INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN

Término municipal de Zaratán

FORTUNA III

Promotor y peticionario:

CALVITERO SOLAR 13, S.L.

CIF: B-06777296

Dirección: C/ NUÑEZ DE BALBOA, 120, PLANTA 5, PUERTA D, 28006 Madrid (MADRID).

REALIZADO POR:

1A INGENIEROS, S.L.

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N.º 9.735 COIIM

CASAS BACHILLER ANGEL - 09298532T

Firmado digitalmente por CASAS BACHILLER ANGEL - 09298532T
DN: cn=CASAS BACHILLER ANGEL - 09298532T, c=ES, email=ACASAS@1AINGENIEROS.COM
Fecha: 2025.02.19 09:58:03 +01'00'

NOVIEMBRE DE 2023

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO I - MEMORIA

DOCUMENTO II - CÁLCULOS

- **Eléctricos**
- **Energéticos**

DOCUMENTO III - PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO IV - ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO V - ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO VI - PLANOS

DOCUMENTO VII - PRESUPUESTO

DOCUMENTO VIII - RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO I
MEMORIA

ÍNDICE

1 OBJETO 5
2 ANTECEDENTES 5
3 DATOS GENERALES 6
4 NORMATIVA DE APLICACIÓN 6
4.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS APLICABLES 6
4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 6
4.3 OBRA CIVIL 8
4.4 SEGURIDAD Y SALUD 9
4.5 NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 10
4.6 EQUIPOS 10
5 EMPLAZAMIENTO 11
5.1 DATOS URBANÍSTICOS DE LOS TERRENOS 11
5.1.1 polígonos y parcelas de catastro afectadas en la planta "FORTUNA III" 11
5.2 AFECCIONES CONSIDERADAS 12
5.2.1 PARCELAS en las plantas "FORTUNA III" 12
5.2.2 Linderos en las plantas "FORTUNA III" 12
5.2.3 Caminos EN LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS "FORTUNA III" 12
5.2.4 CURSOS DE AGUA EN LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS "FORTUNA III" 13
5.2.5 Linea de transporte 100 kV 14
5.2.6 Accesos 14
5.2.6.1 Accesos en planta fotovoltaica "FORTUNA III" 14
5.2.7 Zona de protección ambiental 15
5.2.8 Zona de protección coto federativo de caza 15
6 CRITERIOS DE DISEÑO 16
6.1 CONSIDERACIONES DE PARTIDA 16
6.2 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA 17
6.3 DISEÑO ELÉCTRICO 17
6.4 DISEÑO CIVIL 17
7 CARACTERÍSTICAS GENERALES 18
7.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 18
7.2 NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS FV POR SERIE 19
7.3 NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS FV POR SERIE PARA SEGUIDOR MPPT 20
7.4 NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS FV POR SERIE PARA SEGUIDOR MPPT 20
7.5 NÚMERO DE STRINGS EN PARALELO 21
7.6 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA 22
7.7 LAYOUT 23
7.7.1 layout "FORTUNA III" 23
7.8 GENERADOR FOTOVOLTAICO 23
7.8.1 Características principales del módulo fotovoltaico 24
7.9 INVERSOR FOTOVOLTAICO 26

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

7.10 ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS (SEGUIDOR SOLAR) ... 27
7.11 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ... 28
7.11.1 Transformador de potencia ... 29
7.11.2 Celdas de media tensión (mt) ... 30
7.11.3 Instalaciones secundarias: alumbrado y protección contra incendios ... 32
7.12 SISTEMA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS ... 33
7.12.1 Sistema de corriente continua (DC) ... 33
7.12.1.1 Cableado de DC ... 33
7.12.2 Sistema de corriente alterna (AC) ... 34
7.12.2.1 Cables de baja tensión (BT) ... 34
7.12.2.2 Cables de media tensión (MT) ... 34
7.13 PROTECCIONES ... 35
7.14 PUESTAS A TIERRA ... 35
7.15 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA ... 36
7.16 MEDIDA ... 36
7.17 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN ... 36
7.18 SEGURIDAD Y VIGILANCIA ... 37
7.19 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN ... 38
7.20 LÍNEA DE TRANSMISIÓN 13,2 KV ... 38
8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN ... 38
8.1 OBRA CIVIL ... 38
8.1.1 Instalaciones provisionales ... 38
8.1.2 Topografía ... 39
8.1.3 Preparación del terreno ... 40
8.2 OBRA CIVIL ... 40
8.2.1 Instalaciones provisionales ... 40
8.2.2 Topografía ... 41
8.2.3 Preparación del terreno ... 41
8.2.4 Viales de acceso e internos ... 42
8.2.5 Movimiento de tierras ... 43
8.2.6 Drenaje ... 43
8.2.7 Vallado perimetral de la instalación ... 43
8.2.8 Suministro de equipos ... 43
8.2.9 Canalizaciones eléctricas ... 43
8.3 MONTAJE MECÁNICO ... 44
8.3.1 Montaje del sistema de seguimiento y de los módulos fv ... 44
8.3.2 Montaje de CENTROS DE TRANSFORMACIÓN ... 44
8.4 MONTAJE ELÉCTRICO ... 44
8.4.1 Instalaciones eléctricas de baja tensión (BT) ... 44
8.4.1.1 Instalación de corriente continua en baja tensión (DCBT) ... 44
8.4.1.1 Instalación de corriente alterna en baja tensión (ACBT) ... 45

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

8.4.2 Instalaciones eléctricas de media tensión (MT) 45
8.3.3. Instalación de la línea de evacuación. 45
9 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS. 45
10 SEGURIDAD Y SALUD 46
11 PLAZO DE EJECUCIÓN 46
12 SEPARATAS ADJUNTAS AL PROYECTO 47

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 OBJETO

El presente Proyecto Técnico Administrativo / Construcción se redacta con objeto de describir y justificar las instalaciones correspondientes a la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III", de 4,8MW de potencia nominal instalada. De potencia pico instalada Fortuna III tiene 6,25 MWp. Las planta tiene una potencia de acceso de 4,9 MW (POI).

Todo ello realizado de acuerdo con la legislación vigente, con el objeto de solicitar la Autorización Administrativa Previa y Autorización Administrativa de Construcción y llevar a cabo todos los trámites Administrativos necesarios para poder ejecutar la citada instalación.

2 ANTECEDENTES

Las instalaciones de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO_2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sería por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible*): "Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica".*

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo. Esta situación hace que los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética en los diferentes países y regiones.

En cuanto a los diferentes convenios internacionales a los que está ligada España, buscan principalmente una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero, y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Razones entre otras por las que se desarrolla la instalación fotovoltaica objeto del presente estudio.

El uso de esta energía renovable permite evitar la generación de emisiones asociadas al uso de energías fósiles. En este sentido, el ahorro de combustible previsto significa evitar una emisión equivalente de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas.

Además, el Plan Nacional Integrado De Energía Y Clima (PNIEC) 2021-2030, en curso de aprobación por la Comisión Europea, fija objetivos vinculantes en relación con la cuota de energía procedente de fuentes renovables en el consumo total de energía. Los objetivos que recoge son los siguientes:

- 21% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el consumo total de energía final, para toda la UE.
- 39,6% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% renovable en la generación eléctrica.

En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones de GEI y en coherencia con la Estrategia Europea. Además de alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.

En definitiva, la construcción de esta instalación se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado De Energía Y Clima (PNIEC) 2021-2030.

Por su parte, tanto la regulación autonómica, como la provincial, favorecen la iniciativa de promover la instalación de energías renovables en su territorio.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

3 DATOS GENERALES

FORTUNA III

Promotor y peticionario:

CALVITERO SOLAR 13, S.L.
CIF: B-06777296
Dirección: Calle Nuñez de Balboa, nº120, Planta 5, Puerta D, 28006 Madrid (MADRID)

Proyectista:

1A INGENIEROS, S.L.
CIF: B47378195
Dirección: C/ Helio, n. º9, 47012 Valladolid
Técnico: ÁNGEL CASAS BACHILLER
NIF: 09298532T
INGENIERO INDUSTRIAL
Colegiado n. º9.735. COIIM

4 NORMATIVA DE APLICACIÓN

4.1 DIRECTIVAS COMUNITARIAS APLICABLES

- Directiva 2001/77/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de septiembre de 2001, relativa a la promoción de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables en el mercado interior de la electricidad.
- 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.
- Directiva 2014/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de febrero de 2014 sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión

4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias, ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 «Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos», del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- 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 energía 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 ITCRAT 01 a 23.
- Decreto 3151/68 por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión.
- Real Decreto 3275/82 por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- UNE 62446-1:2017 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento.
- UNE 20460-7-712:2006 Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos de Alta Tensión. Parte 1: Definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- UNE-EN 60060-2 Técnicas de Ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071 Coordinación de aislamiento.
- UNE-EN 60270 Técnicas de ensayo en Alta Tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1 Corrientes de Cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0 Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Calculo de corrientes-
- UNE-EN 60909-3 Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.
- UNE 21144 Cables Eléctricos.
- UNE 21192 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-3 Limites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada superior a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-HD 632-3A:1999 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensión asignada desde 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 3: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y pantalla metálica y sus accesorios (lista de ensayos 3A).
- UNE-HD 632-5A:1999 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensión asignada desde 36 kV (Um=42 kV) hasta 150 kV (Um=170 kV). Parte 5: Prescripciones de ensayo para cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios. Sección A: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta metálica y sus accesorios (lista de ensayos 5A).
- UNE-HD 632-8A:1999 Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para PNE 211632-6A Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios, para tensión asignada desde 36 Kv (Um=42 kV) hasta 150 Kv (Um=170 kV). Parte 6: Cables con aislamiento de XLPE y cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 1, 2 y 3).
- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- Normas de UNESA

4.3 OBRA CIVIL

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG- 3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.
- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción de hormigón estructural, Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.
- Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.
- Normativa DB SE-A Acero.
- Normativa DB SE Seguridad Estructural.
- Orden 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 servicios.
- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967.
- Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.
- Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

4.4 SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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.
- 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 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 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, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09- 03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre "Señalizaciones de Obras" y consideraciones sobre "Limpieza y Terminación de las obras".
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, 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, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.
- 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 y todas las actualizaciones que le afectan.

4.5 NORMAS Y ESPECIFICACIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT 02 del 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.
- Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT 02 del Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

4.6 EQUIPOS

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116: Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

5 EMPLAZAMIENTO

La instalaciónes solares fotovoltaicas "FORTUNA III", se sitúan en la provincia de Valladolid, en el término municipal de Zaratán, localizadas en la hoja 0343-3 del MTN 50.

Las coordenadas de la planta solar fotovoltaica "FORTUNA III" son las siguientes:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"			
COORDENADAS	***Latitud***	***Longitud***	***Altitud***
Latitud – Longitud	41.67113	-4.81576	843
COORDENADAS	***X***	***Y***	***Huso***
UTM	348848	4614856	30N

El emplazamiento exacto de las instalaciones quedan reflejados en el plano 01 Situación y emplazamiento del Documento "Planos" que se adjunta con esta memoria.

5.1 DATOS URBANÍSTICOS DE LOS TERRENOS

Los terrenos en los que se promueve la instalación solar fotovoltaica "FORTUNA III" se encuentran ubicados en el término municipal de Zaratán (Valladolid), por tanto, se aplicará sobre ellos lo establecido en las Normas Urbanísticas Municipales (NUM) del municipio de Zaratán. En concreto lo indicado por *"DOCUMENTO PARA APROBACIÓN PROVISIONAL DE LAS NORMAS URBANÍSTICAS MUNICIPALES DE ZARATÁN*".

También es de aplicación la *Orden FOM/1079/2006 por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico*. Orden a la que hace también hace referencia explícita la normativa urbanística de Zaratán en lo relativo al régimen de suelo rústico respecto a las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico.

La instalación fotovoltaica se emplaza en una serie de parcelas ubicadas en terrenos clasificados como Suelo Rústico Común (S.R.C.) según el plano n. º0.o1, de las NUM de Zaratán, plano que representa la "Ordenación. Clasificación del suelo del Término Municipal. Regulación del Suelo".

5.1.1 POLÍGONOS Y PARCELAS DE CATASTRO AFECTADAS EN LA PLANTA "FORTUNA III"

La Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" se ubicará en los terrenos correspondientes a las siguientes parcelas de los términos municipales del municipio de Zaratán.

El proyecto está implantado en unas parcelas que cuentan con una superficie total aproximada de 277.108 m² y el total de la superficie ocupada por la Instalación Solar Fotovoltaica es de 111.090,56 m².

A continuación, se muestran los datos catastrales de las parcelas del proyecto pertenecientes al término municipal de Zaratán:

POLÍGONO	***PARCELA***	***REFERENCIA CATASTRAL***	***SUPERFICIE (m2)***	***SUPERFICIE (ha)***	***MUNICIPIO***	***PARAJE***	***CLASE***
5	87	47232A005000870000FZ	138.541	13,854	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO
5	44	47232A005000440000FK	138.567	13,856	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

La zona que forma la instalación dispondrá de vallado con una longitud total de 1.588 m que delimitará una superficie dentro del vallado de 111.090,56 m^2 (11,10 Ha).

El área de la instalación está delimitada por la poligonal cuyos principales vértices tienen las siguientes coordenadas UTM (sistema de referencia ETRS89, Huso 30 N) y que delimitan el vallado de la zona por las que está compuesta la instalación:

PUNTO	X	Y
1	348692	4615131
2	348692	4614715
3	348924	4614688
4	349105	4614664
5	349069	4614753
6	349014	4614849
7	348961	4614902
8	348830	4615008
9	348828	4615096
10	348782	4615154
11	348692	4615154

5.2 AFECCIONES CONSIDERADAS

A la hora de realizar el layout de la instalación fotovoltaica en el proyecto que ocupa han sido consideradas y respetadas las siguientes afecciones y servidumbres marcadas por los Organismos Oficiales consultados de acuerdo con la normativa vigente que es de aplicación:

5.2.1 PARCELAS EN LAS PLANTAS "FORTUNA III"

Ambas plantas fotovoltaicas comparten las parcelas descritas en la siguiente tabla.

POLÍGONO	*PARCELA*	*REFERENCIA CATASTRAL*	*SUPERFICIE (m2)*	*SUPERFICIE (ha)*	*MUNICIPIO*	*PARAJE*	*CLASE*
5	87	47232A005000870000FZ	138.541	13,854	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO
5	44	47232A005000440000FK	138.567	13,856	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO

5.2.2 LINDEROS EN LAS PLANTAS "FORTUNA III"

A la hora de realizar el layout es de aplicación la ***ORDEN FOM/1079/2006, de 9 de junio***, *por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico,* donde en el *Artículo 4. Condiciones generales de instalación* se indica una **distancia mínima a las parcelas colindantes de 10 metros**, y respecto a caminos y cauces hidráulicos debe de haber una distancia mínima de 15m, las cuales se han respetado en ambas implantaciones, "FORTUNA III".

5.2.3 CAMINOS EN LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS "FORTUNA III"

Para el municipio de Zaratán se han seguido las particularidades descritas en la ***ORDEN FOM/1079/2006***, ***de 9 de junio***, por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico, donde en el Artículo 4. Condiciones generales de instalación se indica una **distancia a los límites del dominio público de caminos de 15 metros**, tomándose esta distancia en la implantación según se puede observar en el plano de afecciones "Plano zonificación general y servidumbres".

Los caminos de dominio público que permiten el acceso a la instalación fotovoltaica y sobre los que se ha respetado las distancias de afección se indican en la siguiente tabla.

POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE (m2)	LOCALIZACIÓN	CLASE
5	9009	47232A005090090000FJ	13.701	CAMINO DE CIGUÑUELA A FUENTESALDAÑA	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

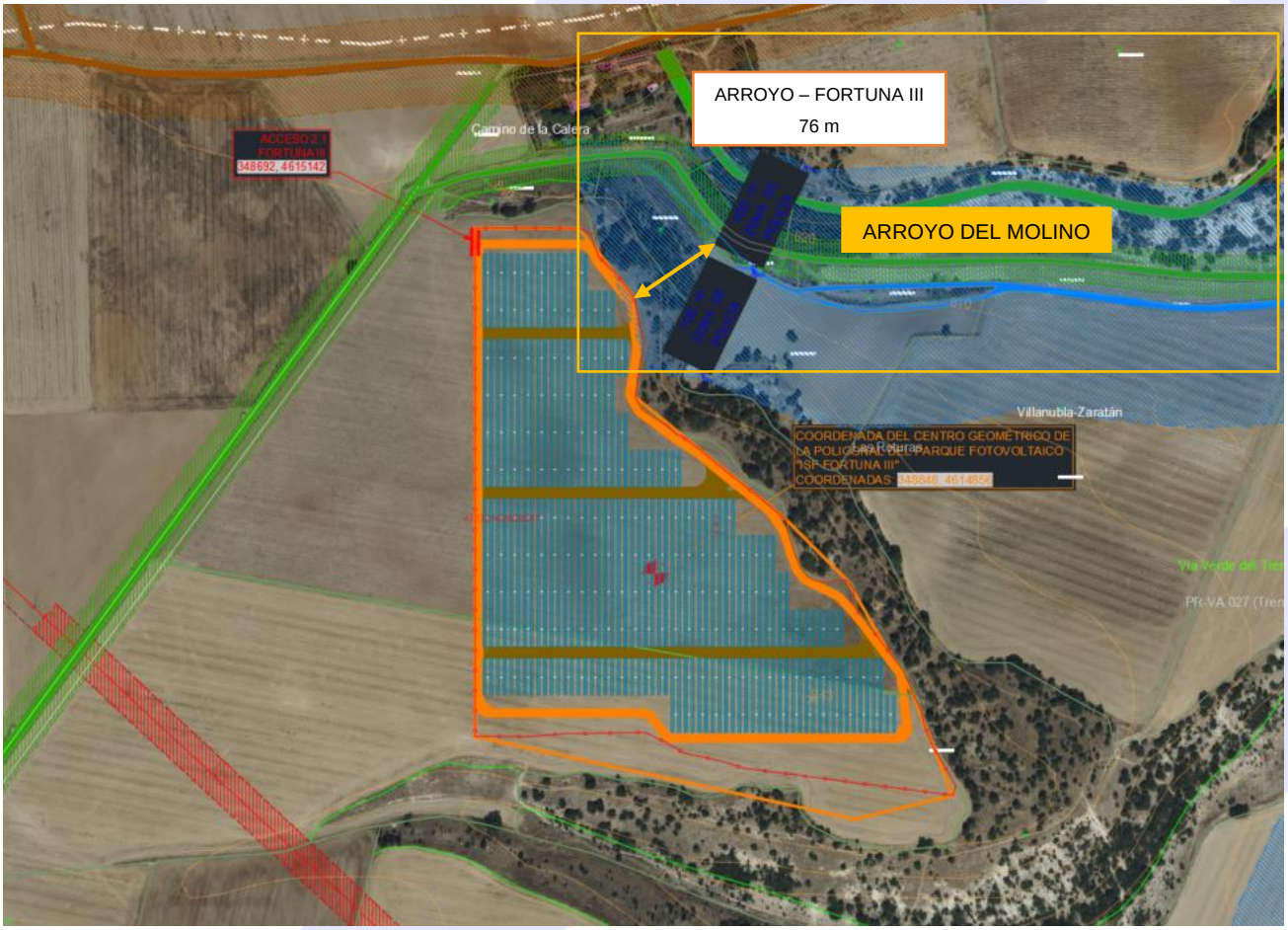
5	9013	47232A005090130000FE	21.067	CAMINO DE FUENTES MONTE Y MOLINO	VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO

5.2.4 CURSOS DE AGUA EN LAS PLANTAS FOTOVOLTAICAS "FORTUNA III"

Se han respetado las particularidades descritas en la ***ORDEN FOM/1079/2006***, ***de 9 de junio***, por la que se aprueba la instrucción técnica urbanística relativa a las condiciones generales de instalación y autorización de las infraestructuras de producción de energía eléctrica de origen fotovoltaico, donde en el Artículo 4. Condiciones generales de instalación se indica una **distancia a los límites del dominio público de cauces hidráulicos de 15 metros**, tomándose esta distancia en la implantación según se puede observar en el plano de afecciones "Plano zonificación general y servidumbres".

Los cauces de dominio público que discurren próximos a la instalación fotovoltaica y sobre los que se ha respetado las distancias de afección se indican en la siguiente tabla.

POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE (m2)	LOCALIZACIÓN	CLASE
5	9002	47232A005090020000FM	10.291	ZARATÁN	HIDROGRAFÍA NATURAL



CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

5.2.5 LINEA DE TRANSPORTE 100 KV

En las parcelas con referencias catastrales 47232A005000440000FK y 47232A005000450000FR, sobre la que se sitúa parte de las instalaciones fotovoltaicas existe una franja de terreno clasificado como Suelo Rústico de Protección de Infraestructuras (S.R.P.I), por el que discurre el trazado de una línea eléctrica aérea de alta tensión.

Sobre esta franja y a ambos lados de la línea eléctrica aérea se ha respetado en todo momento la zona de afección delimitada interiormente por la zona de servidumbre de vuelo y exteriormente por una línea paralela a la línea de proyección sobre el suelo de los conductores extremos de la línea mencionada, considerados éstos y sus cadenas de aisladores en las condiciones más desfavorables, a una distancia, medida horizontalmente desde tal referencia, de 5 m. De forma que la franja de la zona de afección tendrá un ancho aproximado a cada lado de la línea eléctrica, medida desde el centro de los apoyos de sustentación de dicha línea eléctrica de 15 m.

Esta zona de afección tiene como objetivo además de respetar la servidumbre de paso, garantizar las distancias mínimas de seguridad obligatorias para evitar situaciones de riesgo eléctrico, y que quedan reglamentadas por la legislación vigente siguiente:

- Real Decreto 1955/2000 “Por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica”
- Decreto 3151/1968 “Reglamento de líneas aéreas eléctricas de alta tensión”, de aplicación a todas las líneas aéreas anteriores a la entrada en vigor del R.D. 223/2008
- Real Decreto 223/2008 “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09”
- Real Decreto 614/2001 “Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico”

5.2.6 ACCESOS

5.2.6.1 Accesos en planta fotovoltaica “FORTUNA III”

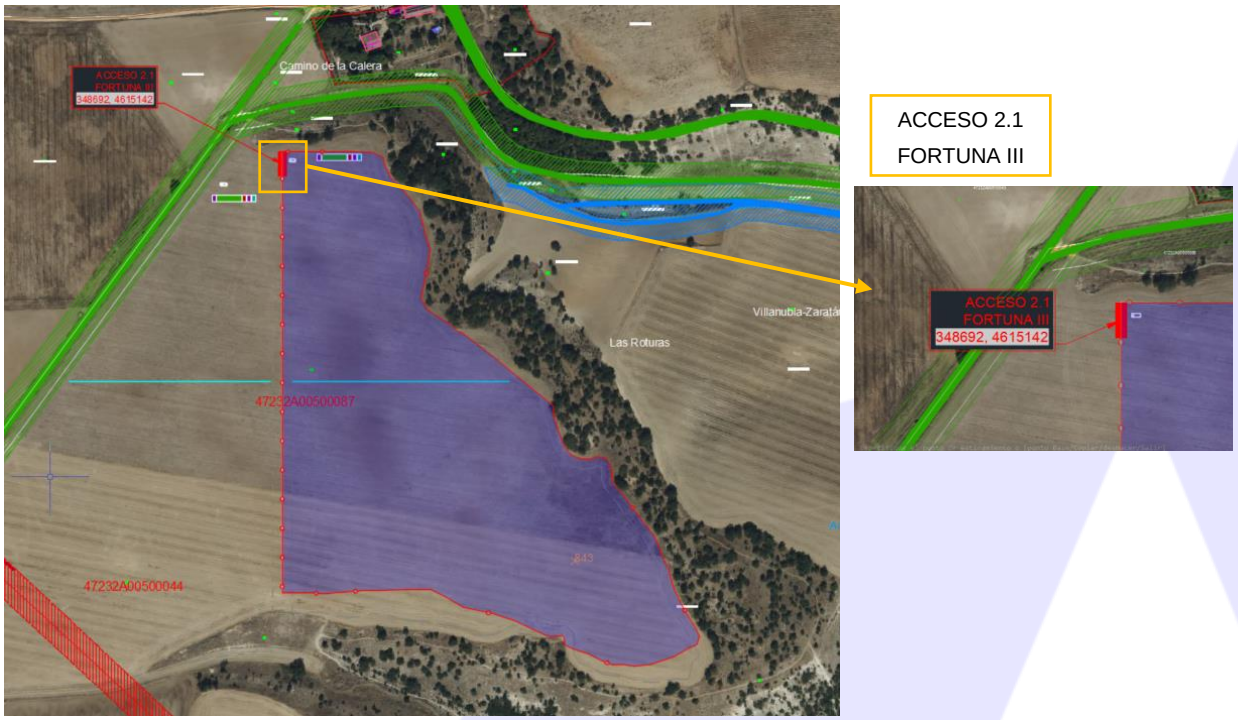
Existen un acceso para poder acceder al vallado que forma la instalación Solar Fotovoltaica “FORTUNA III”. Este acceso se encuentran localizados en el término municipal del municipio de Zaratán.

A la instalación Solar Fotovoltaica “FORTUNA III” se podrá acceder a través de un camino parcelario (camino de Ciguñuela a Fuensaldaña) que comunica los terrenos que conforman la instalación con los núcleos de población del municipio de Zaratán, y la ciudad de Valladolid.

Las coordenadas UTM de los accesos son las siguientes:

UTM30	***X***	***Y***
ACCESO 1	348692	4615142

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195



5.2.7 ZONA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

No va a existir ninguna afección debida a la instalación fotovoltaica.

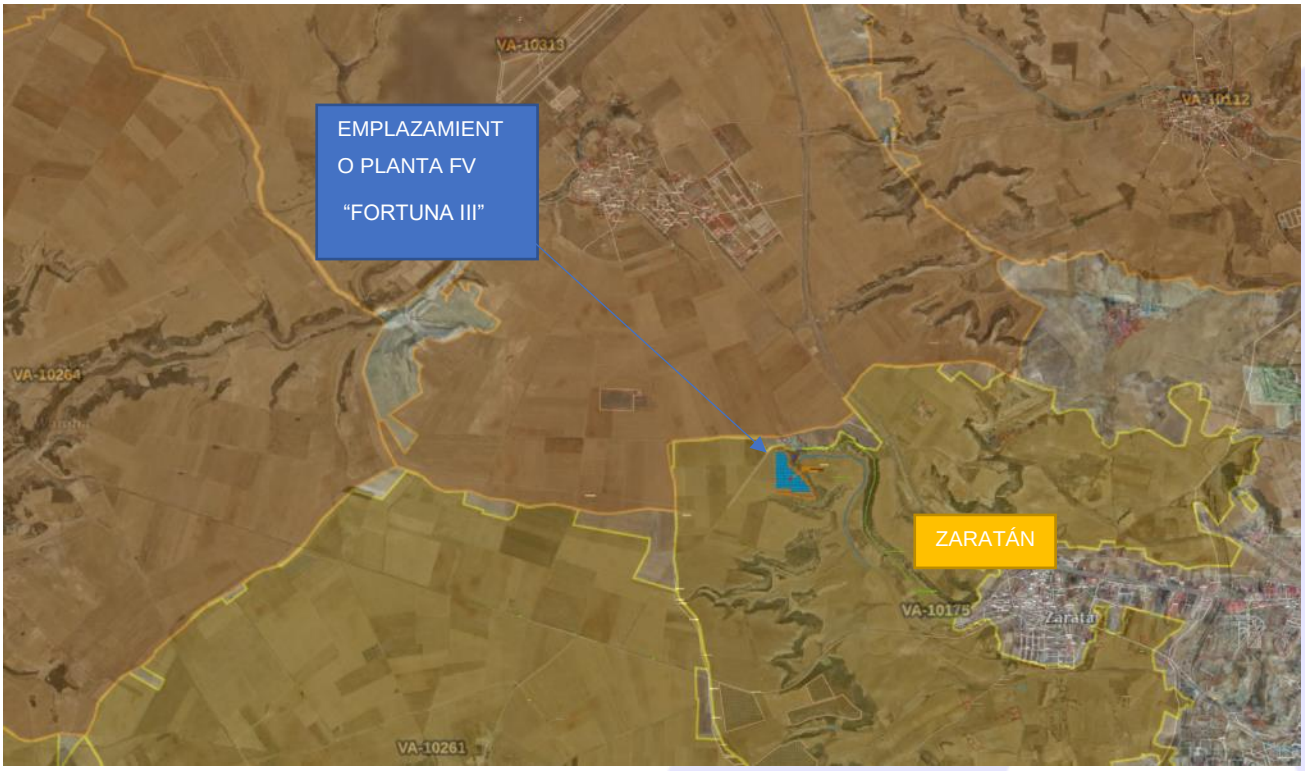
La implantación de la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" no invade ningún espacio protegido de los definidos y regulados a través de la ***Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.***

La instalación se localiza en parcelas con calificación de Suelo Rústico Común, no estando afectada ninguna parcela con calificación de Suelo Rústico con algún tipo de protección. Esto se puede observar en el plano del Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Zaratán, más concretamente en el apartado 01. Término O.01.

5.2.8 ZONA DE PROTECCIÓN COTO FEDERATIVO DE CAZA

La planta solar fotovoltaica "Fortuna III" y la línea eléctrica de alta tensión subterránea de 13,2kV que evacúa en la red de distribución la energía producida por la planta se encuentran ubicadas dentro del coto federativo de caza "San Cristóbal" con matrícula VA-10175, propiedad de la Asociación de Agricultores y Ganaderos de Zaratán, que comprende una superficie de 2.006,70Ha tal y como se muestra en la siguiente imagen.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195



6 CRITERIOS DE DISEÑO

6.1 CONSIDERACIONES DE PARTIDA

Para el diseño de la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III", se detallan los datos aportados por el cliente para la realización del layout de la instalación solar fotovoltaica con seguidores:

- Potencia pico instalada: 6,25 MWp
- Potencia nominal en el punto de conexión (POI) (capacidad de acceso): 4,9 MWnom
- Potencia nominal instalada: 4,8 MWn
- Modelo de módulo fotovoltaico: Fabricante TW SOLAR, modelo TW 570 MBGT-M10-TNC-144-D. Módulo FV bifacial de 570 Wp.
- Inversores: Fabricante Sungrow, modelo SG350HX. Equipo de potencia nominal 320 kW (40ºC).
- Transformador de distribución interna: Fabricante Schneider Electric, modelo gama Trihal 0,8/13,2kV de potencia 1.250kVA, 1.600KVA, 2000KVA
- Transformador de distribución interna: Fabricante Schneider Electric, modelo gama Trihal 0,4/13,2kV de potencia 50kVA (SSAA)
- Seguidor fotovoltaico: Fabricante STInorland, modelo Seguidor solar STI-H250.
- Pitch (distancia entre ejes): 5,8 metros.

La configuración final será esta o similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología existente en el momento de su construcción.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

6.2 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En base a las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la instalación solar fotovoltaica con los siguientes criterios:

- Maximizar el área ocupada, respetando las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.

6.3 DISEÑO ELÉCTRICO

- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de DC (1.500 Vcc).
- La red de media tensión que conecta los centros de transformación con la evacuación se realizará con cableado de aluminio teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito, en ningún caso sobrepasando una caída de tensión media superior a 1,0%.
- El nivel de tensión considerado para la media tensión es de 13,2 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo. Teniendo en cuenta el nivel de tensión y potencia de la instalación fotovoltaica, las agrupaciones de las líneas de media tensión no superarán los 30 MVA aproximadamente.

