,06	90.176,54
1.2.2....	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	27.517,166	1,33	36.597,83
1.2.2....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	582,035	30,26	17.612,38
		Total.- **01224 MACIZOS DE ANCLAJE**:			**145.372,03** €
1.2.2.5.- REPOSICIONES					
1.2.2....	m³	ZAHORRA ARTIFICIAL, INCLUSO SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO, COLOCADA. TOTALMENTE TERMINADO.	18,750	33,08	620,25
1.2.2....	m2	SUMINISTRO Y PUESTA EN OBRA DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC-16 SURF 50/70 S EN CAPA DE RODADURA DE 5 CM DE ESPESOR, CON ÁRIDOS CON DESGASTE DE LOS ÁNGELES <25, EXTENDIDA Y COMPACTADA, INCLUIDO RIEGO ASFÁLTICO, FILLER DE APORTACIÓN Y BETÚN. ÁRIDO CON MARCADO CE Y DDP (DECLARACIÓN DE PRESTACIONES) SEGÚN REGLAMENTO (UE) 305/2011.	75,000	9,39	704,25
1.2.2....	m	BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BM SNA2/120A, DE ACERO LAMINADO Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS CADA 2 M, TIPO C-120 DE 1,50 M DE LONGITUD, HINCADA CON PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, COLOCADA.	15,000	66,17	992,55
1.2.2....	Ud	DESPLAZAMIENTO EQUIPO PARA COLOCACIÓN DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE	1,000	500,00	500,00
		Total.- **01225 REPOSICIONES**:			**2.817,05** €
		Total.- **0122 CONDUCCION**:			**670.773,00** €
1.2.3.- BIFURCADOR					
1.2.3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS					
1.2.3....	m²	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS, I/ ARRANQUE DE CEPAS,ÁRBOLES Y ARBUSTOS, NIVELACIÓN DEL TERRENO, CARGA, TRANSPORTE Y RETIRADA DE LOS RESTOS GENERADOS. TOTALMENTE TERMINADO.	600,000	2,30	1.380,00

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.3....	m³	EXCAVACIÓN EN ZANJA POR MEDIOS MECÁNICOS EN TODO TIPO DE TERRENO, INCLUSO ROCA MEDIANTE MARTILLO ROMPEDOR , ESCARIFICADOR U OTROS MEDIOS DE DISGREGACIÓN DE ROCA , INCLUYENDO AGOTAMIENTO, SOSTENIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA .	205,010	28,04	5.748,48
1.2.3....	m³	EXCAVACIÓN EN ZANJA EN ROCA MEDIANTE VOLADURA CUMPLIENDO LIMITACIÓN DE VIBRACIONES S/ ESPECIFICACIÓN TÉCNICA, INCLUYENDO AGOTAMIENTO, SOSTENIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA.	0,000	16,89	0,00
1.2.3....	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL SELECCIONADO (SEGÚN PG-3) , I/ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR DE UTILIZACIÓN , EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE .TOTALMENTE TERMINADO.	53,360	13,74	733,17
1.2.3....	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES EN CASO NECESARIO. TOTALMENTE TERMINADO.	114,740	6,05	694,18
1.2.3....	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL SELECCIONADO (SEGÚN PG-3) , I/ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR DE UTILIZACIÓN , EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE .TOTALMENTE TERMINADO.	22,030	23,55	518,81

Total.- **01231 MOVIMIENTO DE TIERRAS**: **9.074,64** €

1.2.3.2.- CONDUCCION

1.2.3....	kg	SUMINISTRO Y MONTAJE DE CONDUCCIÓN DE ACERO CON SOLDADURA HELICOIDAL DE CALIDAD S275JR EN TRAMO ENTERRADO DE CONDUCCIÓN FORZADA, INCLUYENDO P.P DE CODOS Y PÉRDIDAS DE MATERIAL, ELABORACIÓN DE TUBERÍAS EN FÁBRICA,TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO , P.P. DE INSTALACIONES AUXILIARES EN OBRA, ELEMENTOS DE ELEVACIÓN , EQUIPOS DE SOLDADURA , SOLDADURA Y TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.	5.622,930	4,36	24.515,97
1.2.3....	kg	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ACERO S275JR EN PIEZA ESPECIAL DE CONDUCCIÓN FORZADA, INCLUYENDO ELABORACIÓN DE VIROLAS EN FÁBRICA,TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO , P.P. DE INSTALACIONES AUXILIARES EN OBRA, ELEMENTOS DE ELEVACIÓN , EQUIPOS DE SOLDADURA , SOLDADURA Y TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.	3.830,500	7,25	27.771,13
1.2.3....	kg	SUMINISTRO Y MONTAJE DE ACERO S355JR EN PIEZA ESPECIAL DE CONDUCCIÓN FORZADA, INCLUYENDO ELABORACIÓN DE VIROLAS EN FÁBRICA,TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO , P.P. DE INSTALACIONES AUXILIARES EN OBRA, ELEMENTOS DE ELEVACIÓN , EQUIPOS DE SOLDADURA , SOLDADURA Y TODAS LAS OPERACIONES Y EQUIPOS NECESARIOS PARA SU INSTALACIÓN.	2.599,380	8,77	22.796,56

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.2.3....	kg	TRATAMIENTO DE TUBERÍA CON CAPA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA INCLUYENDO LIMPIEZA POR CHORRO ABRASIVO HASTA UN GRADO SA 3 SEGÚN NORMATIVA ISO 8501 EN INTERIOR Y EXTERIOR , Y APLICACIÓN EN INTERIOR EN CAPA BASE DE PINTURA ANTICORROSIVA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON UN ESPESOR MÍNIMO DE 75 MICRONES Y ACABADO DE PINTURA A BASE DE RESINAS EPÓXICAS CON ALQUITRÁN, COMPATIBLE CON LA BASE ANTICORROSIVA, CON UN ESPESOR TOTAL E>400 MICRONES; Y EN EXTERIOR DE POLIETILENO EXTRUIDO EN CALIENTE CON PROCEDIMIENTO TRICAPA CON ESPESOR MÍNIMO DE 3 MM.	12.052,810	0,21	2.531,09
		Total.- **01232 CONDUCCION**:			**77.614,75** €

1.2.3.3.- MACIZO DE ANCLAJE

1.2.3....	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	54,663	91,62	5.008,22
1.2.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	415,929	113,06	47.024,93
1.2.3....	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	12.477,870	1,33	16.595,57
1.2.3....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	327,630	30,26	9.914,08
		Total.- **01233 MACIZO DE ANCLAJE**:			**78.542,80** €
		Total.- **0123 BIFURCADOR**:			**165.232,19** €
		Total.- **012 CONDUCCION FORZADA**:			**989.381,57** €

1.3.- CASA DE MAQUINAS

1.3.1.- ATAGUIA DE PROTECCION

1.3.1.1	m³	FORMACIÓN DE ATAGUÍA CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O DE PRÉSTAMOS, I/ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DESDE EL LUGAR DE ORIGEN,INCLUYENDO PARTE PROPORCIONAL DE CAPAS PARA ASIENTO DE LÁMINA DE IMPERMEABILIZACIÓN, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y DE TALUDES . TOTALMENTE TERMINADO.	2.100,000	6,08	12.768,00

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.1.2	m³	ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS DE DIÁMETRO CARACTERÍSTICO DE 50 CM, COLOCADA PARA PROTECCIÓN DE TALUDES Y PARAMENTOS, PROCEDENTES DE LA PROPIA OBRA ,TOTALMENTE TERMINADA INCLUYENDO LA SELECCIÓN, CARGA Y TRANSPORTE HASTA PUNTO DE EMPLEO	336,000	48,58	16.322,88
1.3.1.3	m²	LÁMINA DE PVC DE 2 MM DE ESPESOR EN IMPERMEABILIZACIÓN I/ SUMINISTRO, LAMINA ANTICONTAMINANTE DE GEOTEXTIL 500 GR/M², MONTAJE, FIJACIONES, TERMOSOLDADURA DE LA LÁMINA Y ENSAYOS DE COMPROBACIÓN DE ESTANQUEIDAD. TOTALMENTE TERMINADA.	560,000	23,36	13.081,60
1.3.1.4	m3	DEMOLICIÓN DE ATAGUÍA, INCLUSO LIMPIEZA, RETIRADA Y TRANSPORTE DE MATERIAL A DEPÓSITO DE INERTES O GESTOR DE RESIDUOS, LIMPIEZA DE ZONA DE ASIENTO DE LA ATAGUÍA Y CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES.	2.436,000	6,25	15.225,00
		Total.- **0131 ATAGUIA DE PROTECCION**:			**57.397,48** €

1.3.2.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.2.1	m³	EXCAVACIÓN EN DESMONTE CON MEDIOS MECÁNICOS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA UTILIZANDO MARTILLO ROMPEDOR, I/ LIMPIEZA DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES, ACOPIO O LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA .	3.410,230	25,32	86.347,02
1.3.2.2	m³	EXCAVACIÓN CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS INCLUSO PRECORTE, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA CUMPLIENDO CONTROL DE VIBRACIONES SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS , SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN I/ CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES, ACOPIO O LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA.	200,000	18,00	3.600,00
1.3.2.3	m³	EXCAVACIÓN EN DESMONTE CON EMPLEO DE SISTEMA DE VOLADURAS INCLUSO PRECORTE, PERFORACIÓN DEL TERRENO, COLOCACIÓN DE EXPLOSIVOS Y VOLADURA CUMPLIENDO CONTROL DE VIBRACIONES SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS , SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, LIMPIEZA DE FONDO DE EXCAVACIÓN I/ CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES, ACOPIO O LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA.	150,000	46,48	6.972,00
1.3.2.4	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES EN CASO NECESARIO. TOTALMENTE TERMINADO.	496,800	6,05	3.005,64
1.3.2.5	m³	RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS Y TRASDÓS DE MUROS CON MATERIAL SELECCIONADO (SEGÚN PG-3) , I/ CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL AL LUGAR DE UTILIZACIÓN , EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE .TOTALMENTE TERMINADO.	82,800	13,74	1.137,67

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.2.6	m³	MATERIAL DRENANTE EN RELLENO DE TRASDÓS DE OBRAS DE FÁBRICA, COMPUESTO POR ÁRIDO RODADO O DE MACHAQUEO CLASIFICADO < 25 MM, INCLUSO SUMINISTRO Y TRANSPORTE DEL MATERIAL, EXTENDIDO, NIVELACIÓN, RASANTEADO Y COMPACTACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, TERMINADO. TOTALMENTE TERMINADO.	193,200	27,49	5.311,07
1.3.2.7	m²	PROTECCIÓN DE TALUDES CON MALLA METÁLICA, UNA DE TRIPLE TORSIÓN, PASO DE MALLA HASTA 50 MM Y DIÁMETRO HASTA 1,5 MM, ANCLADA CON BARRAS DE ACERO CORRUGADAS Y SUJETA CON CABLES.	331,760	13,04	4.326,15
		Total.- **0132 MOVIMIENTO DE TIERRAS**:			**110.699,55** €

1.3.3.- ESTRUCTURA

1.3.3.1.- EDIFICIO

1.3.3.1.1.- CIMENTACIONES Y FOSOS

1.3.3....	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	33,941	91,62	3.109,67
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN LOSAS DE SOLERA Y CIMENTACIONES, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA, Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	12,870	116,67	1.501,54
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN LOSAS DE SOLERAS Y CIMENTACIONES, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA, FRATASADO MECÁNICO PARA POSTERIOR APLICACION DE ACABADO SUPERFICIAL Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	243,491	121,25	29.523,28
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN ALZADOS Y PARA ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO	324,053	129,51	41.968,10
1.3.3....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	606,000	30,26	18.337,56
1.3.3....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	460,018	40,51	18.635,33
1.3.3....	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	44.676,000	1,33	59.419,08
		Total.- **013211 CIMENTACIONES Y FOSOS**:			**172.494,56** €

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.3.1.2.- ALZADOS					
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN PILARES Y OTROS ELEMENTOS ESTRUCTURALES ,INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE ACERO B-500 S Y ENCOFRADO COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, EJECUTADO "IN SITU" O PREFABRICADO , INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES DE IZADO, ANCLAJES Y SUJECCIÓN EN CASO DE EJECUCIÓN PREFABRICADA , INCLUYENDO TODOS LOS MEDIOS Y OPERACIONES NECESARIAS PARA PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO	28,920	515,16	14.898,43
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN ALZADOS Y PARA ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO	37,871	129,51	4.904,67
1.3.3....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	56,532	40,51	2.290,11
1.3.3....	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	836,370	1,33	1.112,37
1.3.3....	kg	ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS O CONFORMADOS, I/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TORNILLERÍA EN CASO DE UNIÓN ATORNILLADA, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN MEDIANTE SISTEMA DE PROTECCIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES PARA SU INSTALACIÓN. TOTALMENTE MONTADO Y TERMINADO.	10.096,217	3,01	30.389,61
1.3.3....	m³	CIMBRA PARA SOPORTE DE ENCOFRADOS, I/ PROYECTO, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APOYO, NIVELACIÓN Y APUNTALAMIENTO DE LA CIMBRA, PRUEBAS DE CARGA, TRANSPORTES, MONTAJE Y DESMONTAJE, CERTIFICACIÓN Y REVISIONES PERIÓDICAS. TOTALMENTE TERMINADA Y MONTADA.	42,750	16,36	699,39
				Total.- **013212 ALZADOS**:	**54.294,58** €
1.3.3.1.3.- CUBIERTA					
1.3.3....	kg	ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS O CONFORMADOS, I/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TORNILLERÍA EN CASO DE UNIÓN ATORNILLADA, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN MEDIANTE SISTEMA DE PROTECCIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES PARA SU INSTALACIÓN. TOTALMENTE MONTADO Y TERMINADO.	10.565,912	3,01	31.803,40
				Total.- **013213 CUBIERTA**:	**31.803,40** €
				Total.- **01321 EDIFICIO**:	**258.592,54** €

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.3.2.- CANAL DE DESCARGA					
1.3.3....	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	20,583	91,62	1.885,81
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN LOSAS DE SOLERA Y CIMENTACIONES, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA, Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	130,518	116,67	15.227,54
1.3.3....	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-30 EN ALZADOS Y PARA ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO	276,156	129,51	35.764,96
1.3.3....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	474,560	30,26	14.360,19
1.3.3....	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	411,200	40,51	16.657,71
1.3.3....	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	39.362,220	1,33	52.351,75
1.3.3....	kg	ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL S275JR EN CHAPAS Y PERFILES LAMINADOS O CONFORMADOS, I/ P.P. DE DESPUNTES, CORTE, DOBLADO, SOLDADURAS, TORNILLERÍA EN CASO DE UNIÓN ATORNILLADA, TRANSPORTE, POSICIONAMIENTO Y COLOCACIÓN EN OBRA, PROTECCIÓN CONTRA LA CORROSIÓN MEDIANTE SISTEMA DE PROTECCIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.INCLUSO ELEMENTOS AUXILIARES PARA SU INSTALACIÓN. TOTALMENTE MONTADO Y TERMINADO.	381,229	3,01	1.147,50
1.3.3....	m²	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SUELOS DE REJILLA DE PLETINAS DE ACERO GALVANIZADO TIPO "TRAMEX" DE 30×30×3MM, I/ P.P. DE MARCOS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y SOPORTE, RECIBIDO, NIVELACIÓN Y MONTAJE I/ MARCO DE SUSTENTACIÓN Y MEDIOS AUXILIARES. TOTALMENTE COLOCADA Y TERMINADA.	13,640	100,90	1.376,28
1.3.3....	m	BARANDILLA DE 90 CM DE ALTURA, CONSTRUIDA CON TUBOS HUECOS DE ACERO GALVANIZADO LAMINADO EN FRÍO, CON PASAMANOS SUPERIOR DE 100X40X2 MM, INFERIOR DE 80X40X2 MM Y TRES TUBOS INTERMEDIOS DE 20X20X1 MM DISPUESTOS HORIZONTALMENTE, SOBRE MONTANTES VERTICALES DE 80X40X2 MM CADA METRO PARA ANCLAJE, SOLDADOS ENTRE SI, ELABORADA EN TALLER Y MONTAJE EN OBRA , CON CAPA DE IMPRIMACIÓN Y PINTURA .	16,000	112,70	1.803,20
		Total.- **01322 CANAL DE DESCARGA**:			**140.574,94** €

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total.- **0133 ESTRUCTURA**:			**399.167,48** €
1.3.4.- CUBIERTA					
1.3.4.1	m2	CUBIERTA DE PLACAS DE CEMENTO REFORZADO CON FIBRAS DE TIPO GRANONDA EN COLOR NATURAL, DE 6 MM DE ESPESOR, SOBRE CORREAS METÁLICAS O SOPORTE ESTRUCTURAL (NO INCLUIDO). TOTALMENTE MONTADA; I/P.P. DE SOLAPES, CABALLETES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN, JUNTAS DE ESTANQUEIDAD Y MEDIOS AUXILIARES (EXCEPTO ELEVACIÓN, TRANSPORTE Y MEDIDAS DE SEGURIDAD COLECTIVAS). CONFORME A NTE-QTF-17. MEDIDA EN VERDADERA MAGNITUD.	340,351	32,52	11.068,21
1.3.4.2	m2	COBERTURA DE TEJA CERÁMICA CURVA, EN COLOR ROJO, DE DIMENSIONES APROXIMADAS DE TEJA DE 30X15 CM. RECIBIDA AL FALDÓN O FORJADO (NO INCLUIDO) CON MORTERO DE CEMENTO M-2,5. TOTALMENTE MONTADA; I/P.P. DE REPLANTEO, TEJAS DE VENTILACIÓN Y MEDIOS AUXILIARES (EXCEPTO ELEVACIÓN, TRANSPORTE Y MEDIDAS DE SEGURIDAD COLECTIVAS). MATERIALES DE COBERTURA CON MARCADO CE Y DDP (DECLARACIÓN DE PRESTACIONES) SEGÚN REGLAMENTO (UE) 305/2011. CONFORME A NORMA UNE 136020, NTE-QTT Y CTE DB HS-1. MEDIDA LA SUPERFICIE DE CUBIERTA EN VERDADERA MAGNITUD.	340,351	45,04	15.329,41
1.3.4.3	m2	PANEL SANDWICH DE CUBIERTA FORMADO POR UN PANEL EXTERIOR DE TABLERO AGLOMERADO HIDRÓFUGO DE 19 MM , ALMA DE POLIESTIRENO EXTRUIDO DE 100 MM Y PANEL INTERIOR DE CEMENTO MADERA DE 10 MM	340,351	48,61	16.544,46
1.3.4.4	m	CANALÓN VISTO DE CHAPA DE ALUMINIO LACADO DE 0,68 MM DE ESPESOR, DE SECCIÓN CIRCULAR, CON UN DESARROLLO DE 333 MM, FIJADO AL ALERO MEDIANTE SOPORTES LACADOS COLOCADOS CADA 50 CM, CON UNA PENDIENTE MÍNIMA DE 0,5%, CONFORME UNE-EN 612. TOTALMENTE INSTALADO, CONEXIONADO Y PROBADO, I/ P.P. DE PIEZAS ESPECIALES Y REMATES, SOLADURAS, PEQUEÑO MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES. CONFORME A CTE DB HS-5.	67,660	36,57	2.474,33
1.3.4.5	m	BAJANTE CUADRADA DE ALUMINIO LACADO, DE 70X100 MM DE DIÁMETRO, CON SISTEMA DE UNIÓN POR REMACHES Y SELLADO CON SILICONA EN LOS EMPALMES. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA, I/ P.P. DE PIEZAS ESPECIALES, PEQUEÑO MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES. CONFORME A CTE DB HS-5.	62,000	26,74	1.657,88
1.3.4.6	m²	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE REMATE LATERAL DE CHAPA DE ALUMINO PRELACADO COLOR ANTRACITA (RAL 7016) DE 500 MM DESARROLLO COLOCADO EN TEJADO DE CHAPAS O PANELES, INCLUSO PARTE PROPORCIONAL DE SOLAPES, ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y MEDIOS AUXILIARES. MEDIDO EN VERDADERA MAGNITUD.	95,560	22,19	2.120,48
		Total.- **0134 CUBIERTA**:			**49.194,77** €
1.3.5.- IMPERMEABILIZACION Y AISLAMIENTO					

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.5.1	m²	MPERMEABILIZACIÓN DE MURO DE HORMIGÓN EN CONTACTO CON EL TERRENO, POR SU CARA EXTERIOR, CON LÁMINA DE BETÚN MODIFICADO CON ELASTÓMERO SBS, LBM(SBS)-30-FP, CON ARMADURA DE FIELTRO DE POLIÉSTER NO TEJIDO DE 160 G/M², DE SUPERFICIE NO PROTEGIDA, PREVIA IMPRIMACIÓN CON EMULSIÓN ASFÁLTICA ANIÓNICA CON CARGAS TIPO EB (RENDIMIENTO: 0,5 KG/M²), TOTALMENTE ADHERIDA AL SOPORTE CON SOPLETE, COLOCADA CON SOLAPES.	386,400	13,74	5.309,14
1.3.5.2	m	CINTA DE PVC-P, DE 150 MM DE ANCHURA, 4 MM DE ESPESOR, PARA ESTANQUEIZACIÓN DE JUNTAS DE HORMIGONADO, INCLUSO P/P DE GRAPAS DE FIJACIÓN.	125,200	21,69	2.715,59
		Total.- **0135 IMPERMEABILIZACION Y AISLAMIENTO**:			**8.024,73** €

1.3.6.- CERRAMIENTOS

1.3.6.1.- CERRAMIENTOS INTERIORES

1.3.6....	m2	PARTICIÓN INTERIOR VERTICAL DE FÁBRICA DE LADRILLO HUECO DOBLE CERÁMICO DE 7 CM DE ESPESOR, EN PIEZAS DE DIMENSIONES APROX. DE 24X11,5X7 CM, RECIBIDAS CON MORTERO DE CEMENTO CEM II/B-P 32,5 R Y ARENA DE RÍO, DE TIPO M-5, PREPARADO EN CENTRAL Y SUMINISTRADO A PIE DE OBRA; I/P.P. DE REPLANTEO, APLOMADO, HUMEDECIDO DE PIEZAS, ROTURAS, FORMACIÓN DE RINCONES, GUARNICIONES, GUARDAVIVOS, LIMPIEZA Y MEDIOS AUXILIARES.	17,233	26,75	460,98
		Total.- **01351 CERRAMIENTOS INTERIORES**:			**460,98** €

1.3.6.2.- CERRAMIENTOS EXTERIORES

1.3.6....	m²	FÁBRICA DE BLOQUES HUECOS DE HORMIGÓN HIDRÓFUGO GRIS ESTÁNDAR DE 40×20×20 CM., RECIBIDOS CON MORTERO DE CEMENTO CEM II/B-M 32,5 N Y ARENA DE RÍO M-5, I/P.P. DE FORMACIÓN DE DINTELES, ZUNCHOS, JAMBAS, EJECUCIÓN DE ENCUENTROS Y PIEZAS ESPECIALES, LLAGUEADO, ROTURAS, REPLANTEO, NIVELACIÓN, APLOMADO, LIMPIEZA Y MEDIOS AUXILIARES, S/ NTE-FFB-6 Y CTE-SE-F, MEDIDA DEDUCIENDO SUPERIORES A 2 M². TOTALMENTE TERMINADA.	699,544	39,41	27.569,03
1.3.6....	m²	ENFOSCADO APLICADO SOBRE PARAMENTO VERTICAL EXTERIOR , ACABADO SUPERFICIAL RAYADO, PARA SERVIR DE BASE A UN POSTERIOR APLACADO DE PIEDRA, REALIZADO CON MORTERO HIDRÓFUGO Y ARENA DE RÍO 1/4 (M-80) EN PARAMENTOS VERTICALES, INCLUYENDO EL ENTREJUNTADO ENTRE PIEZAS. TOTALMENTE TERMINADO.	699,544	20,69	14.473,57
1.3.6....	m²	REVESTIMIENTO EN PARAMENTOS VERTICALES EXTERIORES, CON PIEZAS IRREGULARES DE PIEDRA NATURAL RUSTICA SIMILAR A LA UTILIZADA EN CONSTRUCIONES DE LA ZONA,SEGUN PLANOS, DE 30-40 MM DE ESPESOR, RECIBIDAS CON MORTERO DE CEMENTO CEM II/B-P 32,5 N TIPO M-5. INCLUSO SUMINISTRO, P.P. DE PREPARACIÓN PREVIA DE LAS PIEDRAS Y DEL PARAMENTO SOPORTE, ACABADO MEDIANTE BARNIZ HIDRÓFUGO Y LIMPIEZA DEL PARAMENTO TERMINADO.	699,544	78,25	54.739,32

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.6....	m²	REMATE DE PIEDRA DE 2 CM DE ESPESOR MÍNIMO, ANCHO S/ PLANOS ,ACABADO ABUJARDADO EN FORMACIÓN DE CERCO DE VENTANA , VIERTEGUAS O ESQUINA DE FACHADA, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	61,220	89,63	5.487,15
1.3.6....	m	PIEZA DE PIEDRA DE 10 CM DE ESPESOR MÍNIMO, ANCHO S/ PLANOS ,ACABADO ABUJARDADO EN ANTEPECHO DE VENTANA EN FACHADA, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO, TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	17,900	110,83	1.983,86
		Total.- **01352 CERRAMIENTOS EXTERIORES**:			**104.252,93** €
		Total.- **0136 CERRAMIENTOS**:			**104.713,91** €