6.4 DISEÑO CIVIL

- Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen los paneles.
- Para los viales internos se realizan nuevos caminos de 10m de ancho horizontales y verticales. Se ha tenido en cuenta que conecten todos los centros de transformación.
- Se han considerado hincado directo de perfiles como cimentación para la estructura fotovoltaica.
- Se ha considerado una red de drenaje perimetral y otra red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.
- Se ha tenido en cuenta una distancia entre ejes de filas de seguidores (pitch) de 5,8 metros, quedando un espacio libre entre filas de 0,5 metros aproximadamente.
- El cableado DC entre los módulos será fijado a la estructura.
- oporte y directamente enterrados en zanja hasta la entrada del inversor.
- El cableado de media tensión será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El cableado perimetral del sistema de seguridad será diseñado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- Serán instaladas arquetas en todos los cruces de cableado. Las dimensiones de las arquetas serán diseñadas acorde con el número de cables y las dimensiones de las zanjas.

- El sistema de puesta a tierra de la instalación conectará los elementos metálicos a tierra de: estructuras fotovoltaicas, bandeja metálica, centros de transformación, sistema de seguridad, vallado perimetral, etc. Llevando el cable directamente enterrado en las zanjas de baja y media tensión.

7 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La instalación solar fotovoltaica propuesta convierte la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares fotovoltaicos instalados en un sistema de seguidores solares. La energía eléctrica de corriente continua (DC) producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna (CA) a través de los inversores, y luego el transformador adecúa el nivel de voltaje para inyectarla en la red de media tensión subterránea de 13,2kV interna de la planta. La red interna de media tensión de la planta de 13,2kV evacúa la energía mediante una línea subterránea de alta tensión LSAT que une los parques fotovoltaicos con la ST Valladolid.

Los componentes principales que forman el núcleo tecnológico de la instalación son:

- Generador fotovoltaico.
- Seguidor.
- Inversor.
- Centro de transformación (CT).
- Sistema conexiones eléctricas.
- Protecciones eléctricas.
- Infraestructura evacuación.

Además de los componentes principales, la instalación contará con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema anti-incendios, etc.) que serán definidos en una fase posterior del proyecto.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permite aislar eléctricamente la instalación fotovoltaica del resto de la red eléctrica. De cualquier modo, las características principales de los equipos, cableado y protecciones se especificarán a lo largo del presente documento.

Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de tipo básico Clase II en lo que afecta a equipos (módulos FV e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión…). En este apartado exceptuaremos el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorpora todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

La potencia de diseño de la instalación será la marcada por la suma de las potencias de salida de los inversores que componen la instalación.

Puesto que se trata de una instalación conectada a red, y el objetivo final de la instalación es vender la energía eléctrica generada, se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía producida.

7.1 DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

La relación entre la potencia fotovoltaica instalada de módulos y la potencia nominal del inversor suele estar comprendida entre 1 y 1,35, siendo 1,30 la relación de la instalación solar fotovoltaica “FORTUNA III”. La elección del factor de dimensionado viene determinada, principalmente, por las características de irradiancia y temperatura de la ubicación, la disposición de los módulos, las características de los equipos empleados y la retribución por la generación de energía.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Para seleccionar el factor de dimensionado que optimiza la captación de energía en relación a los metros cuadrados de captación instalados, se han considerado las características eléctricas de entrada del inversor seleccionado, así como las posibles pérdidas de energía que puedan aparecer en el tramo comprendido entre el generador fotovoltaico y el inversor (temperatura de operación, sombreados parciales, suciedad de los módulos, dispersión de parámetros, efecto Joule en el cableado de DC, etc.). En el presente proyecto se ha utilizado un modelo de panel fotovoltaico para dos modelos de inversores diferentes, por lo que se definen los dimensionados que se han realizado para ambos.

Se ha optado por una configuración con inversor de string multi MPPT a partir de un inversor trifásico del fabricante Sungrow, modelo SG350HX. Para adaptar la tensión de salida del inversor (0,8kV) a la tensión de la red de media tensión de la planta (13,2kV) se utiliza un transformador 0,8/13,2kV. El rango de tensión del lado de corriente continua de trabajo del inversor seleccionado en máxima potencia es de 500-1.500 V.

El inversor trifásico de string multi MPPT marca SUNGROW modelo SG350HX tiene el siguiente diagrama de circuito:

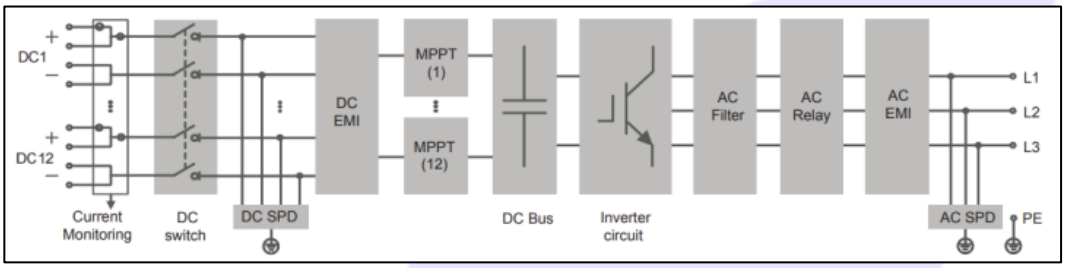


DIAGRAMA DE CIRCUITO SG350HX

7.2 NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS FV POR SERIE

El número máximo de módulos FV conectados en serie en un solo string viene limitado por la tensión máxima en vacío de entrada al inversor. Ésta se corresponde con la tensión de circuito abierto del generador FV cuando la temperatura del módulo es mínima, esto es, en condiciones de baja irradiancia y mínima temperatura ambiente. Para la ubicación de la instalación, se considera una temperatura mínima ambiente de -5 ºC y se conocen los siguientes datos del módulo FV y del inversor.

- Voltaje de circuito abierto (Voc) del módulo FV: 51,07 V
- Temperatura en condiciones estándar de estudio del módulo FV: 25 ºC
- Coeficiente de temperatura de la tensión en circuito abierto del módulo FV: -0,25 % / ºC
- Tensión máxima DC de entrada del inversor: 1500 V

Aplicando la siguiente fórmula, la tensión en vacío será:

$$Voc\ máx\ mód\ FV(-5ºC) = Voc + (\Delta T^{a}) \cdot (-0{,}26\ \% / ºC) \cdot (Voc) / 100$$

$$Voc\ máx\ mód\ FV(-5ºC) = 51{,}07 + (-5 - 25\ ºC) \cdot (-0{,}25\ \% / ºC) \cdot (45{,}6) / 100$$

$$Voc\ máx\ mód\ FV(-5ºC) = 54{,}90\ V$$

Entonces, el número máximo de módulos FV que se pueden instalar en serie son:

$$Nº\ de\ módulos\ FV = \frac{Tensión\ máxima\ de\ entrada\ del\ inversor}{Tensión\ vacio\ del\ módulo\ FV}$$

$$Nº\ de\ módulos\ FV = \frac{1500\ V}{54{,}90\ V} = 27{,}32\ \approx 27\ módulos\ FV$$

Por lo tanto, en estas condiciones, es posible configurar en serie un máximo de 27 módulos FV. Se fija en 30 módulos FV en serie por string.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

7.3 NÚMERO MÍNIMO DE MÓDULOS FV POR SERIE PARA SEGUIDOR MPPT

El número mínimo de módulos FV por serie está limitado por la tensión mínima de entrada al inversor en la que consigue el seguimiento del punto de máxima potencia. El valor mínimo de la tensión de entrada al inversor debe ser menor o igual que la tensión de máxima potencia mínima del generador FV que corresponde cuando la temperatura ambiente es relativamente elevada. Para la ubicación de la instalación, consideramos una temperatura máxima ambiente de 60 ºC y se conocen los datos del módulo FV y del inversor.

- Tensión MPPT del módulo FV: 42,7 V
- Temperatura en condiciones estándar de estudio del módulo FV: 25 ºC
- Coeficiente de temperatura de la potencia del punto MPPT del módulo FV: -0,30 % / ºC
- Tensión mínima CC de entrada del inversor: 500 V

Se supone que la I_{MPPT} del módulo se mantiene constante con la variación de la temperatura, por lo que el coeficiente de temperatura de la potencia del punto MPPT se considera igual al del coeficiente de temperatura de la tensión en el punto de máxima potencia V_{MPPT}.

Aplicando la siguiente fórmula, la tensión mpp mínima será:

$$Vmpp\ mín\ mód\ FV = Vmpp + (\Delta T^{a}) \cdot (-0{,}34\ \%\ /\ ºC) \cdot (Vmpp)\ /\ 100$$

$$Vmpp\ mín\ mód\ FV = 42{,}7 + (60 - 25\ ºC) \cdot (-0{,}30\ \%\ /\ ºC) \cdot (42{,}7)\ /\ 100$$

$$Vmpp\ mín\ mód\ FV = 38{,}21\ V$$

entonces, se comprueba que para 27 módulos FV conectados en serie se cumple la tensión mínima de entrada DC al inversor:

$$Tensión\ mínima\ entrada\ DC\ inversor < Tensión\ mpp\ mínima\ módulo\ FV \cdot Nº\ de\ módulos\ FV$$

$$Tensión\ mínima\ entrada\ DC\ inversor\ (500\ V) < 38{,}21 \cdot 27$$

$$Tensión\ mínima\ entrada\ DC\ inversor\ (600\ V) < 1.031{,}67\ V$$

Por lo tanto, se cumple.

7.4 NÚMERO MÁXIMO DE MÓDULOS FV POR SERIE PARA SEGUIDOR MPPT

El número máximo de módulos FV por serie para trabajar dentro del rango del seguidor MPPT está limitado por la tensión máxima de entrada al inversor en la que consigue el seguimiento del punto de máxima potencia. El valor máximo de la tensión de entrada al inversor debe ser mayor o igual que la tensión de máxima potencia máxima del generador FV que corresponde cuando la temperatura ambiente es relativamente baja. Para la ubicación de la instalación, consideramos una temperatura mínima ambiente mínima de -5 ºC y conociendo los datos del módulo FV y del inversor.

- Tensión MPPT del módulo FV: 42,7 V
- Temperatura en condiciones estándar de estudio del módulo FV: 25 ºC
- Coeficiente de temperatura de la potencia del punto MPPT del módulo FV: -0,30 % / ºC
- Tensión máxima CC de entrada del inversor: 1.500V

Se supone que la I_{MPPT} del módulo se mantiene constante con la variación de la temperatura, por lo que el coeficiente de temperatura de la potencia del punto MPPT se considera igual al del coeficiente de temperatura de V_{MPPT}.

Aplicando la siguiente fórmula, la tensión mpp mínima será:

$$Vmpp\ max\ mód\ FV = Vmpp + (\Delta T^{a}) \cdot (-0{,}34\ \%\ /\ ºC) \cdot (Vmpp)\ /\ 100$$

$$Vmpp\ max\ mód\ FV = 42.7 + (-5 - 25\ ºC) \cdot (-0{,}30\ \%\ /\ ºC) \cdot (42.7)\ /\ 100$$

$$Vmpp\ mín\ mód\ FV = 46{,}54\ V$$

entonces, el máximo de módulos FV conectados en serie para que el string se encuentre dentro del rango de tensiones del seguidor MPPT es:

$$\frac{V_{MPPT\ INV\ MAX}}{V_{MPPT\ MAX\ MOD}} = \frac{1.500V}{46{,}54V} = 32{,}22 \approx 32$$

En cualquier caso, no es posible conectar más de 27 módulos en serie por cada string dadas las características del inversor y panel fotovoltaico.

Por lo tanto, es posible configurar un string de 27 módulos, por lo que ese será el tamaño del string.

7.5 NÚMERO DE STRINGS EN PARALELO

El número máximo de strings en paralelo está condicionado por la máxima corriente de entrada admisible por el inversor (420 A para el equipo SG350HX para poder realizar el seguimiento MPPT). Conociendo la intensidad del módulo FV se obtiene la intensidad que se genera en el string.

- Intensidad MPPT del módulo FV: ⟶ 13,39 A Intensidad mpp del string: 13,39 A

entonces, se comprueba cuantos strings se puede conectar en paralelo al inversor.

$$Nº\ máximo\ de\ strings\ por\ inversor\ \mathrm{SG350HX} = \frac{Intensidad\ máxima\ entrada\ inversor\ \mathrm{SG250HX}}{Intensidad\ de\ string}$$

$$Nº\ máximo\ de\ strings\ por\ inversor\ \mathrm{SG250HX} = \frac{420\ \mathrm{A}}{13{,}39\ A} = 31{,}36\ \approx 31\ strings\ máximo$$

El modelo de inversor SUNGROW SG350HX cuenta con 14 seguidores de MPPT con posibilidad de conectar 2 strings diferentes a cada uno, teniendo 28 entradas cada inversor. Si se tiene en cuenta que cada seguidor MPPT admite 30A máximo, se determina el número máximo de strings a conectar por MPPT:

$$Nº\ máximo\ de\ strings\ por\ seguidor\ MPPT = \frac{Intensidad\ máxima\ entrada\ seguidor\ MPPT}{Intensidad\ de\ string} = \frac{30}{13{,}39} = 2{,}38 \approx 2$$

Por lo tanto, solamente podrá conectarse dos string por cada MPPT, permitiendo conectar un máximo de 28 strings por cada inversor.

Con esto, se indica el número máximo de strings a conectar en paralelo en el inversor SG350HX para permitir que el seguidor del punto de máxima potencia funcione correctamente.

El número máximo de strings a conectar en paralelo mediante el criterio de la corriente de cortocircuito está condicionado por la máxima corriente de entrada admisible de cortocircuito del inversor (840A para el equipo SG350HX). Conociendo la intensidad de cortocircuito del módulo FV se obtiene la intensidad de cortocircuito que se genera en el string.

- Intensidad CC del módulo FV: ⟶ 18,51 A Intensidad SC del string: 18,51 A

entonces, se comprueba cuantos strings se pueden conectar en paralelo al inversor.

$$Nº\ máximo\ de\ strings\ CC\ por\ inversor\ \mathrm{SG350HX} = \frac{Intensidad\ máxima\ CC\ entrada\ inversor\ \mathrm{SG250HX}}{Intensidad\ de\ string\ CC}$$

$$Nº\ máximo\ de\ strings\ por\ inversor\ \mathrm{S350HX} = \frac{840\ \mathrm{A}}{14{,}17\ A} = 59{,}28\ \approx 59\ strings\ máximo$$

Para evitar la sobrecarga del inversor se introducirán 28 o 26 strings en paralelo al inversor.

Finalmente, **el inversor quedará configurado mediante 28 strings en paralelo de 27 paneles fotovoltaicos en serie por cada string**.

También se utilizará la configuración mediante 26 strings en paralelo de 27 paneles fotovoltaicos en serie por cada string.

Ambas configuraciones estarán presentes en los parques fotovoltaicos con el fin de conseguir que la relación entre la potencia fotovoltaica instalada de módulos y la potencia nominal del inversor sea de 1,30.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

7.6 CONFIGURACIÓN ELÉCTRICA

La configuración eléctrica de la instalación fotovoltaica será la siguiente:

Para FORTUNA III

- 15 inversores SUNGROW SG350HX con una potencia máxima de salida de 320 kW.
- 2 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,8/13,2kV con una potencia de 1.250kVA.
- 1 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,8/13,2kV con una potencia de 2.000kVA.
- 1 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,8/13,2kV con una potencia de 1.600kVA.
- 1 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,4/13,2kV con una potencia de 50kVA (SSAA).

En total se han instalado 10.962 módulos FV de 570 Wp para conseguir un total de 6,25 MWp. La potencia en el punto de conexión (PoE) limitada es de 4,8 MW, esta limitación se realizará electrónicamente mediante un dispositivo denominado “Power Plant Controller - PPC”. El PPC es capaz de monitorizar las medidas en el punto de interconexión y controlar el funcionamiento de los inversores solares. Dicho equipo trabaja como una interfaz para el controlador de red o sistema SCADA y gestiona la información que es enviada continuamente de los analizadores de red que miden en el PoE.

La configuración eléctrica de baja tensión de la instalación solar fotovoltaica será la siguiente:

- 15 inversores SG350HX con 28 o 26 strings de 27 paneles conectados en paralelo en cada inversor.