1.3.7.- ACONDICIONAMIENTO INTERIOR

1.3.7.1.- REVESTIMIENTOS

1.3.7....	m²	ENFOSCADO MAESTREADO EN PARAMENTOS VERTICALES CON MORTERO M-350 DE CEMENTO CEM I 32,5, INCLUSO PALEADO, ACABADO FRATASADO Y MEDIOS AUXILIARES PARA SU APLICACIÓN SEGÚN NTE/RPE-7. TOTALMENTE TERMINADO.	726,260	20,72	15.048,11
1.3.7....	m²	FALSO TECHO DESMONTABLE DE BANDEJA DE ALUMINIO DE 600X600 MM, PRELACADO EN BLANCO, SUSPENDIDO MEDIANTE PERFILERÍA VISTA , I/P.P. DE ELEMENTOS DE REMATE, PIEZAS ESPECIALES, ACCESORIOS DE FIJACIÓN Y ANDAMIAJE, TERMINADO. EJECUTADO SEGÚN NTE-RTP.	3,634	41,81	151,94
1.3.7....	m²	ALICATADO CON AZULEJO BLANCO 20×20 CM. (BIII S/UNE-EN-14411), COLOCADO A LÍNEA, RECIBIDO CON MATERIAL DE AGARRE, I/P.P. DE CORTES, INGLETES, ESQUINEROS DE PVC, PIEZAS ESPECIALES, REJUNTADO CON LECHADA DE CEMENTO BLANCO BL-V 22,5 Y LIMPIEZA, S/NTE-RPA-3, MEDIDO DEDUCIENDO HUECOS SUPERIORES A 1 M2. TOTALMENTE TERMINADO.	27,337	24,32	664,84
1.3.7....	m²	PINTURA PLÁSTICA LISA MATE LAVABLE MÁXIMA CALIDAD EN BLANCO, SOBRE PARAMENTOS HORIZONTALES Y VERTICALES, DOS MANOS, INCLUSO MANO DE FONDO PREVIA Y EMPLASTECIDO, I/PREPARACIÓN DE PARAMENTOS Y MEDIOS AUXILIARES. TOTALMENTE TERMINADA.	709,194	11,14	7.900,42
1.3.7....	m²	APLICACIÓN DE PINTURA INTUMESCENTE MONOCOMPONENTE AL AGUA PARA LA PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO DE ESTRUCTURAS DE ACERO EF-60 HOMOLOGADA SEGÚN UNE-EN 13381-4, I/ MATERIALES Y LAS OPERACIONES NECESARIAS PARA COMPLETA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADA.	79,862	39,61	3.163,33
		Total.- **01361 REVESTIMIENTOS**:			**26.928,64** €

1.3.7.2.- PAVIMENTOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.7....	m²	EJECUCIÓN DE PAVIMENTO CONTINUO ANTIDESLIZANTE SOBRE SUPERFICIES DE HORMIGÓN O MORTERO MEDIANTE DIAMANTADO PREVIO DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN, IMPRIMACIÓN DE SOPORTE CON RESINA EPOXI BICOMPONENTE SIN DISOLVENTE DE VISCOSIDAD MEDIA, VERTIDO UNA CAPA DE 2 MM DE ESPESOR DE MORTERO AUTONIVELANTE EPOXI BICOMPONENTE Y SELLADO FINAL CON PINTURA EPOXI BICOMPONENTE SIN DISOLVENTE, I/ SUMINISTRO DE MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES Y PREPARACIÓN PREVIA DEL SOPORTE. TOTALMENTE TERMINADO.	239,725	69,55	16.672,87
1.3.7....	m²	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PAVIMENTO ELEVADO Y REGISTRABLE UNE EN 12825:2002 PARA CARGAS > 500 KG/M2 CLASE 5 COMPUESTO POR BALDOSAS 600×600 MM Y ESPESOR 35 MM COMPUESTAS DE ALMA DE PARTÍCULAS DE MADERA PRENSADA CON DENSIDAD 700 KG/M³, CANTO PERIMETRAL DE PVC DE ESPESOR 1,5 MM, REVESTIMIENTO SUPERIOR DE PAVIMENTO VINÍLICO LISO DE 2,5 MM DE ESPESOR CON TRATAMIENTO DE RESINA DE POLIURETANO MEDIANTE RAYOS U.V. CON RESISTENCIA ANTIESTÁTICA AL ROZAMIENTO, COLOR LISO UNIFORME A ELEGIR; SOPORTE INFERIOR DE LÁMINA DE ACERO GALVANIZADO Z-275 DE ESPESOR 0,5 MM. CLASIFICACIÓN AL FUEGO UNE-EN 13501-1:2007+A1:2010 BFL-S1. INCLUSO SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE PEDESTALES DE ACERO ZINCADO Y VARILLA DE MÉTRICA DE 18 MM, QUE PERMITAN REGULACIONES DE +/- 10 MM, PEGADOS A LA SOLERA BASE CON MASILLA DE POLIURETANO. TOTALMENTE TERMINADO.	17,213	94,57	1.627,83
1.3.7....	m2	SOLADO DE BALDOSA DE GRES EXTRUÍDO ESMALTADO DE 30X30 CM ANTIDESLIZANTE DE PRIMERA CALIDAD , RECIBIDO CON ADHESIVO C1 S/EN-12004:2008 GRIS, INCLUSO RECRECIDO DE MORTERO, P.P. DE RODAPIÉ DEL MISMO MATERIAL DE 30X8CM, REJUNTADO CON MORTERO TAPAJUNTAS CG2 S/EN-13888:2009 JUNTA COLOR Y LIMPIEZA, S/NTE-RSR-2.	3,634	62,44	226,91
		Total.- **01362 PAVIMENTOS**:			**18.527,61** €
		Total.- **0137 ACONDICIONAMIENTO INTERIOR**:			**45.456,25** €

1.3.8.- CARPINTERIA

1.3.8.1	Ud	VENTANA DE DOBLE HOJA FIJA DE ALUMINIO COLOR DE 110X170 CM , CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO, VALOR UF HASTA 2,3 W/(M2K), JUNTAS DE APOYO Y DOBLE VIDRIO ACÚSTICO DE EPDM, ESTABLES A LA ACCIÓN DE LOS RAYOS UVA, TORNILLERÍA DE ACERO INOXIDABLE TIPO A-2 PARA EVITAR EL PAR GALVÁNICO, HERRAJES Y ACCESORIOS, PIEZAS DE CIERRE, RECIBIDO EN FÁBRICA, PINTURA, TOTALMENTE TERMINADA	8,000	871,14	6.969,12
1.3.8.2	Ud	VENTANA 1 HOJA PROYECTABLE DE ALUMINIO COLOR DE 150X50 CM , CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO, VALOR UF HASTA 2,3 W/(M2K), JUNTAS DE APOYO Y DOBLE VIDRIO ACÚSTICO DE EPDM, ESTABLES A LA ACCIÓN DE LOS RAYOS UVA, TORNILLERÍA DE ACERO INOXIDABLE TIPO A-2 PARA EVITAR EL PAR GALVÁNICO, HERRAJES Y ACCESORIOS, PIEZAS DE CIERRE, RECIBIDO EN FÁBRICA, PINTURA, TOTALMENTE TERMINADA	2,000	634,76	1.269,52

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.8.3	Ud	VENTANA DE HOJA FIJA DE ALUMINIO COLOR DE 60X60 CM , CON ROTURA DE PUENTE TÉRMICO, VALOR UF HASTA 2,3 W/(M2K), JUNTAS DE APOYO Y DOBLE VIDRIO ACÚSTICO DE EPDM, ESTABLES A LA ACCIÓN DE LOS RAYOS UVA, TORNILLERÍA DE ACERO INOXIDABLE TIPO A-2 PARA EVITAR EL PAR GALVÁNICO, HERRAJES Y ACCESORIOS, PIEZAS DE CIERRE, RECIBIDO EN FÁBRICA, PINTURA, TOTALMENTE TERMINADA	2,000	611,97	1.223,94
1.3.8.4	ud	REJILLA VENTILACIÓN EXTERIOR DE DIMENSIONES 40X170 CM DE PASO 50 CON LAMAS ABATIBLES ANTILLUVIA DOTADA DE MALLA ANTI PÁJAROS Y ANTI INSECTOS, CONSTRUIDA EN ALUMINIO Y ACABADO COLOR, PERFIL SIMILAR A CARPINTERIA , INCLUSO FIJACIÓN CON TORNILLOS. TOTALMENTE COLOCADA Y TERMINADA.	8,000	314,99	2.519,92
1.3.8.5	ud	REJILLA VENTILACIÓN EXTERIOR DE DIMENSIONES 150X100 CM DE PASO 50 CON LAMAS ABATIBLES ANTILLUVIA DOTADA DE MALLA ANTI PÁJAROS Y ANTI INSECTOS, CONSTRUIDA EN ALUMINIO Y ACABADO COLOR, PERFIL SIMILAR A CARPINTERIA , INCLUSO FIJACIÓN CON TORNILLOS. TOTALMENTE COLOCADA Y TERMINADA.	5,000	662,67	3.313,35
1.3.8.6	ud	REJILLA VENTILACIÓN EXTERIOR DE DIMENSIONES 85×100 CM DE PASO 50 CON LAMAS ABATIBLES ANTILLUVIA DOTADA DE MALLA ANTI PÁJAROS Y ANTI INSECTOS, CONSTRUIDA EN ALUMINIO Y ACABADO COLOR, PERFIL SIMILAR A CARPINTERIA , INCLUSO FIJACIÓN CON TORNILLOS. TOTALMENTE COLOCADA Y TERMINADA.	1,000	380,18	380,18
1.3.8.7	ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PUERTA DE PASO CIEGA NORMALIZADA DE UNA HOJA DE 210×82,5×3,5 CM, LISA HUECA (CLH) DE MELAMINA LACADA EN COLOR, CON CERCO DIRECTO DE PINO MACIZO 90×35 MM., PREMARCO, TAPAJUNTAS MOLDEADOS DE DM RECHAPADOS DE PINO 90×20 MM PARA PINTAR O LACAR, EN AMBAS CARAS, Y HERRAJES DE COLGAR Y DE CIERRE LATONADOS, CON CERRADURA, MONTADA, INCLUSO P.P. DE MEDIOS AUXILIARES. TOTALMENTE TERMINADA.	1,000	246,56	246,56
1.3.8.8	u	PUERTA METÁLICA CORTAFUEGOS DE UNA HOJA DE DIMENSIONES 950X2030 MM (HUECO LIBRE DE PASO), HOMOLOGADA EI2-120-C5, FORMADA POR MARCO EN CHAPA DE ACERO GALVANIZADO, JUNTA INTUMESCENTE ALREDEDOR DEL MARCO, HOJA DE PUERTA CONSTRUIDA POR 2 BANDEJAS DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO Y CÁMARA INTERMEDIA RELLENA DE MATERIAL AISLANTE IGNÍFUGO. INCLUYE PATILLAS METÁLICAS PARA FIJACIÓN EN OBRA, MANETA METÁLICA FORRADA DE POLIAMIDA EN NEGRO CONFORME A UNE-EN 179 Y BOMBÍN CONFORME A UNE-EN 12209. PUERTA CON ACABADO LACADO AL HORNO EN COLOR BLANCO RAL 9002, 9010 Ó SIMILAR. PUERTA, CERRADURA Y BISAGRAS CON MARCADO CE Y DDP (DECLARACIÓN DE PRESTACIONES) SEGÚN REGLAMENTO (UE) 305/2011. CONJUNTO DE PUERTA CONFORME A UNE-EN 1634-1 Y UNE-EN 13501-2 Y CTE DB SI. NO INCLUYE NI AYUDAS NI RECIBIDOS.	1,000	407,12	407,12
1.3.8.9	ud	PUERTA CORTAFUEGO TIPO EI2 90 C5, DE 2 HOJAS (2×1,00×2,30 M) ABATIBLE, CONFORMADA POR DOBLE CHAPA DE ACERO DE 2 MM DE ESPESOR Y ALMA DE LANA DE ROCA DE ALTA DENSIDAD; ACABADO EN LACADO BLANCO, DOTADA DE MANILLAS DE ACERO LACADO EN NEGRO Y CERRADURA. PREMARCO, MARCO METÁLICO Y HERRAJES DE FIJACIÓN, MEDIDA LA UNIDAD COLOCADA Y TERMINADA.	2,000	1.398,33	2.796,66

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.8....	ud	PUERTA BASCULANTE PLEGABLE, ACCIONADA MANUALMENTE COMPENSADA POR MUELLES HELICOIDALES DE ACERO REGULABLES, HOJA CIEGA CON BASTIDOR Y REFUERZOS DE HOJA FORMADOS POR TUBOS HUECOS RECTANGULARES DE ACERO LAMINADO EN FRÍO GALVANIZADO SENDZIMER Y CHAPA FORMANDO CUARTERONES, CON CERCO DE ANGULAR METÁLICO, PROVISTO DE UNA GARRA PARA ANCLAJE A OBRA POR METRO LINEAL, GUÍAS, CIERRE, CERRADURA Y DEMÁS ACCESORIOS, INSTALADA, INCLUSO ACABADO DE CAPA DE PINTURA EPOXI POLIMERIZADA AL HORNO .	1,000	5.421,67	5.421,67
1.3.8....	m	BARANDILLA DE 90 CM DE ALTURA, CONSTRUIDA CON TUBOS HUECOS DE ACERO GALVANIZADO LAMINADO EN FRÍO, CON PASAMANOS SUPERIOR DE 100X40X2 MM, INFERIOR DE 80X40X2 MM Y TRES TUBOS INTERMEDIOS DE 20X20X1 MM DISPUESTOS HORIZONTALMENTE, SOBRE MONTANTES VERTICALES DE 80X40X2 MM CADA METRO PARA ANCLAJE, SOLDADOS ENTRE SI, ELABORADA EN TALLER Y MONTAJE EN OBRA , CON CAPA DE IMPRIMACIÓN Y PINTURA .	37,150	112,70	4.186,81
1.3.8....	m²	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SUELOS DE REJILLA DE PLETINAS DE ACERO GALVANIZADO TIPO "TRAMEX" DE 30×30×3MM, I/ P.P. DE MARCOS, ELEMENTOS DE FIJACIÓN Y SOPORTE, RECIBIDO, NIVELACIÓN Y MONTAJE I/ MARCO DE SUSTENTACIÓN Y MEDIOS AUXILIARES. TOTALMENTE COLOCADA Y TERMINADA.	25,000	100,90	2.522,50
1.3.8....	m	ESCALERA VERTICAL DE ACERO DE 50 CM DE ANCHURA, FORMADA POR MONTANTES, SEPARADORES Y PELDAÑOS EN TUBO DE ACERO 40X40X2 MM, GARRAS DE FIJACIÓN CON PLETINAS DE 40X6 MM, INCLUYENDO RECIBIDO Y SUJECCIÓN . TOTALMENTE TERMINADA.	12,000	102,43	1.229,16
1.3.8....	m	ESCALERA METÁLICA DE 0,90 M DE ANCHO, FABRICADA CON PERFILES UPN-180 DE ACERO GALVANIZADO SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES CONTENIDAS EN LOS PLANOS. INCLUSO PELDAÑO DE CHAPA PLEGADA DE ACERO GALVANIZADO DE 3,0 MM , CON P.P. DE RECERCADOS, DESPUNTES, CORTES Y SOLDADURAS. SIN INCLUIR BARANDILLA. TOTALMENTE TERMINADA.	12,150	953,47	11.584,66
		Total.- **0138 CARPINTERIA**:			**44.071,17** €

1.3.9.- INSTALACIONES

1.3.9.1.- SANEAMIENTO

1.3.9.1.1.- SANITARIOS Y FONTANERIA

1.3.9....	u	LAVABO DE PORCELANA VITRIFICADA EN COLOR, DE 52X41 CM, GAMA BÁSICA, COLOCADO CON PEDESTAL Y CON ANCLAJES A LA PARED; CONFORME UNE 67001. VÁLVULA DE DESAGÜE DE 32 MM, Y ACOPLAMIENTO A PARED ACODADO DE PVC. TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, I/P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES.	1,000	116,66	116,66
1.3.9....	u	INODORO DE PORCELANA VITRIFICADA, DE TANQUE BAJO, GAMA BÁSICA, EN COLOR, CON ASIENTO Y TAPA LACADOS Y BISAGRAS DE ACERO INOXIDABLE, Y CISTERNA CON TAPA MECANISMO DOBLE PULSADOR 6/3 LITROS, COLOCADO CON ANCLAJES AL SOLADO Y SELLADO CON SILICONA; CONFORME UNE EN 997. INSTALADO CON LLAVE DE ESCUADRA DE 1/2" CROMADA Y LATIGUILLO FLEXIBLE DE 20 CM DE 1/2". TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, I/P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES.	1,000	263,07	263,07

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.9....	u	PLATO DE DUCHA ACRÍLICO CUADRADA, DE 75X75X6,5 CM, EN COLOR O BLANCO; CONFORME NORMA UNE-EN 14527+A1. TOTALMENTE INSTALADA Y CONEXIONADA, I/SELLADO, JUEGO DE DESAGÜE Y VÁLVULA DE DESAGÜE DE SALIDA HORIZONTAL DE 50 MM, P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL Y MEDIOS AUXILIARES.	1,000	181,66	181,66
1.3.9....	u	GRIFO MEZCLADOR MONOMANDO DE REPISA PARA LAVABO, ACABADO CROMADO, GAMA MEDIA, CON AIREADOR; CONFORME UNE-EN 19703; LLAVES DE ESCUADRA DE 1/2" CROMADAS, LATIGUILLOS FLEXIBLES DE 1/2". TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, I/P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL.	1,000	37,75	37,75
1.3.9....	u	GRIFO MEZCLADOR MONOMANDO EXTERIOR MURAL PARA DUCHA, ACABADO CROMADO, GAMA MEDIA, CON DUCHA DE MANO Y FLEXIBLE DE 1,50 M Y SOPORTE ARTICULADO; CONFORME UNE-EN 19703. TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO, I/P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL.	1,000	128,54	128,54
1.3.9....	u	INSTALACIÓN COMPLETA DE FONTANERÍA Y SANEAMIENTO DE ASEO, DOTADO DE LAVABO E INODORO, REALIZADA CON TUBERÍA DE POLIPROPILENO PP-R (COPOLIMERO RANDOM), PARA LA RED DE AGUA FRÍA Y ACS, INSTALADA POR FALSO TECHO, SISTEMA DE DERIVACIONES POR TES, CONFORME UNE-EN ISO 15874. TUBERÍAS PROTEGIDAS EN PARAMENTOS EMPOTRADOS CON TUBO CORRUGADO DE PROTECCIÓN, CALORIFUGADA LA TUBERÍA DE AGUA CALIENTE, SEGÚN RITE. RED DE DESAGÜES REALIZADA CON TUBERÍAS DE PVC, SERIE B, CONFORME UNE-EN 1453, BOTE SIFÓNICO, MANGUETÓN DE CONEXIÓN INODORO. INSTALACIÓN CON LOS DIÁMETROS CORRESPONDIENTES PARA CADA PUNTO DE CONSUMO. TOTALMENTE MONTADA, CONEXIONADA Y PROBADA INCLUYENDO LLAVES DE CORTE RECTAS PARA EMPOTRAR CON MANETA Y EMBELLECEDOR; P.P. DE BAJANTE, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES (CODOS, MANGUITOS, ETC...) DE LAS TUBERÍAS Y P.P DE MEDIOS AUXILIARES. SIN INCLUIR SANITARIOS, NI GRIFERÍAS. CONFORME A CTE DB HS-4 Y DB HS-5.	1,000	328,63	328,63

Total.- **013811 SANITARIOS Y FONTANERIA**: **1.056,31** €

1.3.9.1.2.- DEPURACION Y EVACUACION EXTERIOR

1.3.9....	ud	FOSA SÉPTICA PREFABRICADA DE POLIETILENO DE 110 CM. DE DIÁMETRO Y 122 CM. DE LONGITUD, CON UNA CAPACIDAD DE 1.000 LITROS PARA 10 HABITANTES EQUIVALENTES, COLOCADA SOBRE LECHO DE ARENA DE RÍO DE 10 CM. DE ESPESOR, INSTALADA Y LISTA PARA FUNCIONAR, INCLUSO EXCAVACIÓN, RELLENO Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I DE 15 CM. DE ESPESOR SOBRE LA INSTALACIÓN. TOTALMENTE TERMINADA.	1,000	3.993,55	3.993,55
1.3.9....	ud	ARQUETA DE HORMIGÓN HM-25 DE DIMENSIONES 50X50X75 CM SOBRE BASE DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE GRAFITO, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	7,000	247,14	1.729,98

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.9....	m	TUBO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 250 MM Y DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA. COLOCADO EN ZANJA, SOBRE UNA CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DEBIDAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA, RELLENO LATERALMENTE Y SUPERIORMENTE HASTA 10 CM POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ CON LA MISMA ARENA; COMPACTANDO ÉSTA HASTA LOS RIÑONES. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES INCLUYENDO LA EXCAVACIÓN NI EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. TOTALMENTE TERMINADO.	10,000	30,42	304,20
		Total.- **013812 DEPURACION Y EVACUACION EXTERIOR**:			**6.027,73** €
		Total.- **01381 SANEAMIENTO**:			**7.084,04** €

1.3.9.2.- ABASTECIMIENTO

1.3.9....	u	TERMO ELÉCTRICO DE 75-80 LITROS DE CAPACIDAD, CON MANDO DE CONTROL DE TEMPERATURA REGULABLE, TERMOSTATO DE SEGURIDAD, VÁLVULA DE SEGURIDAD CON DISPOSITIVO DE VACIADO, CON RECUBRIMIENTO EXTERIOR CON PINTURA EPOXI, MONOFÁSICO (240 V-50 HZ). INCLUYE EL MONTAJE DE SOPORTES, CONEXIONES A LA RED DE FONTANERÍA, LLAVES DE CORTE Y LATIGUILLOS, CONEXIÓN A LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA, LLENADO Y PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO. TOTALMENTE INSTALADO. EQUIPO CON MARCADO CE, CONFORME AL RITE Y CTE DB HE.	1,000	328,42	328,42
1.3.9....	ud	DEPÓSITO VERTICAL ENTERRADO DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO, DE 500 L, DE AGUA POTABLE, CON VÁLVULA DE CORTE DE COMPUERTA DE 1" DN 25 MM Y VÁLVULA DE FLOTADOR, PARA LA ENTRADA Y VÁLVULA DE CORTE DE COMPUERTA DE 1" DN 25 MM PARA LA SALIDA, COLOCADO SOBRE LECHO DE ARENA DE RÍO DE 10 CM. DE ESPESOR, INSTALADO Y LISTA PARA FUNCIONAR, INCLUSO EXCAVACIÓN, RELLENO Y CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES, AYUDAS DE ALBAÑILERÍA Y SOLERA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20/P/40/I DE 15 CM. DE ESPESOR SOBRE LA INSTALACIÓN. TOTALMENTE TERMINADA.	1,000	1.177,87	1.177,87
1.3.9....	u	INSTALACIÓN COMPLETA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA, INCLUYENDO PICAJE A TUBERIA FORZADA , VÁLVULA DE CORTE, TUBERIA DE CONEXIÓN A DEPÓSITO Y GRUPO ELECTROBOMBA DE IMPULSIÓN PARA SUMINISTRO AL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE LA CASA DE MÁQUINAS .TOTALMENTE MONTADA, CONEXIONADA Y PROBADA INCLUYENDO TODOS LOS EQUIPOS Y MATERIALES AUXILIARES NECESARIOS	1,000	950,13	950,13
		Total.- **01382 ABASTECIMIENTO**:			**2.456,42** €
		Total.- **0139 INSTALACIONES**:			**9.540,46** €

1.3.10.- PLATAFORMA

1.3.10.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.3.1...	m²	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS, I/ ARRANQUE DE CEPAS,ÁRBOLES Y ARBUSTOS, NIVELACIÓN DEL TERRENO, CARGA, TRANSPORTE Y RETIRADA DE LOS RESTOS GENERADOS. TOTALMENTE TERMINADO.	1.300,000	2,30	2.990,00

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.1…	m³	EXCAVACIÓN EN DESMONTE CON MEDIOS MECÁNICOS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA UTILIZANDO MARTILLO ROMPEDOR, I/ LIMPIEZA DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES, ACOPIO O LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA .	290,250	25,32	7.349,13
1.3.1…	m³	TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, I/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES, TOTALMENTE TERMINADO.	2.655,525	3,03	8.046,24
1.3.1…	m³	TERRAPLÉN DE CORONACIÓN CON SUELO SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN O DE PRÉSTAMOS , I/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES, TOTALMENTE TERMINADO.	377,105	7,52	2.835,83
		Total.- **013101 MOVIMIENTO DE TIERRAS**:			**21.221,20** €

1.3.10.2.- DRENAJE

1.3.1…	ml	CUNETA TRIANGULAR, DE 1,00 M DE ANCHURA Y ALTURA DE 0,50 M, TALUD 1H/1V Y REVESTIDA CON UN MÍNIMO DE 10 CM DE HORMIGÓN HM-20 , I/ SUMINISTRO DE MATERIALES, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, ENCOFRADO, HORMIGONADO Y FORMACIÓN DE JUNTAS. TOTALMENTE TERMINADA.	299,900	27,89	8.364,21
1.3.1…	ud	ARQUETA DESAGÜE CUNETAS DE HORMIGÓN HA-25 DE DIMENSIONES INTERIORES 100×100×150 CM SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y TAPA DE HORMIGÓN, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	1,000	1.109,89	1.109,89
1.3.1…	ud	EMBOCADURA PARA CONDUCTO D=80 CM, FORMADA POR IMPOSTA DE 0,40X0,20 M, ALETAS DE H=1,20 M Y ESPESOR 0,35 M, CON TALUD 2/1, CIMIENTOS DE 0,60X0,50 M, SOLERA ENTRE ALETAS DE ESPESOR 0,25 M, INCLUYENDO EXCAVACIÓN, ENCOFRADO, HORMIGÓN HM-20 EN CIMIENTOS Y ALZADOS, TERMINADO.	1,000	815,54	815,54
1.3.1…	m	DRENAJE FORMADO POR COLECTOR DE 400 MM DE DIÁMETRO DE PVC RANURADO EN SU PARTE SUPERIOR, INSTALADO EN ZANJA DE 1,0 M DE PROFUNDIDAD Y 0,5 DE ANCHO; COLOCACIÓN DE TUBO CON ENVUELTA DE 0,5 M DE GRAVILLA DRENANTE 1/5 MM, RECUBIERTO EL CONJUNTO CON GEOXTEXTIL NO TEJIDO DE 110 G/M2, Y RELLENO LOCALIZADO COMPACTADO CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN O PRÉSTAMOS.	29,100	55,43	1.613,01
1.3.1…	ud	ARQUETA SUMIDERO DE HORMIGÓN HM-25 DE DIMENSIONES 40×40×75CM SOBRE BASE DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y REJILLA DE FUNDICIÓN DE GRAFITO, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	0,000	247,14	0,00

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.1…	ud	ARQUETA DE HORMIGÓN HM-25 DE DIMENSIONES 50X50X75 CM SOBRE BASE DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE GRAFITO, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	6,000	247,14	1.482,84
		Total.- **013102 DRENAJE**:			**13.385,49** €