De esta forma las potencias nominales y pico de cada centro de transformación serán las siguientes:

CT	*MODELO*	*POTENCIA NOMINAL CT (kVA)*	*INVERSORES POR CT*	*POTENCIA PICO (kWp)*
CT1	SCHNEIDER TRIHAL 0,8/13,2kV	1.250	3	1.200,42
CT2	SCHNEIDER TRIHAL 0,8/13,2kV	1.250	5	2062,26
CT3	SCHNEIDER TRIHAL 0,8/13,2kV	2.000	4	1723,68
CT4	SCHNEIDER TRIHAL 0,8/13,2kV	1600	3	1261,98
TOTAL		***6.100***	***15***	***6.248,34***

Cada centro de transformación evacúa la energía hacia la red de media tensión 13,2kV de la planta.

Los cálculos eléctricos realizados para esta instalación se muestran en el Documento II “Cálculos eléctricos” del presente proyecto.

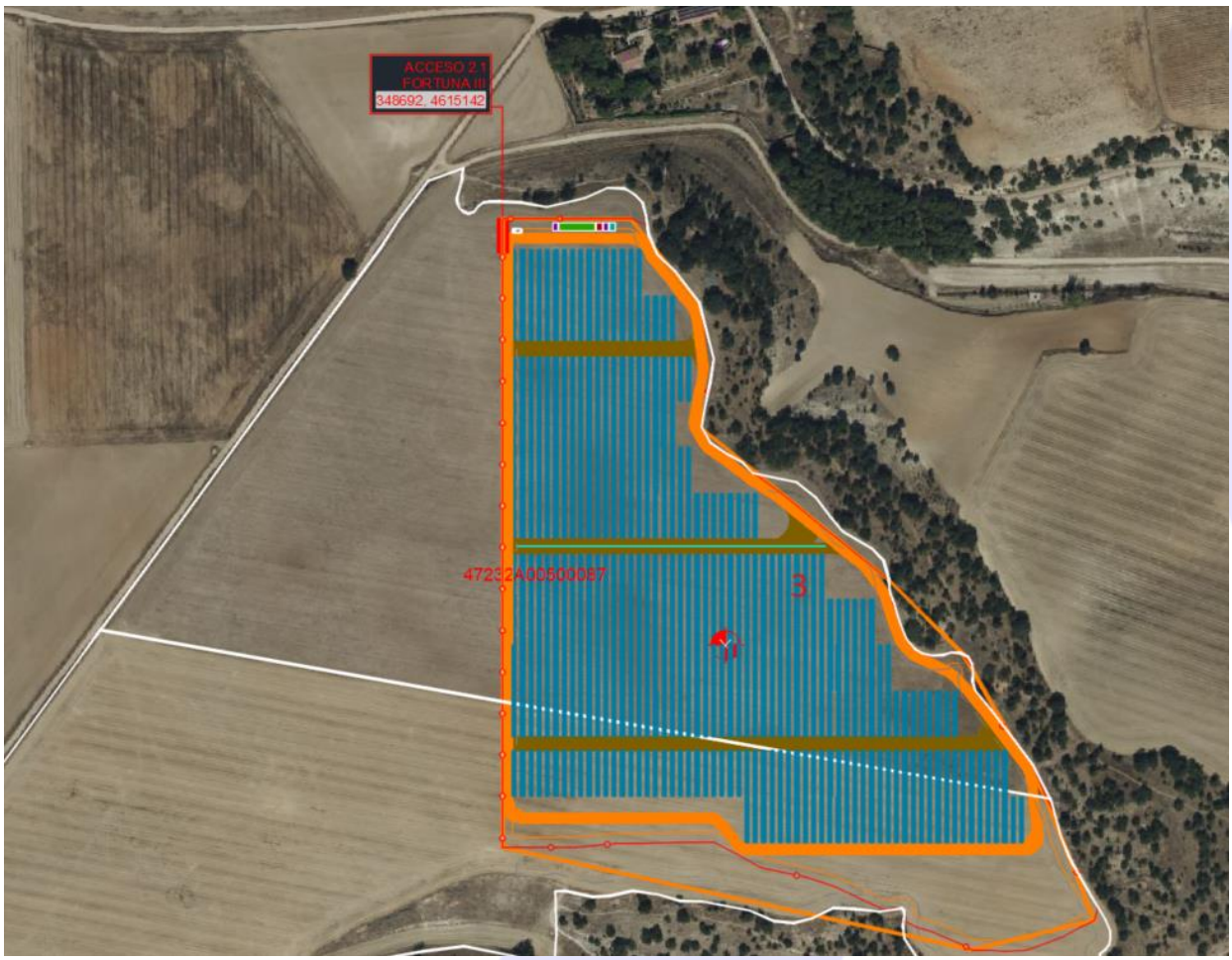
La configuración final será esta o similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología existente en el momento de su construcción.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

7.7 LAYOUT

7.7.1 LAYOUT "FORTUNA III"

A continuación, se muestra una imagen correspondiente al Layout propuesto para la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III"



LAYOUT PSFV - FORTUNA III

7.8 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 3.360 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o "strings".

Para este proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Los módulos seleccionados para este proyecto tendrán unas dimensiones de 2.278 x 1.134 mm, capaces de entregar una potencia de 570 Wp en condiciones estándar.

7.8.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MÓDULO FOTOVOLTAICO

El fabricante del módulo será TW SOLAR, modelo TW570MBGTM10TNC-144-D de 570Wp y tendrá las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		*UNIDADES*
Potencia	570	Wp
Corriente de máxima potencia (impp)	13,39	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	42,7	V
Corriente de cortocircuito (Icc)	14,17	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	51,07	V
Eficiencia del módulo	22,1	%
Tensión máxima del sistema (Vdc)	1.500	V



TW570MBGTM10TNC-144-D de 570Wp

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF: - B 47 378 195

Electrical Characteristics (STC)

Module type: TW***MBGT-144-D					
Maximum power: Pm (W)	550	555	560	565	570
Open circuit voltage: Voc (V)	50.27	50.47	50.67	50.87	51.07
Short circuit current: Isc (A)	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17
Voltage at maximum power point: Vm (V)	41.57	41.86	42.14	42.42	42.70
Current at maximum power point: Im (A)	13.23	13.27	13.31	13.35	13.39
Module efficiency: η (%)	21.3	21.5	21.7	21.9	22.1
STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25℃, Air Mass1.5, Measuring tolerance: ±3%					

Electrical Characteristics (NMOT)

Maximum power: Pm (W)	414.0	417.0	421.0	425.0	429.0
Open circuit voltage: Voc (V)	47.75	47.94	48.13	48.32	48.51
Short circuit current: Isc (A)	11.31	11.36	11.41	11.46	11.50
Voltage at maximum power point: Vm (V)	39.13	39.26	39.39	39.52	39.65
Current at maximum power point: Im (A)	10.57	10.63	10.69	10.75	10.81
NMOT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20 ℃, Wind Speed 1m/s					

Electrical characteristics with different power bin(reference to different Irradiance ratio)

5%	Maximum power: Pm (W)	577.5	582.8	588.0	593.3	598.5
	Module efficiency: η (%)	22.4	22.6	22.8	23.0	23.2
15%	Maximum power: Pm (W)	632.5	638.3	644.0	649.8	655.5
	Module efficiency: η (%)	24.5	24.7	24.9	25.2	25.4
25%	Maximum power: Pm (W)	687.5	693.8	700.0	706.3	712.5
	Module efficiency: η (%)	26.6	26.9	27.1	27.3	27.6

Mechanical Parameters

Cells	N-TNC
Orientation	144 (6×24)
Size	2278±2×1134±2×35mm
Weight	32.7kg
Front Glass	2.0mm high transmittance, AR coated heat strengthened glass
Rear Glass	2.0mm high transmittance, heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Junction Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0mm², Positive: 280mm, Negitive: 280mm, length can be customized
Connector	MC4 Compatible or MC4 original
Wind/Snow Load	2400Pa/5400Pa
Packaging	31pcs per pallet, 620pcs per 40'HC

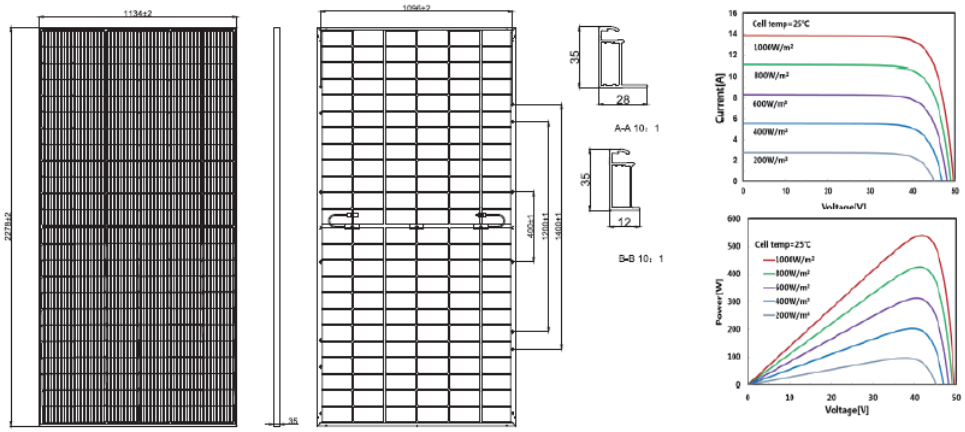
Operating Parameters

Operational Temperature	-40℃~+85℃
Maximum System Voltage	1500V DC
Maximum Series Fuse Rating	30A
Power Output Tolerance	0~+5W
Bifaciality	80±5%

Temperature Ratings

Temperature Coefficient (Pmax)	-0.30%/℃
Temperature Coefficient (Voc)	-0.25%/℃
Temperature Coefficient (Isc)	0.04%/℃
NMOT	43±2℃

Drawings (Unit: mm)



C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

7.9 INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión (0,8kV) a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor la energía se derivará al centro de transformación, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión (13,2kV) de la instalación.

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (mpp).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada.

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones.
    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
    - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo (800V), el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
    - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
    - Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
    - Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
    - Temperatura elevada. El inversor dispone de refrigeración forzada con termóstato proporcional que controla la velocidad de los ventiladores.
    - El inversor incluye fusibles en la entrada de DC e interruptor automático en la salida AC.
    - Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

El inversor proyectado para la instalación solar fotovoltaica es del fabricante Sungrow, modelo SG250HX. Las principales características son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		SG350HX
INPUT	Rango de tensión en mpp (Vdc)	500 – 1.500
	Tensión máxima (Vdc)	1.500
	Corriente máxima (A)	420
	Nº de entradas en DC	2x14
OUTPUT	Potencia (kVA @ 40ºC)	320
	Tensión nominal (Vac)	800
	Frecuencia nominal	50
RENDIMIENTO	Máximo (%)	99,2
	Europeo (%)	98,8

La salida AC del inversor se acopla directamente a un centro de transformación elevador de tensión 0,8/13,2kV, evacuando así la energía eléctrica producida hacia la red eléctrica interna de media tensión de la planta (MT) de 13,2Kv.

7.10 ESTRUCTURA SOPORTE DE MÓDULOS (SEGUIDOR SOLAR)

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 20 m/s que coloca los módulos fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con perforación o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor 1V (1 módulo FV colocado de forma vertical).

La estructura mantendrá las siguientes características:

- La composición de los seguidores será de 27 módulos FV
- La distancia máxima de la estructura al terreno será menor de 3m.
- Los seguidores serán autoalimentados mediante conjunto panel fotovoltaico.
- Los seguidores portarán comunicación Wireless.

Los seguidores proyectados para la instalación solar fotovoltaica son del fabricante BRAUX, modelo Seguidor Solar BRAUX 1V.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

FORTUNA III

En total se instalarán 406 seguidores de 27 paneles. Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación.

CARACTERÍSTICAS	*ESTRUCTURA*
Número de ejes	1
Eje de giro	Horizontal (Norte – Sur)
Seguimiento solar	Este - Oeste
N.º de módulos por seguidor	27
Ángulo rotación	+/- 60º
Longitud de la fila	~ 30,62 m
Paso entre seguidores (Pitch)	5,8 m



Seguidor Solar BRAUX 1V

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos FV soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos FV (en el caso de que aplique).
- Solicitación por sismo según la normativa de aplicación.

7.11 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación son edificios, contenedores prefabricados o plataformas que albergan los equipos encargados de concentrar, transformar y elevar la tensión de la energía generada en los sub-campos fotovoltaicos.

Un centro de transformación típico deberá incluir, al menos:

- Transformador/es de potencia BT / MT.
- Armarios de MT.

- Cuadros eléctricos principales.
- Transformadores de SSAA (en caso de ser necesario).

Los centros de transformación serán provistos por SCHNEIDER ELECTRIC, modelo gama Trihal 0,8/13,2kV de potencia, 1.000kVA, 1250kVA, 1600kVA, 2.000kVA.



Gama Trihal MT/BT

Todos los centros de trasformación estarán asociados a las celdas de MT necesarias para su protección y distribución de energía en un sistema de 13,2 kV.

En el plano "ESQUEMA DE MT" se puede ver el detalle de las estaciones de potencia utilizadas en este proyecto.

7.11.1 TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la red de MT, la instalación solar fotovoltaica tendrá un total de dos transformadores de 0,8/13,2 kV.

Los transformadores encargados de elevar la tensión de salida de los inversores hasta la tensión de la red de MT tendrán las siguientes potencias nominales:

FORTUNA III

- 2 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,8/13,2kV con una potencia de 1.250kVA.
- 1 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,8/13,2kV con una potencia de 2.000kVA.
- 1 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,8/13,2kV con una potencia de 1.600kVA.
- 1 transformador SCHNEIDER ELECTRIC TRIHAL 0,4/13,2kV con una potencia de 50kVA (SSAA).

Trihal es un transformador trifásico de tipo seco con bobinados de media tensión encapsulados y moldeados al vacío en una resina de épóxy que contiene una carga activa. Trihal es un transformador de tipo interior. En el caso de transformadores con aislamiento en aceite existirá un cubeto de retención del aceite cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

El devanado primario estará marcado permanentemente con U, V y W y el devanado secundario con u, v y w.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

7.11.2 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN (MT)

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección.

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, permiten una operación segura y sencilla, tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla.

Las celdas contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

La instalación solar fotovoltaica dispondrá de centros de transformación para un sistema con un nivel de tensión de 13,2 kV.

Cada centro de transformación dispondrá de la siguiente configuración de celdas de Media Tensión:

- 2 x Celdas de línea:
    - 1 x Salida con interruptor / seccionador en carga.
    - 1 x Entrada con interruptor / seccionador en carga.

Las celdas de entrada y salida serán marca SCHNEIDER modelo GAMA SM6 IM (375 mm) con un poder de corte de 16kA y una tensión admisible de 24kV para una intensidad admisible de 400A.

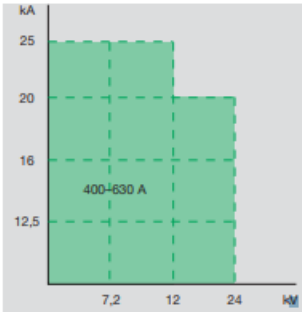
IM (375 mm)
Llegada o salida de línea



C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

CIF.: - B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Características eléctricas



Equipo base:

- Interruptor-seccionador (SF6).
- Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre (SF6).
- Juego de barras tripolar.
- Mando CIT manual.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Bornes para conexión de cable seco unipolar de sección igual o inferior a 400 mm².

- 1 o 3 transformadores de intensidad tipo ARM2/N2F.

Variantes:

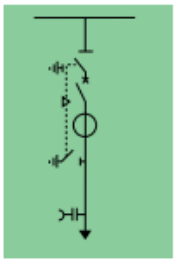
- Mandos CI1 y CI2 (manuales o motorizados).
- Juego de barras tripolar de 1.250 A.
- Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).

- Preparación para conexión inferior de 2 cables unipolares secos por fase hasta 240 mm².
- Preparada para alojar 3 autoválvulas.