1.3.10.3.- PAVIMENTACION

1.3.1…	m³	ZAHORRA ARTIFICIAL, INCLUSO SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO, COLOCADA. TOTALMENTE TERMINADO.	127,000	33,08	4.201,16
1.3.1…	m³	PAVIMENTO DE HORMIGÓN HF-3,5 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A FLEXOTRACCIÓN, INCLUSO EXTENDIDO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO CON PRODUCTO FILMÓGENO, ESTRIADO O RANURADO Y P.P. DE JUNTAS.	114,300	136,16	15.563,09
		Total.- **013103 PAVIMENTACION**:			**19.764,25** €

1.3.10.4.- CERRAMIENTO

1.3.1…	m³	EXCAVACIÓN EN ZANJA POR MEDIOS MECÁNICOS EN TODO TIPO DE TERRENO, INCLUSO ROCA MEDIANTE MARTILLO ROMPEDOR , ESCARIFICADOR U OTROS MEDIOS DE DISGREGACIÓN DE ROCA , INCLUYENDO AGOTAMIENTO, SOSTENIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA .	25,050	28,04	702,40
1.3.1…	m³	HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	25,050	109,56	2.744,48
1.3.1…	m	CERRAMIENTO PARA PLATAFORMA DE 2.75 M DE ALTURA TOTAL CONFORMADA POR MALLA DE SIMPLE TORSIÓN 50X50X3 DE ALAMBRE GALVANIZADO PLASTIFICADO DE 2,25 M DE ALTURA, TRES LINEAS DE ALAMBRE PLASTIFICADO EN PARTE SUPERIOR , SOPORTES DE 48 MM DE DIÁMETRO Y 1.5 MM DE ESPESOR CADA 3.0 M , INCLUYENDO DIAGONALES, TENSORES Y MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES. TOTALMENTE TERMINADO.	167,000	41,63	6.952,21
1.3.1…	ud	PUERTA ABATIBLE DE DOS HOJAS DE 4,00X2,30 M PARA CERRAMIENTO EXTERIOR, CONSTRUIDA SEGUN PLANOS , INCLUYENDO BASTIDOR DE TUBO DE ACERO LAMINADO, DE 100X100X4 MM, TRAVESAÑOS DE 30X30X1,50 MM Y COLUMNAS DE FIJACIÓN DE 80X80X2 MM, MALLA ELECTROSOLDADO 50/50 MM DE REDONDO DE 5,00 MM GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN Z-275, INCLUIDO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, PARADOR DE PIE Y TOPE, ELABORADA EN TALLER, AJUSTE Y MONTAJE EN OBRA.	1,000	3.091,30	3.091,30
1.3.1…	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	0,128	91,62	11,73

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.3.1…	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	0,512	113,06	57,89
1.3.1…	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN ALZADOS Y PARA ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA (MUROS, PILARES, ETC.). COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO	0,504	127,35	64,18
1.3.1…	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	6,720	40,51	272,23
1.3.1…	m	BARANDILLA DE 90 CM DE ALTURA, CONSTRUIDA CON TUBOS HUECOS DE ACERO GALVANIZADO LAMINADO EN FRÍO, CON PASAMANOS SUPERIOR DE 100X40X2 MM, INFERIOR DE 80X40X2 MM Y TRES TUBOS INTERMEDIOS DE 20X20X1 MM DISPUESTOS HORIZONTALMENTE, SOBRE MONTANTES VERTICALES DE 80X40X2 MM CADA METRO PARA ANCLAJE, SOLDADOS ENTRE SI, ELABORADA EN TALLER Y MONTAJE EN OBRA , CON CAPA DE IMPRIMACIÓN Y PINTURA .	40,000	112,70	4.508,00
		Total.- **013104 CERRAMIENTO**:			**18.404,42** €
		Total.- **01310 PLATAFORMA**:			**72.775,36** €
		Total.- **013 CASA DE MAQUINAS**:			**901.041,16** €

1.4.- SET

1.4.1.- CERRAMIENTO

1.4.1.1	m³	EXCAVACIÓN EN ZANJA POR MEDIOS MECÁNICOS EN TODO TIPO DE TERRENO, INCLUSO ROCA MEDIANTE MARTILLO ROMPEDOR , ESCARIFICADOR U OTROS MEDIOS DE DISGREGACIÓN DE ROCA , INCLUYENDO AGOTAMIENTO, SOSTENIMIENTO, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA .	8,679	28,04	243,36
1.4.1.2	m³	HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	8,679	109,56	950,87
1.4.1.3	m	CERRAMIENTO PARA PLATAFORMA DE 2.75 M DE ALTURA TOTAL CONFORMADA POR MALLA DE SIMPLE TORSIÓN 50X50X3 DE ALAMBRE GALVANIZADO PLASTIFICADO DE 2,25 M DE ALTURA, TRES LINEAS DE ALAMBRE PLASTIFICADO EN PARTE SUPERIOR , SOPORTES DE 48 MM DE DIÁMETRO Y 1.5 MM DE ESPESOR CADA 3.0 M , INCLUYENDO DIAGONALES, TENSORES Y MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES. TOTALMENTE TERMINADO.	57,860	41,63	2.408,71

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.4.1.4	ud	PUERTA ABATIBLE DE DOS HOJAS DE 4,00X2,30 M PARA CERRAMIENTO EXTERIOR, CONSTRUIDA SEGUN PLANOS , INCLUYENDO BASTIDOR DE TUBO DE ACERO LAMINADO, DE 100X100X4 MM, TRAVESAÑOS DE 30X30X1,50 MM Y COLUMNAS DE FIJACIÓN DE 80X80X2 MM, MALLA ELECTROSOLDADO 50/50 MM DE REDONDO DE 5,00 MM GALVANIZADO EN CALIENTE POR INMERSIÓN Z-275, INCLUIDO HERRAJES DE COLGAR Y SEGURIDAD, PARADOR DE PIE Y TOPE, ELABORADA EN TALLER, AJUSTE Y MONTAJE EN OBRA.	1,000	3.091,30	3.091,30
1.4.1.5	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	0,128	91,62	11,73
1.4.1.6	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	0,512	113,06	57,89
1.4.1.7	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN ALZADOS Y PARA ELEMENTOS VERTICALES DE ESTRUCTURA (MUROS, PILARES, ETC.). COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO	0,504	127,35	64,18
1.4.1.8	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	6,720	40,51	272,23
				Total.- **0141 CERRAMIENTO**:	**7.100,27** €

1.4.2.- PAVIMENTO

1.4.2.1	m³	PAVIMENTO DE HORMIGÓN HF-3,5 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A FLEXOTRACCIÓN, INCLUSO EXTENDIDO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO CON PRODUCTO FILMÓGENO, ESTRIADO O RANURADO Y P.P. DE JUNTAS.	7,200	136,16	980,35
1.4.2.2	m³	ZAHORRA ARTIFICIAL, INCLUSO SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO, COLOCADA. TOTALMENTE TERMINADO.	8,000	33,08	264,64
1.4.2.3	m	RIGOLA DE HORMIGÓN DE DIMENSIONES S/ PLANOS COLOCADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN HL-150, REJUNTADO Y LIMPIEZA. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	15,000	37,92	568,80
1.4.2.4	m3	SUMINISTRO Y EXTENDIDO DE CAPA DE GRAVA DE 15-30 MM, EN CAMIÓN BASCULANTE INCLUIDA CARGA EN GRAVERA, TRANSPORTE Y DESCARGA EN OBRA,Y EXTENDIDO CON PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES.	19,895	31,50	626,69
				Total.- **0142 PAVIMENTO**:	**2.440,48** €

1.4.3.- DRENAJE

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.4.3.1	m	TUBO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 200 MM Y DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA. COLOCADO EN ZANJA, SOBRE UNA CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DEBIDAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA, RELLENO LATERALMENTE Y SUPERIORMENTE HASTA 10 CM POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ CON LA MISMA ARENA; COMPACTANDO ÉSTA HASTA LOS RIÑONES. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES INCLUYENDO LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. TOTALMENTE TERMINADO.	23,500	26,65	626,28
1.4.3.2	m	TUBO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 110 MM Y DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA. COLOCADO EN ZANJA, SOBRE UNA CAMA DE ARENA DE 10 CM DEBIDAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA, RELLENO LATERALMENTE Y SUPERIORMENTE HASTA 10 CM POR ENCIMA DE LA GENERATRIZ CON LA MISMA ARENA; COMPACTANDO ÉSTA HASTA LOS RIÑONES. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES INCLUYENDO LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. TOTALMENTE TERMINADO.	0,000	22,73	0,00
1.4.3.3	m	DRENAJE FORMADO POR TUBO DE PVC DE PARED COMPACTA DE COLOR TEJA Y RIGIDEZ 4 KN/M2; CON UN DIÁMETRO 200 MM Y DE UNIÓN POR JUNTA ELÁSTICA Y TUBO DREN DE 160 MM DE PVC RANURADO CORRUGADO COLOCADO POR ENCIMA . COLOCADO EN ZANJA, SOBRE UNA CAMA DE ARENA DE RÍO DE 10 CM DEBIDAMENTE COMPACTADA Y NIVELADA, RELLENO LATERALMENTE Y SUPERIORMENTE CON MATERIAL FILTRO; COMPACTADO. CON P.P. DE MEDIOS AUXILIARES Y INCLUYENDO LA EXCAVACIÓN Y EL TAPADO POSTERIOR DE LAS ZANJAS. TOTALMENTE TERMINADO.	20,500	36,67	751,74
1.4.3.4	ud	ARQUETA DE HORMIGÓN HM-25 DE DIMENSIONES 50X50X75 CM SOBRE BASE DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y TAPA DE FUNDICIÓN DE GRAFITO, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	6,000	247,14	1.482,84
1.4.3.5	ud	ARQUETA SUMIDERO DE HORMIGÓN HM-25 DE DIMENSIONES 40×40×75CM SOBRE BASE DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y REJILLA DE FUNDICIÓN DE GRAFITO, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	2,000	247,14	494,28
			Total.- **0143 DRENAJE**:		**3.355,14** €

1.4.4.- CIMENTACIONES

1.4.4.1	m³	HORMIGÓN DE LIMPIEZA Y NIVELACIÓN HL-150 EN CIMIENTOS, SOLERAS Y PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA, RELLENOS Y CAPAS DE NIVELACIÓN. INCLUSO SUMINISTRO, PUESTA EN OBRA, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES NECESARIAS. TOTALMENTE COLOCADO.	4,619	91,62	423,19
1.4.4.2	m³	HORMIGÓN ARMADO HA-25 EN CIMENTACIONES. COLOCADO A CUALQUIER ALTURA, INCLUSO SUMINISTRO, BOMBEO, VIBRADO, ADITIVOS PARA LA PUESTA EN OBRA Y DEMÁS OPERACIONES Y MEDIOS NECESARIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. TOTALMENTE COLOCADO Y TERMINADO.	76,812	113,06	8.684,36

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.4.4.3	kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 SD, I/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES. TOTALMENTE TERMINADO.	5.760,900	1,33	7.662,00
1.4.4.4	m²	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, I/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	103,406	30,26	3.129,07
		Total.- **013114 CIMENTACIONES**:			**19.898,62** €
		Total.- **014 SET**:			**32.794,51** €

1.5.- ACCESOS

1.5.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

1.5.1.1	m²	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS, I/ ARRANQUE DE CEPAS,ÁRBOLES Y ARBUSTOS, NIVELACIÓN DEL TERRENO, CARGA, TRANSPORTE Y RETIRADA DE LOS RESTOS GENERADOS. TOTALMENTE TERMINADO.	7.200,000	2,30	16.560,00
1.5.1.2	m³	EXCAVACIÓN EN DESMONTE CON MEDIOS MECÁNICOS, EN TODO TIPO DE TERRENO INCLUSO ROCA UTILIZANDO MARTILLO ROMPEDOR EN ACCESO A CENTRAL, I/ LIMPIEZA DEL FONDO DE LA EXCAVACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A DEPÓSITO DE INERTES, ACOPIO O LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA.	1.434,770	6,17	8.852,53
1.5.1.3	m³	TERRAPLÉN O PEDRAPLÉN CON MATERIALES PROCEDENTES DE LA EXCAVACIÓN, I/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES, TOTALMENTE TERMINADO.	205,680	3,03	623,21
1.5.1.4	m³	TERRAPLÉN DE CORONACIÓN CON SUELO SELECCIONADO DE LA EXCAVACIÓN O DE PRÉSTAMOS , I/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE TALUDES, TOTALMENTE TERMINADO.	1.195,200	7,52	8.987,90
		Total.- **0151 MOVIMIENTO DE TIERRAS**:			**35.023,64** €

1.5.2.- DRENAJE

1.5.2.1	ml	CUNETA TRIANGULAR, DE 1,00 M DE ANCHURA Y ALTURA DE 0,50 M, TALUD 1H/1V Y REVESTIDA CON UN MÍNIMO DE 10 CM DE HORMIGÓN HM-20 , I/ SUMINISTRO DE MATERIALES, PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, ENCOFRADO, HORMIGONADO Y FORMACIÓN DE JUNTAS. TOTALMENTE TERMINADA.	351,000	27,89	9.789,39
1.5.2.2	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE ESPESOR S/PLANOS Y DIÁMETRO 1000 MM CLASE 90 CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA I/ EJECUCIÓN Y TAPADO DE ZANJA , SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA, Y COLOCACIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	10,000	184,87	1.848,70

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.5.2.3	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE ESPESOR S/PLANOS Y DIÁMETRO 1200 MM CLASE 90 CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA I/ EJECUCIÓN Y TAPADO DE ZANJA , SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA, Y COLOCACIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	6,500	224,48	1.459,12
1.5.2.4	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN EN MASA HM-20 DE ESPESOR S/PLANOS Y DIÁMETRO 1500 MM CLASE 90 CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA I/ EJECUCIÓN Y TAPADO DE ZANJA , SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA, Y COLOCACIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	11,000	314,27	3.456,97
1.5.2.5	u	EMBOCADURA PARA CONDUCTO D=120 CM, FORMADA POR IMPOSTA DE 0,50X0,20 M, ALETAS DE H=1,70 M Y ESPESOR 0,35 M, CON TALUD 2/1, CIMIENTOS DE 0,60X0,50 M, SOLERA ENTRE ALETAS DE ESPESOR 0,25 M, INCLUYENDO EXCAVACIÓN, ENCOFRADO, HORMIGÓN HM-20 EN CIMIENTOS Y ALZADOS, TERMINADO.	1,000	1.154,01	1.154,01
1.5.2.6	u	MBOCADURA PARA CONDUCTO D=150 CM, FORMADA POR IMPOSTA DE 0,50X0,20 M, ALETAS DE H=2,10 M Y ESPESOR 0,40 M, CON TALUD 2/1, CIMIENTOS DE 0,60X0,50 M, SOLERA ENTRE ALETAS DE ESPESOR 0,25 M, INCLUYENDO EXCAVACIÓN, ENCOFRADO, HORMIGÓN HM-20 EN CIMIENTOS Y ALZADOS, TERMINADO.	1,000	1.609,06	1.609,06
1.5.2.7	u	EMBOCADURA PARA CONDUCTO D=100 CM, FORMADA POR IMPOSTA DE 0,50X0,20 M, ALETAS DE H=1,50 M Y ESPESOR 0,35 M, CON TALUD 2/1, CIMIENTOS DE 0,60X0,50 M, SOLERA ENTRE ALETAS DE ESPESOR 0,25 M, INCLUYENDO EXCAVACIÓN, ENCOFRADO, HORMIGÓN HM-20 EN CIMIENTOS Y ALZADOS, TERMINADO.	1,000	1.058,93	1.058,93
1.5.2.8	ud	ARQUETA DESAGÜE CUNETAS DE HORMIGÓN HA-25 DE DIMENSIONES INTERIORES 100×100×150 CM SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y TAPA DE HORMIGÓN, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	1,000	1.109,89	1.109,89
1.5.2.9	ud	ARQUETA PARA ENTRADA DE ODT DE HORMIGÓN HA-25 DE DIMENSIONES INTERIORES 150×100×200 CM SOBRE SOLERA DE HORMIGÓN HM-20 DE 10 CM DE ESPESOR, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO, MARCO Y TAPA DE HORMIGÓN, TOTALMENTE SELLADA Y COLOCADA EN OBRA, INCLUSO INCLUSO ORIFICIOS PARA CONEXIONES. TOTALMENTE TERMINADA.	1,000	1.775,32	1.775,32
			Total.- **0152 DRENAJE**:		**23.261,39** €

1.5.3.- AFIRMADO

1.5.3.1	m³	ZAHORRA ARTIFICIAL, INCLUSO SUMINISTRO, TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO, COLOCADA. TOTALMENTE TERMINADO.	533,600	33,08	17.651,49
1.5.3.2	m³	PAVIMENTO DE HORMIGÓN HF-3,5 DE RESISTENCIA CARACTERÍSTICA A FLEXOTRACCIÓN, INCLUSO EXTENDIDO, REGLEADO, VIBRADO, CURADO CON PRODUCTO FILMÓGENO, ESTRIADO O RANURADO Y P.P. DE JUNTAS.	437,088	136,16	59.513,90
			Total.- **0153 AFIRMADO**:		**77.165,39** €

1.5.4.- SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.5.4.1	ud	SEÑAL TRIANGULAR DE LADO 90 CM, REFLEXIVA NIVEL II (H.I.) Y TROQUELADA, INCLUSO TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE INSTALADA.	21,000	226,55	4.757,55
1.5.4.2	ud	SEÑAL CIRCULAR DE 60 CM DE DIÁMETRO, REFLEXIVA NIVEL II (H.I.) Y TROQUELADA, INCLUSO TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE INSTALADA.	25,000	216,59	5.414,75
1.5.4.3	ud	SEÑAL OCTOGONAL DE DOBLE APOTEMA 60 CM, REFLEXIVA NIVEL II (H.I.) Y TROQUELADA, INCLUSO TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE INSTALADA.	0,000	254,36	0,00
1.5.4.4	ud	SEÑAL CUADRADA DE LADO 60 CM, REFLEXIVA NIVEL II (H.I.) Y TROQUELADA, INCLUSO TORNILLERÍA, ELEMENTOS DE FIJACIÓN, POSTES Y CIMENTACIÓN Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO, TOTALMENTE INSTALADA.	3,000	221,46	664,38
1.5.4.5	m	MARCA VIAL DE PINTURA BLANCA REFLECTANTE, TIPO TERMOPLÁSTICA EN CALIENTE, DE 40 CM DE ANCHO, INCLUSO PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE Y PREMARCAJE. TOTALMENTE TERMINADA.	920,000	1,71	1.573,20
1.5.4.6	m	BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BM SNC2/120A, DE ACERO LAMINADO Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS CADA 2 M, TIPO C-120 DE 2 M DE LONGITUD, HINCADA CON PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, COLOCADA.	357,000	87,73	31.319,61
1.5.4.7	m	BARRERA DE SEGURIDAD SEMIRRÍGIDA TIPO BM SNA2/120A, DE ACERO LAMINADO Y GALVANIZADO EN CALIENTE, DE 3 MM DE ESPESOR, CON POSTES METÁLICOS CADA 2 M, TIPO C-120 DE 1,50 M DE LONGITUD, HINCADA CON PARTE PROPORCIONAL DE POSTES, SEPARADORES, CAPTAFAROS Y JUEGO DE TORNILLERÍA, COLOCADA.	419,000	66,17	27.725,23
		Total.- **0154 SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO**:			**71.454,72** €
		Total.- **015 ACCESOS**:			**206.905,14** €

1.6.- MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL

1.6.1.- MEDIDAS PROTECCION DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS

1.6.1.1	m2	CONSTRUCCIÓN DE BALSA DE DECANTACIÓN PROVISIONAL CON RECUBRIMIENTO IMPERMEABLE EN INSTALACIONES DE OBRA PARA LA RETENCIÓN DE SEDIMENTOS Y MATERIALES CONTAMINANTES EN AGUAS DE ESCORRENTÍA.	2,000	276,25	552,50
1.6.1.2	m	BARRERA FLOTANTE ANTICONTAMINACIÓN DE POLIURETANO CON FLOTADORES PARA CALADO MÍNIMO H=0.30 M INCLUYENDO TODAS LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA SU INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO EL TIEMPO QUE PERMANEZCA COLOCADO Y POSTERIOR RETIRADA. TOTALMENTE TERMINADO.	25,000	146,27	3.656,75
1.6.1.3	ud	SEPARADOR DE GRASAS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV), RECTANGULAR DE 1700 LITROS, DE 8 LITROS/S DE CAUDAL MÁXIMO. TOTALMENTE INSTALADO Y TERMINADO.	1,000	2.028,86	2.028,86

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.6.1.4	ud	SOLERA DE HORMIGÓN HA-25 DE 20 CM DE ESPESOR CON MALLAZO DE ACERO B500 150×150×8 MM SOBRE CAPA DE ENCACHADO DE PIEDRA DE 20 CM DE ESPESOR COMPACTADA, INCLUSO EXCAVACIÓN, NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DE TERRENO DE ASIENTO, FORMACIÓN DE PENDIENTES, EJECUCIÓN DE ARQUETA CON SUMIDERO SIFÓNICO Y CONDUCCIÓN DE PVC Ø160 MM A SEPARADOR DE GRASAS DE POLIETILENO, INCLUYENDO ESTE Y LAS ACTIVIDADES NECESARIAS PARA SU INSTALACIÓN. TOTALMENTE TERMINADO.	2,000	1.104,20	2.208,40
1.6.1.5	m	BALIZAMIENTO PARA DELIMITACIÓN Y PROTECCIÓN DE ACCESO DE FAUNA A ZONA DE OBRAS MEDIANTE VALLA CONFORMADA POR POSTES DE MADERA CLAVADOS AL TERRENO Y MALLA PLASTICA DE 1.0 M DE ALTURA , INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE.	1.174,000	17,13	20.110,62
1.6.1.6	m²	CLAREO Y LIMPIEZA DE VEGETACIÓN EN ZONA COLINDANTE CON INSTALACIONES AUXILAIRES INCLUYENDO CARGA, TRANSPORTE Y RETIRADA DE LOS RESTOS GENERADOS. TOTALMENTE TERMINADO.	4.860,000	1,05	5.103,00
		Total.- **0161 MEDIDAS PROTECCION DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS**:			**33.660,13** €

1.6.2.- MEDIDAS DE RESTAURACION AMBIENTAL

1.6.2.1	m²	HIDROSIEMBRA DE TALUDES A BASE DE UNA PRIMERA PASADA CON MEZCLA DE SEMILLAS (25 % AGROPYRUM CRISTATUM, 10 % AGROPYRUM ELONGATUM, 5 % POA COMPRESSA, 25 % LOLIUM RIGIDUM, 5 % BUCHLOE DACTYLOIDES, 10 % MEDICAGO MEDIA, 15 % MELILOTUS OFFICINALIS, 5 % MELILOTUS ALBA), ABONO MINERAL COMPLEJO DE LIBERACIÓN LENTA 8-15-15, MULCH ORGÁNICO, ESTABILIZADORES ORGÁNICOS Y POLÍMERO ABSORBENTE DE AGUA, TAPADO INMEDIATAMENTE DESPUÉS CON MULCH Y ESTABILIZADOR ORGÁNICO.	1.110,000	1,23	1.365,30
1.6.2.2	m²	EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN, INCLUYENDO CARGA Y TRANSPORTE A CUALQUIER DISTANCIA DENTRO DE LA OBRA, INCLUYENDO PERFILADO. TOTALMENTE TERMINADO.	1.110,000	3,84	4.262,40
1.6.2.3	ud	SUMINISTRO, APERTURA DE HOYO, PLANTACIÓN Y PRIMER RIEGO DE QUERCUS ROBUR (ROBLE) DE 20-22 CM DE PERÍMETRO, A 1 M DEL SUELO CON CEPELLÓN ESCAYOLADO	25,000	88,75	2.218,75
		Total.- **0162 MEDIDAS DE RESTAURACION AMBIENTAL**:			**7.846,45** €
		Total.- **016 MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL**:			**41.506,58** €
		TOTAL PRESUP. PARCIAL Nº 1 OBRA CIVIL:			**2.231.628,96 €**

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 2 EQUIPOS HIDROMECANICOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	ATAGUIA EN RESTITUCION A CANAL DE DESCARGA DE DIMENSIONES 2,90X2,75 , PARA CARGA DE AGUA H= 8,4 M, SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA, INCLUSO JUEGO DE GUÍAS Y EMBEBIDOS NECESARIOS PARA EL DESLIZAMIENTO DE LAS ATAGUÍAS.	1,000	33.044,02	33.044,02
2.2	Ud	ATAGUIA EN RESTITUCION A CANAL DE DESCARGA DE DIMENSIONES 3,80X4,55 , PARA CARGA DE AGUA H= 11,80 M, SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA, INCLSO JUEGO DE GUÍAS Y EMBEBIDOS NECESARIOS PARA EL DESLIZAMIENTO DE LAS ATAGUÍAS	1,000	44.550,32	44.550,32
2.3	ud	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE VENTOSA TRIFUNCIONAL, DE DN 160 MM, PN 10, UNIÓN MEDIANTE JUNTA DE BRIDA, INCLUSO TORNILLERÍA DE ACERO INOXIDABLE Y ELASTÓMEROS DE ESTANQUEIDAD, INSTALACIÓN Y PRUEBAS. TOTALMENTE TERMINADA.	2,000	958,41	1.916,82
2.4	ud	BOCA DE HOMBRE EN TUBERÍA FORZADA DE Ø800 MM	1,000	5.383,29	5.383,29
		TOTAL PRESUP. PARCIAL Nº 2 EQUIPOS HIDROMECANICOS:			**84.894,45 €**