- 1 x Celda de protección para el transformador.

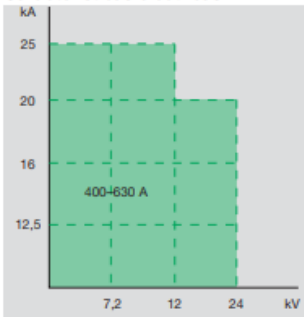
Las celdas de protección serán marca SCHNEIDER modelo GAMA SM6 DM1-C (750 mm) con un poder de corte de 16kA y una tensión admisible de 24kV para una intensidad admisible de 400A.

DM1-C (750 mm)
Interruptor automático protección transformador o salida de línea



C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Características eléctricas



Equipo base:

- Interruptor automático Fluarc SF1.
- Seccionador (SF6).
- Preparada para alojar 3 toroidales o 3 transformadores* de intensidad de protección.
- Juego de barras tripolar.
- Mando interruptor automático RI manual.
- Mando seccionador CS1 manual dependiente.
- Seccionador de puesta a tierra superior sin poder de cierre (enclavamiento de panel).

- Bornes de conexión para cable unipolar seco de sección inferior o igual a 150 mm².
- Seccionador de puesta a tierra inferior con poder de cierre (mando CC).
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.
- Juego de barras tripolar para salida inferior derecha, o preparación para salida de cable unipolar seco de sección inferior o igual a 150 mm².
- Juego de barras tripolar para salida inferior izquierda.

Variantes:

- Preparación para cable distinto del cable unipolar seco (consultar).
- Cubeta para salida de cable unipolar seco con la configuración:
  - 1 cable/fase hasta 630 mm².
  - 2 cables/fase hasta 240 mm².
  - 2 cables/fase hasta 400 mm².
- Preparación para conexión inferior de 2 cables unipolares secos por fase hasta 150 mm².
- Cubeta para salida de cable unipolar seco de 150 mm² < sección ≤ 240 mm².

- Juego de barras tripolar de 1.250 A.
- Preparación para salida inferior derecha o izquierda con cable para toroidales**.
- Dispositivo con bloque de 3 lámparas de presencia de tensión.

Las características constructivas y de diseño de las celdas responden a los siguientes valores nominales:

	CARACTERÍSTICAS
Tensión nominal	20 kV
Tensión máxima de servicio	24 kV
Tensión de ensayo a frecuencia industrial, 50 Hz	50 kV
Tensión de ensayo a onda de choque tipo rayo	145 kV
Corriente admisible asignada de corta duración 3s	16 kA
Corriente asignada en servicio continuo del embarrado	400
Corriente asignada en servicio continuo de las derivaciones	200 / 630
Frecuencia	50 Hz

7.11.3 INSTALACIONES SECUNDARIAS: ALUMBRADO Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se dispondrá de un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará el centro de transformación.

Si se utilizan transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros, etc.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300°C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1.000 kVA en cualquiera o mayor de 4.000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de esta. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

7.12 SISTEMA DE CONEXIONES ELÉCTRICAS

Según la naturaleza de la corriente, la instalación fotovoltaica está dividida eléctricamente en dos tramos: tramo de corriente continua (hasta el inversor) y tramo de corriente alterna (tras realizar el conveniente acondicionamiento de potencia en el inversor).

7.12.1 SISTEMA DE CORRIENTE CONTINUA (DC)

El sistema de DC incluye el siguiente equipamiento:

- Cableado.
- Inversor.

El diseño y dimensionado del sistema de DC para la instalación solar fotovoltaica cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente.

7.12.1.1 Cableado de DC

El circuito de corriente continua consta de cable polo positivo y negativo. Este cableado se dispone a la intemperie o directamente enterrado, canalizado en bandejas, fijado directamente a la estructura o enterrado mediante tubo aislante de PVC o similar.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

Los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

Los cables de CC propuestos cumplen los criterios de una caída máxima de tensión del 1,5% desde los strings hasta el transformador 0,8/13,2kV tal y como se indica en el punto 5 de la ITC-BT-40 del REBT.

El cable de DC se puede dividir en cable de exterior y cable enterrado.

Cable para exterior

El cable de string es el cable de DC especialmente diseñado para instalaciones fotovoltaicas al aire libre y se utilizará para cablear los strings de módulos fotovoltaicos hasta el inversor. Los cables irán fijados a la estructura mediante bridas o a un cable fiador de acero.

Los cables deben ser 1/1,5 kV (Uo = 1,8 kV) conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioletas, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de DC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 de máximo 10 mm2 con protección solar UV especial (ZZ-F).

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de DC (1.500 Vcc).

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Cable enterrado

Desde el string hasta la entrada del inversor habrá tramos que se tenderán enterrados en zanjas, y será cable enterrado directamente.

Este tramo de cable de corriente continua estará formado por cable de cobre, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC (Uo = 1,8 kV). Las secciones tipo a considerar para el cable enterrado serán máximo de 10 mm2.

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de DC (1.500 Vcc).

7.12.2 SISTEMA DE CORRIENTE ALTERNA (AC)

El sistema de AC incluirá el siguiente equipamiento principal:

- Cable de baja tensión (BT).
- Centro transformador.
- Aparamenta de BT.
- Transformador.
- Cables de media tensión (MT).
- Celdas de MT.

El sistema de AC de la instalación cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas, maximizando la eficiencia del complejo.

Se instalarán centros de transformación asociados a un inversor o a un conjunto de inversores, que adaptarán la tensión de salida del inversor (800V) al nivel de tensión de la red de media tensión de la planta (13,2kV). La red de media tensión de la planta evacuará la energía hacia la red de distribución I-DE.

El sistema de AC de la instalación cumplirá con lo establecido en códigos vigentes, normativa y leyes.

7.12.2.1 Cables de baja tensión (BT)

Los cables de AC de BT se emplearán para conectar el inversor con el centro de transformación.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

El conductor será de aluminio, tendrá flexibilidad de clase 5, dispondrá de aislamiento XLPE o HEPR, pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina y tendrán una sección de 240mm2 Al para la salida del inversor SG350HX. Irán directamente enterrados en zanjas.

7.12.2.2 Cables de media tensión (MT)

Para evacuar la potencia que evacúa cada centro de transformación, se instalará una red de media tensión formada por cables de un solo núcleo de 12/20 kV de aluminio. La red está diseñada como un sistema de antena que conecta los centros de transformación a la evacuación de la planta. Los cables de MT serán enterrados directamente en zanjas y tendrán un aislamiento seco.

El cable de media tensión será un solo cable de núcleo de aluminio, con capa semi-conductora extruida, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de cobre y lecho extrudido de poliolefina termoplástica.

Los cables de media tensión deben cumplir con las normas nacionales e internacionales relacionadas.

Las secciones seleccionadas para este proyecto serán de 95 y 150 mm2.

Los cables de media tensión de corriente alterna (AC) de los centros de transformación hacia el punto de evacuación se han calculado con una caída de tensión media máxima del 1 %. Además, el cable propuesto cumple los criterios de máxima intensidad según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

En el Documento II "Cálculos eléctricos" que se adjunta a este proyecto se detallan los cálculos realizados para la elección de los cables de media tensión.

7.13 PROTECCIONES

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La instalación solar fotovoltaica deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la instalación estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Los conductores de DC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de MPPT sin necesidad de protección.
- Dichos conductores estarán dotados de fusibles seccionadores rápidos, dimensionados al 125% de la intensidad de MPPT en cada una de las líneas que van al inversor.
- Se instalarán en la entrada DC de los inversores fusibles seccionadores para evitar corrientes inversas.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles y/o interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra sobretensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra.

7.14 PUESTAS A TIERRA

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 12 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el REBT, así como de las masas del resto del suministro.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la subestación (en caso de existir) y la instalación fotovoltaica, es decir, la red de tierra de la subestación y la red de tierra de la instalación fotovoltaica serán independientes y no estarán conectadas entre sí.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de la que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno. Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

cobre desnudo enterrado de 35 y 50 mm2 de sección con picas en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

7.15 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

7.16 MEDIDA

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora. Los puestos de los contadores se deberán señalizar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión.

Asimismo, se contará con un analizador de red con capacidad para medir en los dos sentidos en cada uno de los inversores. Este servirá para el control interno del parque fotovoltaico.

Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

7.17 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de control y monitorización de la instalación estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la instalación, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la instalación.

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un "sistema" con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.

El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la instalación, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la instalación, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada CT.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Remotas de Adquisición de E/S en la Subestación (en caso de existir).
- Medidores de Facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de accionamiento de los trackers
- Sistema de seguridad
- Sistema PCI

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la instalación solar fotovoltaica ubicado en el centro de protección y reparto de energía.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

Para el listado de señales a trabajar, los estados deben tratarse como señales dobles; asimismo debe tenerse en cuenta que la comunicación con el otro extremo es con equipos redundantes, dos IPs con las cuales comunicar.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de "protección" para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información para recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.

En la medida de lo posible se cablearán, a cada una de las unidades de control de posición, contactos libres de potencial directos de interruptores, seccionadores, protecciones, transformadores y, en definitiva, de todos los componentes de los cuales se solicite señalización, evitando en la medida de lo posible la utilización de contactos procedentes de relés auxiliares (esta opción sólo se considerará válida cuando se precisen más contactos libres de potencial que los disponibles en los equipos).

7.18 SEGURIDAD Y VIGILANCIA

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la instalación solar fotovoltaica.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la instalación, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente.

Todos los canales de CCTV irán grabados sobre disco duro, y el conexionado de los equipos grabadores será IP.

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de abertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal. Se instalarán cámaras de tipo domo en proximidad de los accesos a la instalación.

Serán válidas para instalaciones exteriores, a prueba de corrosión, agua, polvo y empañamiento de la lente.

Las cámaras se instalarán en lugares altos quedando a una altura sobre el nivel del suelo que sea suficiente para evitar obstáculos. También permitirán el cambio automático de color a blanco y negro cuando las condiciones de luminosidad sean bajas.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

Las lentes de las cámaras garantizarán imágenes nítidas y bien delineadas, por lo que los sistemas de lentes serán diseñados, dimensionados y configurados para operar en zonas en las que se ubicarán las cámaras, teniendo en cuenta la luminosidad del lugar, los requerimientos de zoom y las distancias mínima y máxima entre los objetos que se desean registrar y la cámara.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

7.19 DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE EVACUACIÓN

Como se indicaba en el objeto del proyecto, es importante señalar que la Instalación Solar Fotovoltaica “FORTUNA III” tendrá ocho centros de transformación que elevarán la tensión de 0,8kV a 13,2kV en el interior de las instalaciones. La red interna de media tensión de la planta de 13,2kV evacúa la energía mediante una línea subterránea de alta tensión LSAT que une los parques fotovoltaicos con la ST Valladolid.

7.20 LÍNEA DE TRANSMISIÓN 13,2 KV

Desde la red de media tensión interna de la planta “FORTUNA III” de 13,2kV hasta el punto de conexión situado en ST VALLADOLID se realizará una línea de evacuación de media tensión 13,2kV. Dicha línea no es objeto del presente proyecto.

La línea discurre por los términos municipales de la ciudad de Zaratán y Valladolid.

El tramo de línea subterránea tiene las siguientes características generales:

TENSIÓN NOMINAL	13,2 kV
TENSIÓN MÁS ELEVADA	24 kV
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR	9,6 MVA
POTENCIA MÁXIMA ADMISIBLE	10,27 MVA
Nº DE CIRCUITOS	1
Nº DE CONDUCTORES POR FASE	1
TIPO DE CONDUCTORES	HEPRZ1 12/20kV 3(1x400) mm2 Al H16
LONGITUD DE LA LÍNEA	8,773 km

8 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el proyecto de instalación solar fotovoltaica conectada a red.

Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Obra civil.
- Montaje mecánico.
- Montaje eléctrico.

8.1 OBRA CIVIL

8.1.1 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la instalación fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a seis meses.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la instalación, que serán removidas una vez finalizada:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán en contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

8.1.2 TOPOGRAFÍA

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la instalación, los viales de acceso, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de éstos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas “Global Navigation Satellite System” (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Siendo los más próximos a la planta fotovoltaica el “Villanubla I” y el de “Valdecarros” pertenecientes al municipio de Villanubla.

MUNICIPIO	PUNTO GEODÉSICO	COORDENADAS UTM (sistema de referencia ETRS89) Huso 30	
		X	Y
VILLANUBLA	VILLANUBLA I	346795,54	4618059,51
VILLANUBLA	VALDECARROS	351154,40	4616173,09

Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta “H” menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

8.1.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

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.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

8.2 OBRA CIVIL

8.2.1 INSTALACIONES PROVISIONALES

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la instalación fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a seis meses.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la instalación, que serán removidas una vez finalizada:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán en contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

8.2.2 TOPOGRAFÍA

Los trabajos de topografía comprenden el replanteo inicial de la instalación sobre el terreno para delimitar los límites de la instalación, los viales de acceso, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de éstos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas "Global Navigation Satellite System" (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Siendo los más próximos a la planta fotovoltaica el "Villanubla I" y el de "Valdecarros" pertenecientes al municipio de Villanubla.

MUNICIPIO	PUNTO GEODÉSICO	COORDENADAS UTM (sistema de referencia ETRS89) Huso 30	
		X	Y
VILLANUBLA	VILLANUBLA I	346795,54	4618059,51
VILLANUBLA	VALDECARROS	351154,40	4616173,09

Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta "H" menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.

8.2.3 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

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.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

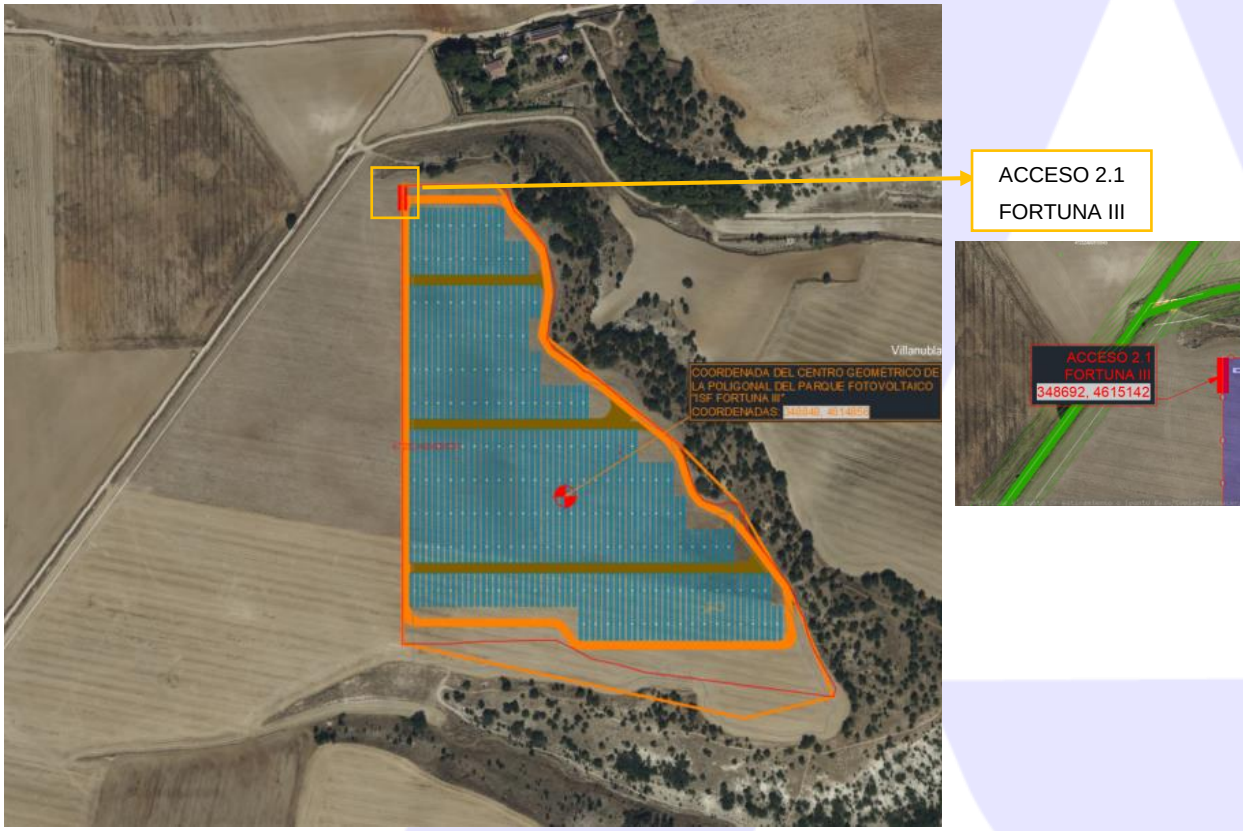
Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

8.2.4 VIALES DE ACCESO E INTERNOS

UTM30	*X*	*Y*
ACCESO Planta FV "FORTUNA III"	348692	4615142



Los viales interiores se destinarán a la conexión de los centros de transformación entre sí y el acceso a todas las estructuras solares FV y edificios que conforman la instalación.

La disposición del vial de acceso está condicionada por los caminos existentes, mientras que la disposición de los viales interiores en la instalación solar fotovoltaica se ha realizado considerando la disposición de los inversores fotovoltaicos y las estructuras solares asociados, así como la topografía del terreno.

Los viales interiores de la instalación solar fotovoltaica y de acceso a la instalación y a la subestación serán de 10 metros de ancho. La sección de los viales estará compuesta por una subbase de 25 cm de zahorra artificial compactado al 98% del Proctor Normal y

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

una base de 15 cm de zahorra artificial. Esta sección y su disposición general pueden verse en el plano “05 Viales - Detalles” adjunto a esta memoria.

Los viales internos tendrán una anchura de 10 metros permitiendo el acceso a maquinaria pesada y asegurando espacio para la manipulación de elementos.

8.2.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los movimientos de tierras para la adecuación del terreno tienen el objetivo de crear una superficie firme y homogénea, con compactación y resistencia mecánica adecuada que permita la ejecución de fundaciones y canalizaciones.

Las obras necesarias para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos que constituyen la instalación solar fotovoltaica, consisten en:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de seguidores solares con pendientes superiores al 10%.

Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.

8.2.6 DRENAJE

La instalación solar fotovoltaica contará con un sistema de drenaje para la evacuación de aguas pluviales.

El sistema de drenaje preliminar constará de cunetas en la zona perimetral y en los viales de la instalación solar fotovoltaica. Se debe realizar un estudio de la pluviometría de la zona con el objetivo calcular la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

8.2.7 VALLADO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación solar fotovoltaica contará con un vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado.

El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura mínima de 2,2 metros, según se indica en el Real Decreto 337/2014. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona. Además, deberá tener placas visibles de señalización para evitar la colisión de la avifauna de la zona. Tal y como se indica en la Orden FOM/1079/2006, de junio, el vallado se sitúa a una distancia mínima de 10 m respecto la instalación fotovoltaica.

8.2.8 SUMINISTRO DE EQUIPOS

Previo al montaje electromecánico de la instalación se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

8.2.9 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Las canalizaciones eléctricas se realizarán con los cables directamente enterrados bajo zanja en el caso de los conductores de media tensión. Las canalizaciones eléctricas irán directamente enterradas bajo zanja para el caso de los conductores que van desde los strings hasta los inversores y desde los inversores hasta los centros de transformación.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal. A continuación, se colocarán los circuitos de conducción eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con arena de río, material proveniente de la excavación que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso hormigón si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.

La red de cables de la instalación solar fotovoltaica estará compuesta por tendidos de potencia de baja y media tensión, red de tierras y datos, se realizará mediante conducciones en zanjas de diferente tamaño en función de los circuitos que discurren por su interior.

Constructivamente todas las zanjas relacionadas con la conducción de cableado serán según se indica en los planos "ZANJAS DC" y "ZANJAS AC" a excepción de las zanjas de red de tierras.

8.3 MONTAJE MECÁNICO

8.3.1 MONTAJE DEL SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y DE LOS MÓDULOS FV

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí.

La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes fijados. Al perfil tubular se acopla un motor, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y los inversores a los perfiles metálicos mediante grapas uniones atornilladas.

8.3.2 MONTAJE DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

8.4 MONTAJE ELÉCTRICO

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).
- Instalación del transformador de potencia de la instalación solar fotovoltaica.
- Instalación de Línea de evacuación.

8.4.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT).
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (ACBT).

8.4.1.1 Instalación de corriente continua en baja tensión (DCBT)

La instalación DCBT comprende la disposición de todo el cableado de DC en el campo fotovoltaico:

En primer lugar, se procederá a la formación de los strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de uno de los brazos de un seguidor hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todas las strings de la instalación.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

A continuación, los strings irán conectados a las entradas DC de los inversores. Este cableado se tenderá por bandejas de conducción eléctrica de intemperie o fijados sobre cables fiadores de acero que previamente se habrán instalado sobre los seguidores, así como enterrados directamente en zanja donde se requiera. Los circuitos de cada string pasarán por una caja de distribución eléctrica de superficie que contiene los fusibles.

8.4.1.1 Instalación de corriente alterna en baja tensión (ACBT)

La instalación ACBT comprende la alimentación eléctrica de los accionamientos de las estructuras solares y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de las estructuras solares y los armarios de cada equipo auxiliar con los cuadros de baja tensión, instalados en un punto de la planta y conectados al transformador de servicios auxiliares.

Además, se considera instalación ACBT la unión de la salida AC de los inversores con los centros de transformación de MT.

8.4.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN (MT)

Cada uno de los centros de transformación de MT que conforman la instalación cuenta al menos con los siguientes elementos:

- Inversores
- Transformador BT/MT.
- Un transformador de servicios auxiliares junto con un armario de baja tensión para dar servicio a todas las cargas auxiliares (solamente donde sea necesario).
- Celdas de MT que permite la conexión en antena de los diferentes centros de transformación de la instalación.

La instalación eléctrica en Media Tensión (MT) consiste en la interconexión entre la salida del transformador de potencia y las celdas de MT, que en el caso de estaciones de potencia prefabricadas suelen venir conectadas de fábrica.

La instalación se completa con la conexión eléctrica de todos los transformadores BT/MT de la instalación solar fotovoltaica formando varios circuitos eléctricos hasta la evacuación de la planta hacia la red de distribución de I-DE. La interconexión de los transformadores BT/MT se realizará mediante cable de MT de manera similar al resto de tendidos eléctricos subterráneos de la instalación.

8.3.3. INSTALACIÓN DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.

Esta instalación tiene por objeto la puesta de una línea subterránea de media tensión que realice la función de línea de evacuación de la planta fotovoltaica de este proyecto. Esta, unirá las instalaciones privadas de la instalación generadora con la red de distribución permitiendo su conexión. La línea de evacuación es objeto de un proyecto dedicado, por lo tanto, no es objeto del presente proyecto.
El diseño de esta línea de evacuación se desarrolla tomando como base la ITC-LAT-06 para la línea de evacuación subterránea.
Se dimensiona siguiendo los criterios de intensidad admisible, cargas mecánicas admisibles y distancias mínimas entre elementos.

9 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 y al apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 del RD 337/2014, que indica que:

> *"En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz en los diferentes elementos de las instalaciones, especialmente cuando dichas instalaciones de Alta Tensión se encuentren ubicadas en el interior de edificios de otros usos."*

El Promotor se compromete a que no se supere el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.
De acuerdo con el IEC/TR 62271-208, no superarán los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de transformación, ni en el exterior de la subestación eléctrica, de acuerdo al Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 µT para el público en general

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Dicho ensayo tipo se realizará de acuerdo al informe técnico IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de transformación prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso de la subestación eléctrica, también será necesario respetar los niveles de exposición citados anteriormente, verificándose este extremo mediante el empleo de normas específicas para este cometido.

Aunque el centro de transformación no se encuentra ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se cumplirán las siguientes condiciones de diseño:

a) Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.

b) La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.

c) Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.

d) No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

Para el caso de la subestación eléctrica, la cual no se encuentra ubicada en las proximidades de edificios habitables o núcleos de población, citamos los criterios que se han tomado para minimizarla emisión de campos electromagnéticos.

a) Los cables subterráneos poseen una pantalla metálica para atenuar el campo eléctrico. Además, han sido distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

b) La aparamenta eléctrica se ha separado del cerramiento lo máximo posible, minimizando de esta forma las emisiones al exterior.

c) las zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.

10 SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con el RD1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se establece la obligatoriedad de elaborar un estudio de seguridad y salud que se adjunta en el documento correspondiente de este proyecto.

11 PLAZO DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este proyecto se realizarán en un plazo máximo de 35 semanas, a contar a partir del mes siguiente a la obtención de la última autorización disponible.

		SEMANAS																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
CONSTRUCCIÓN GENERACIÓN	**8 meses (35 semanas)**																					
Trabajos previos	**3 semanas**																					
Hincado soporte seguidores	**23 semanas**																					
Colocación de seguidores	**24 semanas**																					
Instalación módulos fotovoltaicos	**24 semanas**																					
Instalación eléctrica	**24 semanas**																					

Obra civil zanjas	**24 semanas**
Viales y drenajes	**24 semanas**
Líneas eléctricas	**24 semanas**
Línea evacuación	**12 semanas**
CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN	**4 semanas**
VARIOS	**4 semanas**
PUESTA EN SERVICIO	**3 semanas**

		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
CONSTRUCCIÓN GENERACIÓN															
Trabajos previos	**3 semanas**														
Hincado soporte seguidores	**23 semanas**														
Colocación de seguidores	**24 semanas**														
Instalación módulos fotovoltaicos	**24 semanas**														
Instalación eléctrica	**24 semanas**														
Obra civil zanjas	**24 semanas**														
Viales y drenajes	**24 semanas**														
Líneas eléctricas	**24 semanas**														
Línea evacuación	**12 semanas**														
CONEXIÓN A RED DE DISTRIBUCIÓN	**4 semanas**														
VARIOS	**4 semanas**														
PUESTA EN SERVICIO	**3 semanas**														

© 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195 C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

12 SEPARATAS ADJUNTAS AL PROYECTO

Se adjuntan con este proyecto una serie de separatas con el objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el *REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica*, por el artículo 123 *"Contenido de la solicitud de Autorización Administrativa",* que establece la necesidad de separatas de afecciones a las administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo afectadas por la instalación.

Estas separatas para el Proyecto Técnico Administrativo / Construcción de Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III":

Separatas	***Organismo afectado***
SEPARATA DE AFECCIÓN AL AYUNTAMIENTO DE ZARATÁN	Ayuntamiento de ZARATÁN
SEPARATA DE AFECCIÓN A I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U.	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. (anteriormente Iberdrola Distribución, S.A.U.)
SEPARATA ASOCIACIÓN DE AGRICULTORES Y GANADEROS DE ZARATÁN	Asociación de agricultores y ganaderos de Zaratán

SEPARATA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA DE AGUAS A LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO	Confederación Hidrográfica del Duero: Planificación Hidrológica de aguas.
SEPARATA COMISARÍA DE AGUAS DE LA CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO	Confederación Hidrográfica del Duero: Comisaría de aguas
SEPARATA DE AFECCIÓN A CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, VIVIENDA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO. VÍAS PECUARIAS	Consejería de Medio Ambiente, vivienda y ordenación del territorio de Castilla y León: Vías Pecuarias.
SEPARATA DE AFECCIÓN AL MINISTERO DE DEFENSA	Ministerio de Defensa

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO II
CÁLCULOS

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

ÍNDICE

1 CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN 3
1.1 OBJETO 3
1.2 NORMAS APLICABLES BAJA TENSIÓN 3
1.3 DATOS DE CABLE 3
1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 5
1.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE STRING 5
1.4.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE INVERSOR A CT 7
1.5 ECUACIONES DE CÁLCULO DE BAJA TENSIÓN 9
1.6 RESULTADOS DE CÁLCULO DE BAJA TENSIÓN 10
1.7 CÁLCULO DE FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA 15
2 CÁLCULOS DE MEDIA TENSIÓN 15
2.1 OBJETO 15
2.2 NORMAS APLICABLES MEDIA TENSIÓN 15
2.3 DATOS TÉCNICOS DE PARTIDA MEDIA TENSIÓN 16
2.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED. 16
2.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONDUCTOR. 16
2.3.3 CIRCUITOS 16
2.4 CRITERIOS DE DISEÑO MEDIA TENSIÓN 17
2.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 17
2.4.2 CAÍDAS DE TENSIÓN 19
2.5 RESULTADOS MEDIA TENSIÓN 20
2.5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE 20
2.5.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE LOS CABLES USADOS 21
2.5.1 CAIDAS DE TENSIÓN 22
2.5.2 PÉRDIDAS DE POTENCIA 22
2.5.1 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO 23
2.6 CÁLCULOS DE DIMENSIONADO DE LA RED DE TIERRAS DE LOS CT 24
2.6.1 GENERALIDADES. 24
2.6.2 INVESTIGACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO. 25
2.6.3 VALORES ADMISIBLES DE LA TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA 25
2.6.4 VALORES DE LAS TENSIONES MAXIMAS DE CONTACTO Y EN SU CASO DE PASO ADMISIBLES PARA LA INSTALACION 26
2.6.5 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA 27
2.6.6 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 29
2.6.7 CONSIDERACIONES SOBRE TENSIÓN DE CONTACTO MÁXIMA APLICADA PARA LAS PERSONAS 30
2.6.8 SOLUCION ADOPTADA. 31
2.6.9 TENSIÓN QUE APARECE EN LA INSTALACIÓN 35
2.6.10 TIERRA DE NEUTRO 35
2.6.11 SEPARACIÓN ENTRE TOMAS DE TIERRA 36

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 CÁLCULOS DE BAJA TENSIÓN

1.1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto verificar que la disposición de los cables de corriente continua de string, del tramo entre los string y los inversores y del tramo entre los inversores y el centro de transformación (en adelante CT) es adecuada para las condiciones nominales de funcionamiento a las que están sometidos. Los casos para verificar serán los más desfavorables de los bloques tipo de los que dispone la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III", situada en la provincia de Valladolid, en el municipio de Zaratán.

Los cálculos se realizarán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002).

También se indican los cálculos necesarios para las caídas de tensión y pérdidas de potencia de los cables de corriente continua.

1.2 NORMAS APLICABLES BAJA TENSIÓN

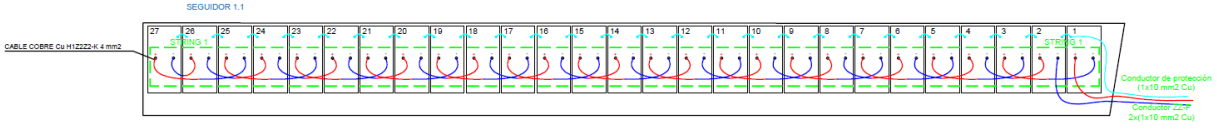
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.

1.3 DATOS DE CABLE

En el presente proyecto se evacúa la energía eléctrica de cada string de forma individual hasta el inversor, protegiéndose ambas polaridades contra sobreintensidades independientemente de la configuración de la instalación. Cada string se conectará por medio de un conductor de 10 mm^2 Cu. Este conductor discurrirá en parte sobre un tramo aéreo (corresponde al tramo que va por la estructura del tracker) y, por otra parte, discurrirá sobre un tramo enterrado directamente en zanja.

Se evacúa la energía eléctrica del inversor hacia el CT de forma individual protegiéndose la línea con un interruptor automático. Cada inversor SG350HX se conectará al CT por medio de un conductor 240mm2 Al. Este tramo discurrirá directamente enterrado en zanja.

A continuación, se enseña el método de conexionado a utilizar.