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.- EQUIPOS ELECTROMECANICOS					
3.1.1	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE TURBOGRUPO, INCLUYENDO: 1X TURBINA FRANCIS QN=1,75 M3/S, HN=61,89M, PN=959 KW 1X TUBO DE ENTRADA 1X VÁLVULA DE GUARDA TIPO MARIPOSA DN700 PN10 + BYPASS 1X VÁLVULA DE DESCARGA VF DN600 PN10 1X CAJA DESMONTAJE 1X TUBO ASPIRACIÓN 1X GRUPO OLEOHIDRAULICO 1X GENERADOR SINCRONO 1093 KVA 6 KV PF=0,9 1X PAT GENERADOR 1X GRUPO DE LUBRICACIÓN Y PARTE PROPORCIONAL DEL SISTEMA DE REFRIGERACION ASOCIADO A CADA GRUPO TURBINA-GENERADOR 1X INSTRUMENTACIÓN Y CAJAS AUXILIARES DE CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES.	1,000	368.860,35	368.860,35
3.1.2	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE TURBOGRUPO, INCLUYENDO: 1X TURBINA FRANCIS QN=7,75 M3/S, HN=60,33M, PN=4.193 KW 1X TUBO DE ENTRADA 1X VÁLVULA DE GUARDA TIPO MARIPOSA DN1300 PN10 + BYPASS 1X CAJA DESMONTAJE 1X TUBO ASPIRACIÓN 1X GRUPO OLEOHIDRAULICO 1X GENERADOR SINCRONO 4.769 KVA 6 KV PF=0,9 1X PAT GENERADOR 1X GRUPO DE LUBRICACIÓN Y PARTE PROPORCIONAL DEL SISTEMA DE REFRIGERACION ASOCIADO A CADA GRUPO TURBINA-GENERADOR 1X INSTRUMENTACIÓN Y CAJAS AUXILIARES DE CENTRALIZACIÓN DE SEÑALES.	1,000	689.565,04	689.565,04
3.1.3	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FABRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CELDAS DE MEDIA TENSIÓN 12 KV, 630 A, 16 KA DE ACUERDO CON ESQUEMA UNIFILAR.	1,000	78.454,51	78.454,51
3.1.4	Ud	SUMINISTRO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE SISTEMA DE ACHIQUE DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA FORMADO POR DOS BOMBAS Y TUBERÍAS AISI 304L HASTA CANAL DE DESCAGA, CONTROLADAS POR SISTEMA DE BOYAS, DE ACUERDO CON NIVEL DE AGUA EN POZO DE ACHIQUE. SUMINISTRO DE CUADRO ELÉCTRICO DE MANDO, TOTALMENTE CABLEADO Y PROBADO.	1,000	10.708,54	10.708,54
3.1.5	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FABRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE GRUPO ELECTRÓGENO, INCLUYENDO: -CONDUCTOS PARA TOMA DE AIRE -CONDUCTOS PARA SALIDA DE GASES, SILENCIOSO -EJECUCIÓN DE BANCADA Y ANCLAJE A LA MISMA -CABLE DE BAJA TENSIÓN DESDE GRUPO A CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES -SISTEMA DE CONTROL PARA ARRANQUE Y GESTIÓN DEL GRUPO	1,000	11.119,19	11.119,19
3.1.6	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FABRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES DE 100 KVA 6KV/0,4-0,23V, REGULACIÓN EN VACÍO +-2,5%, ENVOLVEMENTE METÁLICA Y ACCESORIOS.	1,000	11.397,42	11.397,42

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.7	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FABRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADRO DE SERVICIOS AUXILIARES PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DISPONIENDO DE: -DOS INTERRUPTORES DE ALIMENTACIÓN PRINCIPAL MOTORIZADOS CON ENCLAVAMIENTO ELÉCTRICO (TRANSFORMADOR-GRUPO DIÉSEL). -JUEGO DE BARRAS SERVICIOS ESENCIALES Y SERVICIOS NO ESENCIALES CON INTERRUPTOR DE ACOPLAMIENTO MOTORIZADO. -JUEGO DE BARRAS ALIMENTACIÓN SEGURA ALIMENTADA DESDE INVERSOR EN RECTIFICADOR. -PROTECCIONES MAGNETOTÉRMICAS Y DIFERENCIALES EN TODAS LAS SALIDAS DE ACUERDO CON ESQUEMA UNIFILAR. -PROTECCIONES MAGNETOTÉRMICA PARA INSTALACIÓN DE CORRIENTE CONTINUA, ALIMENTADAS DESDE RECTIFICADOR Y BANCO DE BATERIAS. -ANALIZADORES DE RED DE ACUERDO CON ARQUITECTURA DE CONTROL -SINOPTICO DE LA INSTALACIÓN EN EL FRONTAL DEL CUADRO, TOTALMENTE IDENTIFICADO. -MATERIAL AUXILIAR (BORNAS, CANALETAS, REGLETA DE TIERRAS, CONTACTOS DE SEÑALIZACIÓN DE TODA LA APARAMENTA, ETC)	1,000	17.946,00	17.946,00
3.1.8	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE RECTIFICADOR 230 VCA / 125 VCC Y BANCO DE BATERÍAS PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.	1,000	12.620,61	12.620,61
3.1.9	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADRO DE MEDIDA FISCAL Y CUADROS DE RESISTENCIAS DE CARGA DE ACUERDO CON REGLAMENTO DE PUNTOS DE MEDIDA	1,000	8.167,94	8.167,94
3.1.10	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADRO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE LÍNEA PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INCLUYENDO AL MENOS LOS SIGUIENTES EQUIPOS: -PROTECCIÓN LÍNEA DE EVACUACIÓN 45 KV Y TRANSFORMADOR. TOTALMENTE AJUSTADA Y ENSAYADA. -ANALIZADORES DE RED PARA MEDIDA ELÉCTRICA INTEGRABLES EN EL SISTEMA DE CONTROL. -MATERIAL AUXILIAR (BORNAS, CANALETAS, REGLETA DE TIERRAS, CONTACTOS DE SEÑALIZACIÓN DE TODA LA APARAMENTA, ETC)	1,000	21.773,59	21.773,59
3.1.11	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE PROTECCIÓN DE GENERADOR INCLUYENDO AL MENOS LOS SIGUIENTES EQUIPOS: -PROTECCIONES GENERADOR -ANALIZADOR DE RED PARA MEDIDA DE CADA GENERADOR -MATERIAL AUXILIAR (BORNAS, CANALETAS, REGLETA DE TIERRAS, CONTACTOS DE SEÑALIZACIÓN DE TODA LA APARAMENTA, RELÉS Y CONTACTORES ETC) -TOTALMENTE PROBADO Y ENSAYADAS LAS PROTECCIONES	1,000	39.171,37	39.171,37

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.12	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADRO DE CONTROL DE TURBOGRUPO PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INCLUYENDO AL MENOS LOS SIGUIENTES EQUIPOS: -REGULADOR DE TENSIÓN DES250 O SUPERIOR PARA CADA GENERADOR -SINCRONIZADOR Y CONTACTORES NECESARIOS PARA SINCRONIZACIÓN DE DOS GENERADORES. TOTALMENTE AJUSTADO Y ENSAYADO. -MATERIAL AUXILIAR (BORNAS, CANALETAS, REGLETA DE TIERRAS, CONTACTOS DE SEÑALIZACIÓN DE TODA LA APARAMENTA, RELÉS Y CONTACTORES ETC)	1,000	38.788,71	38.788,71
3.1.13	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADRO DE CONTROL HIDROMECÁNICO PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INCLUYENDO AL MENOS LOS SIGUIENTES EQUIPOS: -CONTROLADOR DE LA CENTRAL ASÍ COMO TODOS SUS TARJETAS Y ACCESORIOS NECESARIOS SEGÚN ARQUITECTURA DE CONTROL, TOTALMENTE PROGRAMADO Y PROBADO. -SINOPTICO FRONTAL INCLUYENDO EQUIPAMIENTO DE MANDO NECESARIO TAL COMO: PULSADORES, SELECTORES, INDICADORES LUMINOSOS, SETA DE EMERGENCIA, ETC. -MATERIAL AUXILIAR (BORNAS, CANALETAS, REGLETA DE TIERRAS, CONTACTOS DE SEÑALIZACIÓN DE TODA LA APARAMENTA, ETC)	1,000	63.729,45	63.729,45
3.1.14	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE CUADRO DE COMUNICACIONES TIPO RACK PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA INCLUYENDO AL MENOS LOS SIGUIENTES EQUIPOS: -SWITCHES DE COMUNICACIONES (RED DE CONTROL, RED DE SUPERVISIÓN) CON LAS BOCAS Y TIPO DE BOCA (RJ45, FO, SFP, ETC) NECESARIAS PARA LA FORMACIÓN DE LA RED DE COMUNICACIÓN. TOTALMENTE CONFIGURADOS. -REPARTIDOR ÓPTICO CON CAPACIDAD SUFICIENTE PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INSTALACIÓN EN LA RED DE COMUNICACIONES POR FIBRA ÓPTICA DE CLIENTE Y ESTABLECIMIENTO DE LA RED DE FIBRA ÓPTICA INTERIOR DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA. -RELOJ GPS PARA SINCRONIZACIÓN DE TIEMPO. -MATERIAL AUXILIAR (ACCESORIOS RACK, BORNAS, CANALETAS, REGLETA DE TIERRAS, CONTACTOS DE SEÑALIZACIÓN DE TODA LA APARAMENTA, ETC)	1,000	11.703,59	11.703,59
3.1.15	Ud	DISEÑO Y PROGRAMACIÓN DE LAS PANTALLAS NECESARIAS PARA EL CONTROL DE LA CENTRAL EN EL SCADA EXISTENTE DEL CENTRO DE CONTROL, REALIZANDO LA AMPLIACIÓN DEL SOFTWARE EXISTENTE PARA LLEVAR A CABO LOS TRABAJOS INDICADOS SI FUERA NECESARIO. SUMINISTRO, CONFIGURACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE PC CON LICENCIA CLIENTE DE OPERACIÓN PARA VISUALIZACIÓN DE SCADA EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE ACUERDO CON REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN PROYECTO	1,000	59.721,59	59.721,59
3.1.16	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO DE PUENTE GRÚA BIRRAIL PARA CENTRAL HIDROELÉCTRICA DE 20T, MOTORIZADO CON CONTROL A DISTANCIA A TRAVÉS DE MANDO INALAMBRICO, INLCUYENDO TODOS LOS ACCESORIOS Y SEGURIDADES NECESARIOS PARA EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO.	1,000	218.716,16	218.716,16

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.17	Ud	SUMINISTRO, TENDIDO Y CONEXIONADO DE TODO EL CABLEADO DE BAJA TENSIÓN, CONTROL Y COMUNICACIONES REQUERIDO EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA, INCLUYENDO TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS ASÍ COMO LAS BANDEJAS PORTACABLES REQUERIDAS PARA LA CONDUCCIÓN DE LOS CABLES EN EL INTERIOR DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.	1,000	19.972,94	19.972,94
3.1.18	Ud	SUMINISTRO, TENDIDO Y CONEXIONADO DE TODO EL CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN REQUERIDO EN CENTRAL HIDROELÉCTRICA, INCLUYENDO TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS ASÍ COMO LAS BANDEJAS PORTACABLES REQUERIDAS PARA LA CONDUCCIÓN DE LOS CABLES EN EL INTERIOR DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA.	1,000	10.455,10	10.455,10
3.1.19	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE POLIPASTO DE 10 TN PARA MANIOBRA DE ATAGUIA, TOTALMENTE CONECTADO.	1,000	6.016,98	6.016,98
3.1.20	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE BRIDA DE 700 MM PN-10 EN UNIÓN CON VÁLVULA GUARDA GRUPO 1	1,000	3.857,98	3.857,98
3.1.21	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS EN FÁBRICA, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, MONTAJE DE BRIDA DE 750 MM PN-10 EN UNIÓN TUBERIA FORZADA CON VÁLVULA DESCARGA	1,000	4.917,98	4.917,98
3.1.22	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, INSTALACIÓN Y MONTAJE DE BRIDA DE 1300 MM PN-10 EN UNIÓN CON VÁLVULA GUARDA GRUPO 2	1,000	7.528,97	7.528,97
		Total.- **031 EQUIPOS ELECTROMECANICOS**:			**1.715.194,01** €

3.2.- SUBESTACION

3.2.1.- Estructura metálica

3.2.1.1	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE SOPORTE DE TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE 45 KV, FORMADO POR DOS PERFILES VERTICALES DE ACERO A42B TIPO HEB 160 CON BASES INFERIORES SOLDADAS DE 540 X 540 X 15 MM, Y CRUCETA PARA SOPORTE DE TRANSFORMADORES DE TENSIÓN FABRICADA EN ACERO A42B, LAMINADA EN FRÍO Y PLEGADA, SIN INCLUIR LA OBRA CIVIL, INCLUSO TORNILLERÍA, SOLDADURAS, CORTES, PIEZAS ESPECIALES, DESPUNTES Y DOS MANOS DE IMPRIMACIÓN MONTADO Y COLOCADO Y CONECTADO A RED DE TIERRA CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 MM2.	1,000	1.468,40	1.468,40
3.2.1.2	Ud	UNIDAD DE FABRICACIÓN, SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DESCARGA DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA PÓRTICO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 45 KV. INCLUIDOS TODOS LOS ACCESORIOS INDICADOS EN PLANOS DE MONTAJE (ABRAZADERAS, TORNILLOS, PIEZAS, BAJADA OPGW Y CAJA EMPALME F.O., ETC.). LA ESTRUCTURA ESTARÁ FORMADA POR PERFILES NORMALIZADOS DE ACERO GALVANIZADO TIPO S 275 JR.	1,000	8.355,17	8.355,17
3.2.1.3	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE SOPORTE DE AUTOVÁLVULAS, INCLUSO PLACA DE ANCLAJE TORNILLERÍA, SOLDADURAS, CORTES, PIEZAS ESPECIALES, DESPUNTES Y DOS MANOS DE IMPRIMACIÓN MONTADO Y COLOCADO Y CONECTADO A RED DE TIERRA CON CABLE DE COBRE DESNUDO DE 50 MM2.	1,000	1.521,40	1.521,40

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.2.1.4	Ud	UNIDAD DE FABRICACIÓN, SUMINISTRO, ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE, DESCARGA Y MONTAJE DE ESTRUCTURA METÁLICA PARA SOPORTE DE BARRAS Y AUTOVÁLVULAS DE 6KV. INCLUIDOS TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS PARA EL MONTAJE (ABRAZADERAS, TORNILLOS, PIEZAS, ETC.). LA ESTRUCTURA ESTARÁ FORMADA POR PERFILES NORMALIZADOS DE ACERO GALVANIZADO TIPO S 275 JR.	1,000	1.097,40	1.097,40
		Total.- **023.01 Estructura metálica**:			**12.442,37** €

3.2.2.- Aparamenta

3.2.2.1	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS FAT, TRANSPORTE, ACOPIO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE MÓDULO HIS, INCLUYENDO MÓDULO HIS CUADROS DE OPERACIÓN LOCAL, CABLES DE CONEXIÓN DESDE TRANSFORMADOR A HIS, TERMINALES DE CONEXIÓN AÉREOS ETC.	1,000	143.155,97	143.155,97
3.2.2.2	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE TRANSFORMADOR DE TENSIÓN DE ACUERDO CON ESQUEMA UNIFILAR.	3,000	5.496,40	16.489,20
3.2.2.3	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE AUTOVALVULA DE ACUERDO CON ESQUEMA UNIFILAR	6,000	1.866,96	11.201,76
3.2.2.4	Ud	DISEÑO, FABRICACIÓN, PRUEBAS FAT, TRANSPORTE, ACOPIO, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE TRANSFORMADOR ELEVADOR 45 KV /6 CON REGULACIÓN EN VACIO Y UNA POTENCIA ONAN 5 MVA, INCLUYENDO CONMUTADOR BAJO CARGA, CUADRO DE CONMUTADOR, CUADRO PARA CONTROL DE TRANSFORMADOR, PUESTA A TIERRA, BORNAS DE BAJA TENSIÓN PARA CONEXIÓN A CABLE AISLADO, BORNAS DE ALTA TENSIÓN PARA CONEXIÓN A CABLE DESNUDO, TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO. SE INCLUIRÁ EL ACEITE NECESARIO, ESTARÁN INCLUIDAS LAS PRUEBAS EN OBRA REQUERIDAS POR CLIENTE.	1,000	141.777,97	141.777,97
3.2.2.5	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE AISLADOR SOPORTE DE 6 KV	3,000	644,10	1.932,30
3.2.2.6	Ud	SUMINISTRO Y MONTAJE DE AUTOVÁLVULA DE ACUERDO CON ESQUEMA UNIFILAR.	3,000	265,61	796,83
3.2.2.7	Ud	SUMINISTRO, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA DE PARARRAYOS DE CEBADO ACTIVO, INCLUÍDAS LAS TORRES, BAJANTES A RED DE TIERRAS INFERIORES, ASÍ COMO CONEXIONES, SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS, GRAPAS DE SUJECCIÓN, TUBOS Y DEMÁS MATERIALES AUXILIARES PARA SU CORRECTO FUNCIONAMIENTO, ASÍ COMO CONTADOR DE DESCARGAS.	1,000	2.119,24	2.119,24
		Total.- **023.02 Aparamenta**:			**317.473,27** €

3.2.3.- Conectores y conductores

3.2.3.1	Ud	DISEÑO, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONDUCTORES Y CONECTORES.	1,000	5.523,87	5.523,87
		Total.- **023.03 Conectores y conductores**:			**5.523,87** €
		Total.- **032 SUBESTACION**:			**335.439,51** €

3.3.- INSTALACIONES AUXILIARES

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 3 EQUIPOS ELECTROMECANICOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.3.1	Ud	SUMINISTRO, INSTALACION Y PUESTA EN MARCHA DE INSTALACION DEL CABLEADO DE BAJA TENSION RED DE BAJA TENSIÓN, INCLUYENDO CANALIZACIONES, CABLES, TENDIDOS, ENCHUFES, DIFERENCIALES, ARMARIOS DE TOMAS DE FUERZA ETC FUNCIONANDO.	1,000	16.322,11	16.322,11
3.3.2	Ud	SUMINISTRO DE EQUIPOS, CABLEADO, COLOCACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Y ALUMBRADO DE EMERGENCIA, INCLUYENDO TODOS LOS ACCESORIOS NECESARIOS, ASÍ COMO MEDIOS DE ELEVACIÓN PARA SU INSTALACIÓN EN CASO DE SER NECESARIOS.	1,000	2.513,49	2.513,49
3.3.3	Ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE VENTILACIÓN NATURAL COMPUESTO POR REJILLAS EN LAS PUERTAS Y CERRAMIENTO EN LA SALA DEL TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES Y SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN EN SALA DE CONTROL, TOTALMENTE INSTALADO Y PROBADO.	1,000	2.802,67	2.802,67
3.3.4	Ud	SUMINISTRO, COLOCACIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS Y EQUIPOS EN CENTRAL HIDROELECTRICA DE ACUERDO CON NORMATIVA VIGENTE, INLCUYENDO: -SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS -PULSADORES DE INCENDIO ANALÓGICOS REARMABLES -SIRENAS DE ALARMA TANTO INTERIORES COMO EXTERIORES -SISTEMA DE COMUNICACION DE ALARMA -EXTINTORES PORTÁTILES DE CO2 Y ABC MANUAL Y CARRO	1,000	5.310,30	5.310,30
3.3.5	Ud	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAMARAS DOMO IP PARA VIDEOVIGILANCIA Y APOYO EN LA EXPLOTACIÓN, INCLUYENDO CABLEADO, ACCESORIOS DE SOPORTE, LICENCIA SOFTWARE PARA VISUALIZACIÓN Y VIDEOGRABADOR.	1,000	6.416,56	6.416,56
3.3.6	Ud	SUMINISTRO DE MATERIALES Y EJECUCIÓN DE PUESTA A TIERRA ENTERRADA Y SUPERFICIAL (ANILLO PERIMETRAL POR NIVEL), INCLUYENDO LAS SOLDADURAS ALUMINOTÉRMICAS, ESTUDIO DE PUESTA A TIERRA Y MEDICIONES DE RESISTENCIA Y PASO Y CONTACTO.	1,000	24.509,11	24.509,11
		Total.- **033 INSTALACIONES AUXILIARES**:			**57.874,24** €
		TOTAL PRESUP. PARCIAL Nº 3 EQUIPOS ELECTROMECANICOS:			**2.108.507,76 €**

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 4 VARIOS

Num.	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- SEGURIDAD Y SALUD					
4.1.1	Ud	SEGURIDAD Y SALUD S/ PRESUPUESTO ANEJO 09	1,000	71.730,63	71.730,63
		Total.- **041 SEGURIDAD Y SALUD**:			**71.730,63** €
4.2.- GESTION DE RESIDUOS					
4.2.1	Ud	GESTIÓN DE RESIDUOS S/ PRESUPUESTO ANEJO 10	1,000	138.405,17	138.405,17
		Total.- **042 GESTION DE RESIDUOS**:			**138.405,17** €
4.3.- LIMPIEZA Y TERMINACION DE LAS OBRAS					
4.3.1	PA	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	1,000	18.000,00	18.000,00
		Total.- **043 LIMPIEZA Y TERMINACION DE LAS OBRAS**:			**18.000,00** €
		TOTAL PRESUP. PARCIAL Nº 4 VARIOS:			**228.135,80 €**

4. RESUMEN PRESUPUESTO

Proyecto: CENTRAL HIDROELECTRICA IRUEÑA

Capítulo	Importe
1 OBRA CIVIL	
1.1 TRABAJOS PREVIOS	60.000,00
1.2 CONDUCCION FORZADA	
1.2.1 CONEXION PIEZA DE TOMA	
1.2.1.1 ENVUELTA HORMIGON	49.378,38
1.2.1.2 CONDUCCION	103.998,00
Total 1.2.1 CONEXION PIEZA DE TOMA	**153.376,38**
1.2.2 CONDUCCION	
1.2.2.1 DEMOLICIONES	961,55
1.2.2.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	185.734,74
1.2.2.3 CONDUCCION	335.887,63
1.2.2.4 MACIZOS DE ANCLAJE	145.372,03
1.2.2.5 REPOSICIONES	2.817,05
Total 1.2.2 CONDUCCION	**670.773,00**
1.2.3 BIFURCADOR	
1.2.3.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	9.074,64
1.2.3.2 CONDUCCION	77.614,75
1.2.3.3 MACIZO DE ANCLAJE	78.542,80
Total 1.2.3 BIFURCADOR	**165.232,19**
Total 1.2 CONDUCCION FORZADA	**989.381,57**
1.3 CASA DE MAQUINAS	
1.3.1 ATAGUIA DE PROTECCION	57.397,48
1.3.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS	110.699,55
1.3.3 ESTRUCTURA	
1.3.3.1 EDIFICIO	
1.3.3.1.1 CIMENTACIONES Y FOSOS	172.494,56
1.3.3.1.2 ALZADOS	54.294,58
1.3.3.1.3 CUBIERTA	31.803,40
Total 1.3.3.1 EDIFICIO	**258.592,54**
1.3.3.2 CANAL DE DESCARGA	140.574,94
Total 1.3.3 ESTRUCTURA	**399.167,48**
1.3.4 CUBIERTA	49.194,77
1.3.5 IMPERMEABILIZACION Y AISLAMIENTO	8.024,73
1.3.6 CERRAMIENTOS	
1.3.6.1 CERRAMIENTOS INTERIORES	460,98
1.3.6.2 CERRAMIENTOS EXTERIORES	104.252,93
Total 1.3.6 CERRAMIENTOS	**104.713,91**
1.3.7 ACONDICIONAMIENTO INTERIOR	
1.3.7.1 REVESTIMIENTOS	26.928,64
1.3.7.2 PAVIMENTOS	18.527,61
Total 1.3.7 ACONDICIONAMIENTO INTERIOR	**45.456,25**
1.3.8 CARPINTERIA	44.071,17
1.3.9 INSTALACIONES	
1.3.9.1 SANEAMIENTO	
1.3.9.1.1 SANITARIOS Y FONTANERIA	1.056,31
1.3.9.1.2 DEPURACION Y EVACUACION EXTERIOR	6.027,73
Total 1.3.9.1 SANEAMIENTO	**7.084,04**
1.3.9.2 ABASTECIMIENTO	2.456,42
Total 1.3.9 INSTALACIONES	**9.540,46**
1.3.10 PLATAFORMA	
1.3.10.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	21.221,20
1.3.10.2 DRENAJE	13.385,49
1.3.10.3 PAVIMENTACION	19.764,25
1.3.10.4 CERRAMIENTO	18.404,42
Total 1.3.10 PLATAFORMA	**72.775,36**
Total 1.3 CASA DE MAQUINAS	**901.041,16**
1.4 SET	
1.4.1 CERRAMIENTO	7.100,27
1.4.2 PAVIMENTO	2.440,48
1.4.3 DRENAJE	3.355,14
1.4.4 CIMENTACIONES	19.898,62
Total 1.4 SET	**32.794,51**
1.5 ACCESOS	
1.5.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	35.023,64
1.5.2 DRENAJE	23.261,39
1.5.3 AFIRMADO	77.165,39
1.5.4 SEÑALIZACION Y BALIZAMIENTO	71.454,72
Total 1.5 ACCESOS	**206.905,14**
1.6 MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL	
1.6.1 MEDIDAS PROTECCION DURANTE LA EJECUCION DE LAS OBRAS	33.660,13
1.6.2 MEDIDAS DE RESTAURACION AMBIENTAL	7.846,45
Total 1.6 MEDIDAS DE PROTECCION AMBIENTAL	**41.506,58**
Total 1 OBRA CIVIL	**2.231.628,96**

Proyecto: CENTRAL HIDROELECTRICA IRUEÑA

Capítulo	Importe
2 EQUIPOS HIDROMECANICOS	**84.894,45**
3 EQUIPOS ELECTROMECANICOS	
3.1 EQUIPOS ELECTROMECANICOS	1.715.194,01
3.2 SUBESTACION	
3.2.1 Estructura metálica	12.442,37
3.2.2 Aparamenta	317.473,27
3.2.3 Conectores y conductores	5.523,87
Total 3.2 SUBESTACION	**335.439,51**
3.3 INSTALACIONES AUXILIARES	57.874,24
Total 3 EQUIPOS ELECTROMECANICOS	**2.108.507,76**
4 VARIOS	
4.1 SEGURIDAD Y SALUD	71.730,63
4.2 GESTION DE RESIDUOS	138.405,17
4.3 LIMPIEZA Y TERMINACION DE LAS OBRAS	18.000,00
Total 4 VARIOS	**228.135,80**
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL	**4.653.166,97**
13% de Gastos Generales	**604.911,71**
6% de Beneficio Industrial	**279.190,02**
PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	**5.537.268,70**
I.V.A.: 21%	**1.162.826,43**
PRESUPUESTO TOTAL con I.V.A.	**6.700.095,13 €**

Asciende el Presupuesto Total a la expresada cantidad de SEIS MILLONES SETECIENTOS MIL NOVENTA Y CINCO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS.

A Coruña, Diciembre de 2022
Ingeniero de Caminos C. y P.



Jose A. Núñez Ares