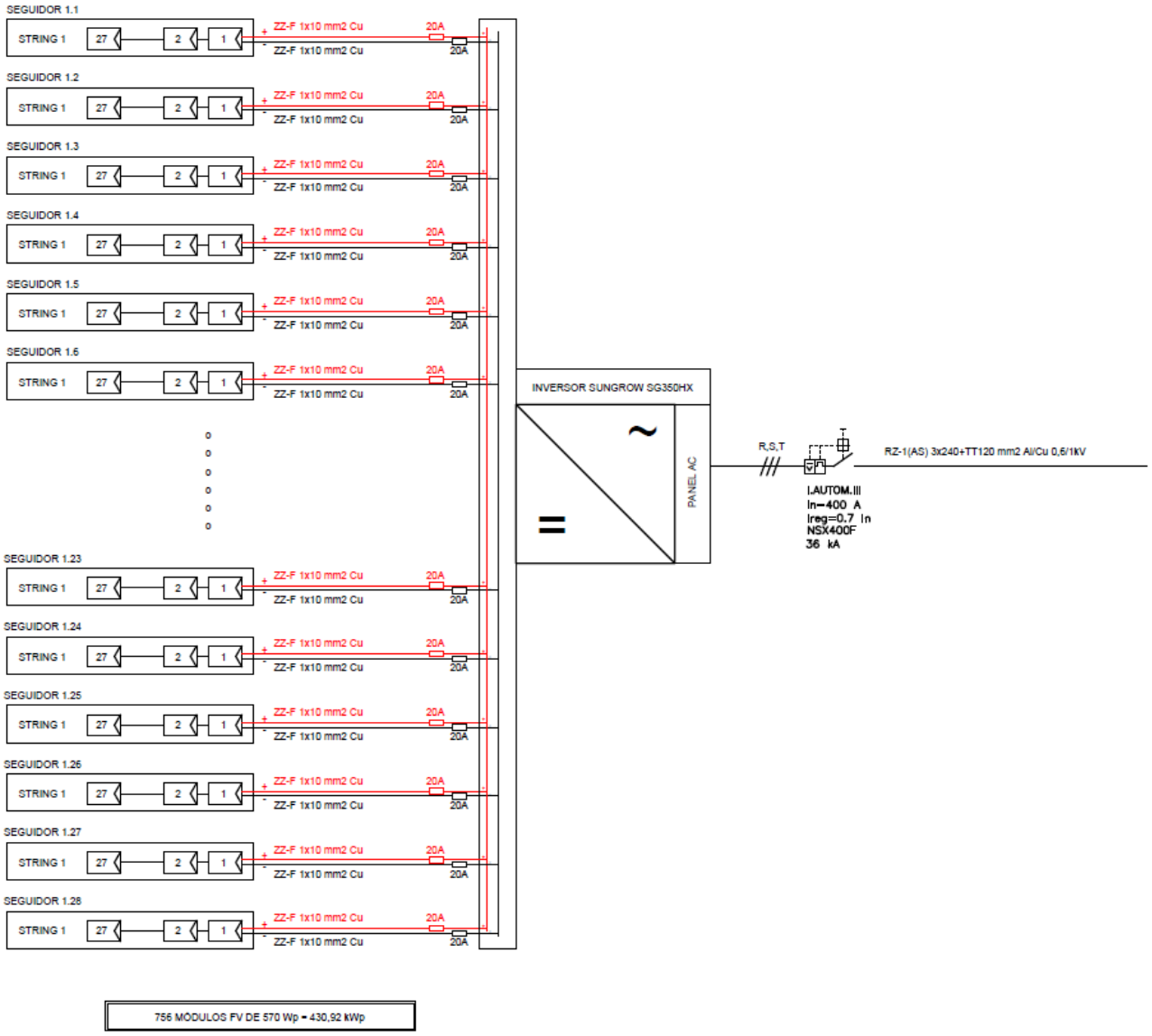


Conexionado DC – SEGUIDOR FOTOVOLTAICO

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Se seguirá el siguiente esquema para la evacuación de la energía:

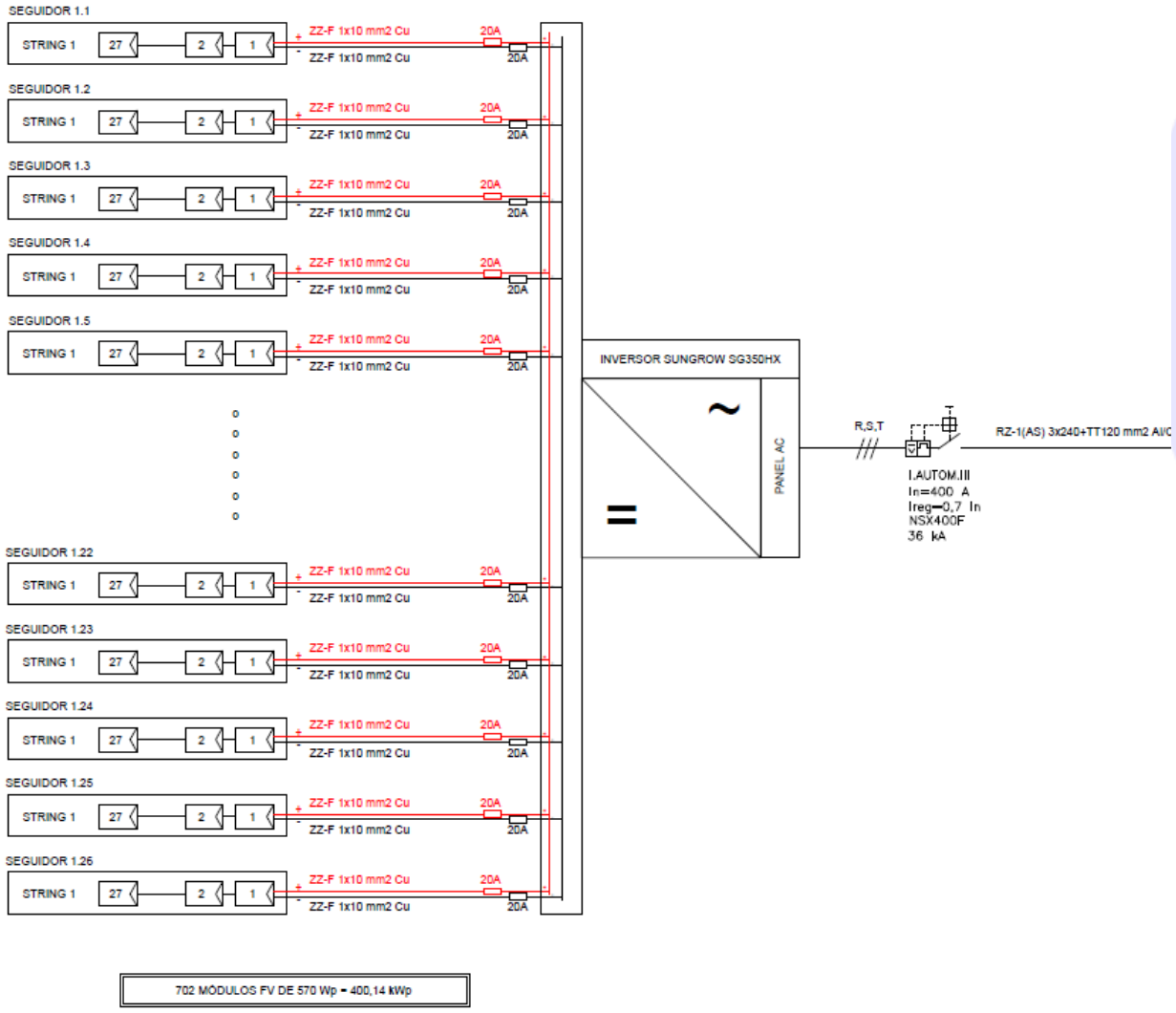
- Inversores con 26 cadenas o String.



Evacuación BT – SG350HX

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Inversores con 28 cadenas o String.



Evacuación BT – SG350HX

Los conductores de corriente continua de los módulos fotovoltaicos tienen una sección de 10mm2 Cu y se evacúan hacia el inversor. Los conductores de alterna que evacúan la energía producida por el inversor hasta el CT tienen una sección de 240 mm2 Al en el caso del inversor SG350HX.

1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

1.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE STRING

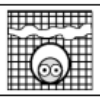
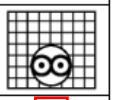
Según el fabricante del módulo fotovoltaico "TW Solar" los módulos contienen cable de corriente continua de sección 4 mm^2 Cu en para el polo positivo y negativo.

Así mismo, el conductor que evacúa la energía eléctrica producida desde los strings hasta el inversor fotovoltaico tiene una sección de 10mm^2 Cu. La corriente máxima admisible queda limitada por medio de los coeficientes de corrección a aplicar. La corriente máxima admisible del conductor viene determinada mediante el anexo B "corrientes admisibles" de la norma HD 60364-5-52:2011.

A continuación, se muestran las tablas de aplicación de los factores de corrección para obtener la corriente del cable objeto de este apartado según se indica en la normativa anterior.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502

La intensidad máxima admisible sin aplicar ningún factor de corrección será de 77 A.

Factor de corrección de temperatura Fc1, si consideramos una temperatura ambiente del terreno de 20ºC, dicho factor seria 1.

Factor de corrección de agrupación Fc2, este dependerá del número de circuitos. En nuestro caso la situación más desfavorable es considerar 12 circuitos en contacto mutuo.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

Factor de corrección de agrupación Fc3, este factor dependerá de la resistividad del terreno.

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

Factor de corrección de agrupación Fc4, este factor depende de la profundidad de la instalación para valores hasta 0.8 m el factor de corrección es de 1.

Sección	Iadm (A)	Coef. Agrup	Coef. Terr	In (A)
10	77	0,32	1,5	36,96

1.4.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE CABLE DE INVERSOR A CT

Según el fabricante del inversor "Sungrow" la sección máxima para el circuito AC es de 240 mm^2 Al por fase para el inversor SG350HX.

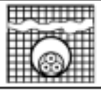
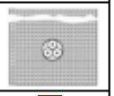
El conductor que evacúa la energía eléctrica producida en alterna desde el inversor fotovoltaico SG350HX tiene una sección de 240mm^2 Al, permitiendo un paso de corriente máximo de 290 A. La corriente máxima admisible queda limitada por medio de los coeficientes de corrección a aplicar. La corriente máxima admisible del conductor viene determinada mediante el anexo B "corrientes admisibles" de la norma HD 60364-5-52:2011.

A continuación, se muestran las tablas de aplicación para los factores de corrección para obtener la corriente del cable objeto de este apartado según se indica en la normativa anterior.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminio							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	306	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

La intensidad máxima admisible sin aplicar ningún factor de corrección será de 290 A.

Factor de corrección de temperatura Fc1, si consideramos una temperatura ambiente del terreno de 20ºC, dicho factor seria 1.

Factor de corrección de agrupación Fc2, este dependerá del número de circuitos. En nuestro caso la situación más desfavorable es considerar 3 circuitos.

Factor de corrección de agrupación Fc3, este factor dependerá de la resistividad del terreno.

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables [a]				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de ±5%.

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

este factor depende de la profundidad de la instalación para valores hasta 0.8 m el factor de corrección es de 1.

Sección	Iadm (A)	Coef. Agrup	Coef. Terr	In(A)
240	290	0,90	1,5	391,5

1.5 ECUACIONES DE CÁLCULO DE BAJA TENSIÓN

Sistema Trifásico

$$I = \frac{P_C}{\sqrt{3} \cdot U \cdot Cos\ \varphi}$$

Sistema Monofásico:

$$I = \frac{P_C}{U \cdot Cos\ \varphi}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.

L = Longitud de Cálculo en metros.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

Conductividad:

$K = 1 / \rho$

$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$

$T = T_0 + [(T_{max}-T0) (I/I_{max})^2]$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0,018

Al = 0,029

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0,00392

Al = 0,00403

T = Temperatura del conductor (ºC).

T0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

Tmax = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

Imax = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.6 RESULTADOS DE CÁLCULO DE BAJA TENSIÓN

A continuación, se muestran en tablas los resultados del cálculo de los circuitos que conectan los string hasta el inversor y el circuito que conecta el inversor con el CT. Se calcula el caso más desfavorable de todo el proyecto.

	Pmax	Imp	SEC C.L				SEC C.PT	Cond			L	I. Cab	ΔV	ΔVt	Calib Prot	I 125%
	Wp	A	nº	kWpt		mm2	mm2	Mat	Tª	m / Ω.mm2	(m)	(A)	(V)	%	(A)	A
String 1	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	104	36,96	5,07	1,48%	20	16,73
String 2	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	74	36,96	3,61	1,35%	20	16,73
String 3	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	98	36,96	4,78	1,45%	20	16,73
String 4	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	70	36,96	3,41	1,33%	20	16,73
String 5	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	92	36,96	4,49	1,43%	20	16,73

String 6	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	60	36,96	2,93	1,29%	20	16,73
String 7	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	86	36,96	4,19	1,40%	20	16,73
String 8	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	56	36,96	2,73	1,28%	20	16,73
String 9	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	80	36,96	3,90	1,38%	20	16,73
String 10	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	50	36,96	2,44	1,25%	20	16,73
String 11	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	74	36,96	3,61	1,35%	20	16,73
String 12	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	44	36,96	2,15	1,23%	20	16,73
String 13	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	68	36,96	3,32	1,33%	20	16,73
String 14	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	38	36,96	1,85	1,20%	20	16,73
String 15	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	63	36,96	3,07	1,30%	20	16,73
String 16	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	33	36,96	1,61	1,18%	20	16,73
String 17	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	68	36,96	3,32	1,33%	20	16,73
String 18	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	38	36,96	1,85	1,20%	20	16,73
String 19	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	74	36,96	3,61	1,35%	20	16,73
String 20	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	44	36,96	2,15	1,23%	20	16,73
String 21	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	80	36,96	3,90	1,38%	20	16,73
String 22	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	50	36,96	2,44	1,25%	20	16,73
String 23	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	86	36,96	4,19	1,40%	20	16,73
String 24	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	56	36,96	2,73	1,28%	20	16,73
String 25	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	92	36,96	4,49	1,43%	20	16,73
String 26	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	60	36,96	2,93	1,29%	20	16,73
String 27	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	98	36,96	4,78	1,45%	20	16,73
String 28	570	13,39	27	15,39	1	10	10	γCu	90	56	70	36,96	3,41	1,33%	20	16,73

	Uds	**P.unit**	**V**	**cos ρ F.P**	**I**	**SEC C.L**		**Cond**			**L**	**I. Cab**	**ΔV**	**ΔVt**	**Calib Prot (regulable)**	**I 125%**
		kW	**V**		**A**		**mm2**	**Mat**	**Tª**	**m/Ω.mm2**	**m**	**A**	**V**	**%V**	**A**	**A**
INVERSOR 1 SG350HX	1	350	800	1	252,59	1	240	γAl	90	30	135	391	8,361	1,045%	400	316,11

Nota (*): La caída de tensión calculada en la tabla de string corresponde a la suma de la caída de tensión producida en el string más la caída de tensión producida en el circuito de salida AC del inversor.

La potencia unitaria de cada string es la correspondiente a la de 27 paneles fotovoltaicos conectados en serie de potencia pico 570Wp.

Se comprueba que el 125% de la corriente nominal de cada circuito es menor que la corriente admisible por las secciones de cada conductor.

	Uds	**P.unit**	**cos ρ F.P**	**I**	**SEC C.L**		**Calib Prot**	**I 125%**
		kW		**A**		**mm2**	**A**	**A**
INVERSOR 1 SG350HX	1	350	1	252,89	1	240	400	316

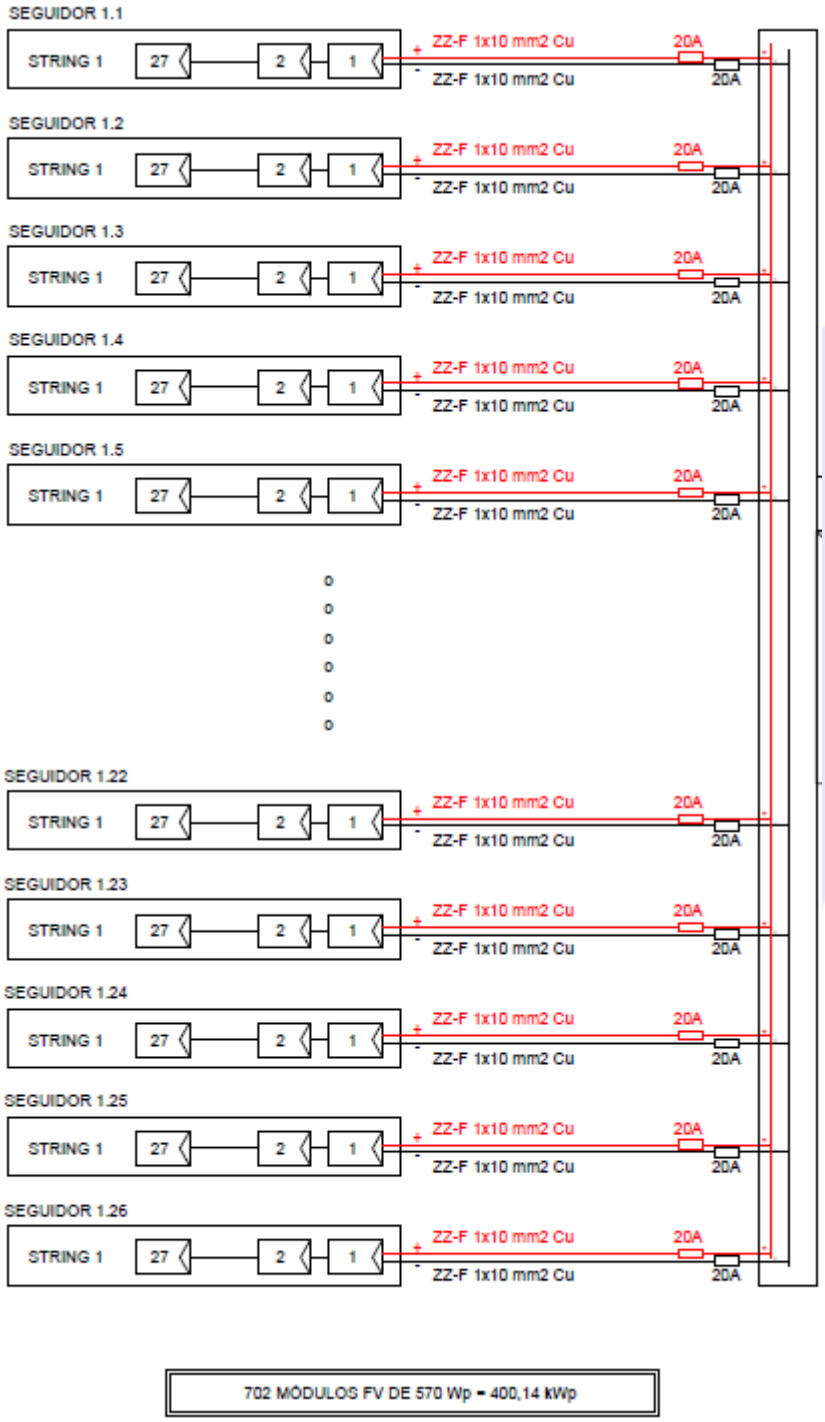
© 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195 C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

	I 125%	Imp	SEC C.L		Cond			L	I. Cab	Calib Prot
	A	A		mm2	Mat	Tª	m / Ω.m m2	(m)	(A)	(A)
String 1	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	104	36,96	20
String 2	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	74	36,96	20
String 3	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	98	36,96	20
String 4	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	70	36,96	20
String 5	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	92	36,96	20
String 6	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	60	36,96	20
String 7	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	86	36,96	20
String 8	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	56	36,96	20
String 9	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	80	36,96	20
String 10	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	50	36,96	20
String 11	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	74	36,96	20
String 12	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	44	36,96	20
String 13	16,73	13,39	1	10	ΓCu	90	48	68	36,96	20
String 14	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	38	36,96	20
String 15	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	63	36,96	20
String 16	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	33	36,96	20
String 17	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	68	36,96	20
String 18	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	38	36,96	20
String 19	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	74	36,96	20
String 20	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	44	36,96	20
String 21	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	80	36,96	20
String 22	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	50	36,96	20
String 23	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	86	36,96	20
String 24	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	56	36,96	20
String 25	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	92	36,96	20
String 26	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	60	36,96	20
String 27	16,73	13,39	1	10	γCu	90	48	98	36,96	20
String 28	16,75	13,39	1	10	γCu	90	48	70	36,96	20

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

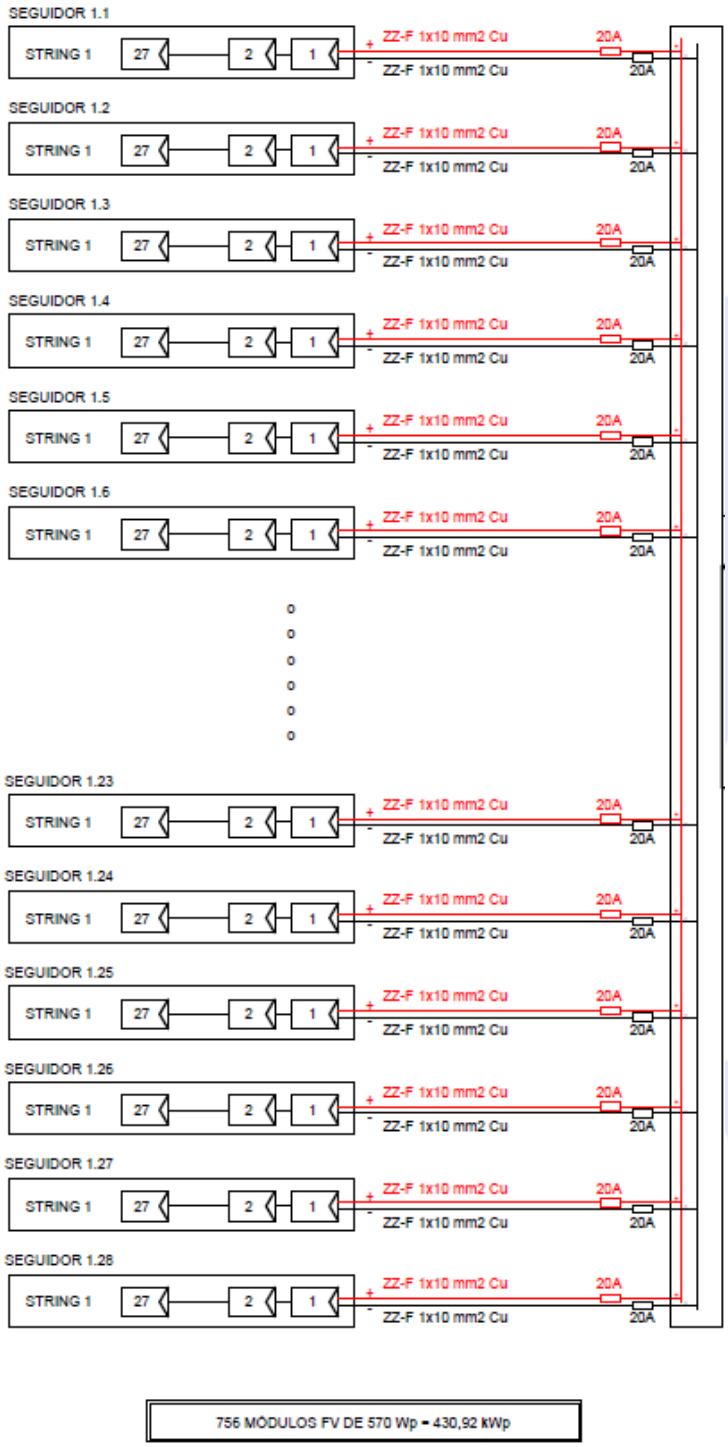
- Inversores con 26 cadenas o String.



702 MÓDULOS FV DE 570 Wp = 400,14 kWp

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Inversores con 28 cadenas o strings



Distribución DC

Finalmente, se cumple se cumple la normativa al no superar el 1,5% de caída de tensión admisible en los cables de baja tensión (BT).

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

1.7 CÁLCULO DE FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA

Para el dimensionamiento de las protecciones frente a sobrecargas se ha tenido en cuenta el consumo nominal de cada uno de los receptores. Se ha elegido para todos los circuitos una protección de un calibre mayor a la intensidad nominal.

Son intensidades superiores a las nominales para las que se diseñan las líneas y que de mantenerse un periodo de tiempo más o menos largo acaban con ellas por sobrecalentamiento.

Se debe cumplir las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

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

Siendo:

I_b = intensidad utilizada en el circuito

I_z = intensidad admisible por el conductor

I_n = intensidad nominal del dispositivo de protección

I_2 = intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección, siendo para los fusibles 1,6 x I_n

Fusible que protege el circuito que une los strings fotovoltaicos con el inversor:

Para el circuito actual, se tiene una protección de tipo fusible de calibre 20A, que protege una línea 2x10mm2 Cu con una corriente admisible de 57,75A.

I_b = 13,39A

I_z = 36,96A

I_n = 20A

I_2 = 32A

Por lo tanto:

$$I_b \leq I_n \leq I_z \qquad 13{,}39\,A \leq 20 \leq 36{,}96$$

$$I_2 \leq 1{,}45 \cdot I_z \qquad 20A \cdot 1{,}6 \leq 1{,}45 \cdot 36{,}96 \rightarrow 32A \leq 53{,}59\,A$$

La In "intensidad de los dispositivos de protección", en este caso fusible de calibre 20 A, está dentro del rango, por lo cual, los conductores están protegidos ante sobrecarga mediante fusible.

2 CÁLCULOS DE MEDIA TENSIÓN

2.1 OBJETO

El presente anexo se realiza con el objeto de mostrar los cálculos eléctricos correspondientes a los circuitos de media tensión subterráneos que interconectarán los centros de transformación de la instalación solar fotovoltaica con el punto de evacuación a una tensión de 13,2kV. La referencia al cálculo referente a los circuitos de media tensión descritos en este punto tienen un carácter meramente orientativo, ya que dichos circuitos se justificarán en un proyecto diferente.

Para la elección final de los cables se realizan los cálculos correspondientes a la intensidad máxima admisible, caída de tensión, pérdida de potencia y nivel de cortocircuito soportado por el cable seleccionado.

2.2 NORMAS APLICABLES MEDIA TENSIÓN

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban 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.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- IEC 60949 - Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.

2.3 DATOS TÉCNICOS DE PARTIDA MEDIA TENSIÓN

En este apartado se realiza una breve descripción de la distribución de los circuitos, siendo detalladas las características técnicas del terreno y el cable empleado para la red de media tensión.

2.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA RED.

La red de media tensión conecta los centros de transformación con el punto de evacuación. Las características principales de la red de media tensión en 13,2 kV de la instalación solar fotovoltaica son las siguientes:

TENSIÓN (V)	13,2 kV
FRECUENCIA	50 Hz
DISPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN	Directamente enterrado
CONFIGURACIÓN	Triángulo

2.3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL CONDUCTOR.

Los cables empleados serán AL 12/20 kV del tipo unipolar, conductor de aluminio de sección adecuada a cada tramo, aislamiento XLPE, con capa semiconductora externa pelable en frio, triple extrusión, aislamiento reticulado en catenaria, cubierta vemex, libre de halógenos, marca "Prysmian" modelo AL VOLTALENE H AL 12/20kV. Se trata de un conductor directamente enterrado.

TENSIÓN NOMINAL (V)	12 / 20 kV
CONDUCTOR	Cuerda compacta de aluminio
SECCIONES DE CONDUCTORES	Según tramo e intensidad nominal del tramo
AISLAMIENTO	XLPE
TIPO DE CANALIZACIÓN	Directamente enterrado

2.3.3 CIRCUITOS

Los circuitos que conforman la instalación solar fotovoltaica son recogidos en las siguientes tablas:

- Fortuna III tendremos.

LÍNEA	ORIG	DEST	SECC (mm2)	LONG (m)
L1	CPM	C.T.1	150	208
L2	C.T.1	C.T.2	95	220
L3	C.T.2	C.T.3	95	172
L4	C.T.3	C.T.4	95	174

2.4 CRITERIOS DE DISEÑO MEDIA TENSIÓN

Para la selección de las secciones más adecuadas, se ha tenido en consideración el cumplimiento de la normativa, así como las características eléctricas que deben cumplir.

El método de instalación de los circuitos será directamente enterrado, con una resistividad térmica del terreno de 1 K·m/W, temperatura del terreno de 25°C y enterrado a una profundidad de 0,8 m.

La corriente máxima admisible en el conductor es aquella que hace trabajar al conductor a su temperatura máxima, en el caso de los cables objeto de este memorial 105°C.

Considerándose la potencia a transmitir para cada tramo de cable, las caídas de tensión, las pérdidas de potencia, la corriente máxima admisible en ellos y las diferentes configuraciones de zanja, se seleccionan las secciones que conformarán los circuitos.

Todos los criterios anteriormente expuestos se describen en la siguiente secuencia:

2.4.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La corriente máxima admisible por los cables depende de una serie de factores, de sus características constructivas, así como de las características del terreno.

Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$In = Imáx \cdot Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp$$

donde:

- Ft ≡ factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fr ≡ factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- Fnt ≡ factor de corrección debido al número de ternas por circuito.
- Fp ≡ factor de corrección debido a la profundidad de enterramiento de los circuitos.

El reglamento de líneas de alta tensión (RLAT) en su instrucción técnica número 6 indica que la intensidad máxima admisible del conductor deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de las magnitudes de diseño del conductor, aplicándose los coeficientes de corrección por temperatura del terreno, resistividad del terreno, profundidad del conductor y por agrupación.

Tabla 7. Factor de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	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
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
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	1,21	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
	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 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
	300	1,15	1,13	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 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	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	En contacto (d=0 cm)	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	-	-	-	-

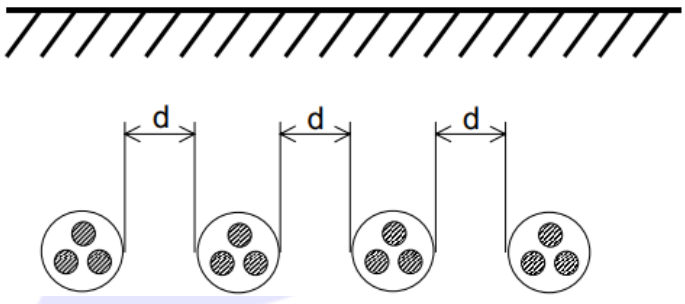


Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m

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
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Las condiciones para este cálculo son las siguientes:

- Temperatura del terreno. Se considera una temperatura de 25°C.
- Resistividad térmica del terreno. El valor considerado es de 1 K·m/W.
- Distancia entre ternas, 0,2 m.
- Profundidad de instalación. La profundidad será de 0,8 metros.

Por tanto:

$$In = Imáx \cdot Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp = Imáx \cdot 1 \cdot 1{,}18 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}02 = Imáx \cdot 0.98$$

Las secciones finales seleccionadas deben cumplir con el siguiente criterio:

$$Inominal < Imáxima\ admisible$$

Se distribuirá una zanja por el trazado de la línea de media tensión según se indica en planos.

2.4.2 CAÍDAS DE TENSIÓN

Al igual que en el caso anterior, la corriente de circulación por cada circuito será determinante para el cálculo de este parámetro. Las caídas de tensión serán inferiores al 1,5% para cada uno de los tramos.

El cálculo de la caída de tensión se realiza mediante la fórmula:

$$\nabla U = \sqrt{3} \cdot I \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot sen\ \varphi) \cdot L$$

donde:

- I ≡ corriente nominal (A)
- R ≡ resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)
- X ≡ reactancia media para el circuito (Ω/km)
- L ≡ longitud de la línea (km)
- cos φ ≡ factor de potencia

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

2.5 RESULTADOS MEDIA TENSIÓN

2.5.1 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Atendiendo a la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban 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 se procede al cálculo de la corriente máxima admisible en los conductores de la red interna de distribución de media tensión de la instalación solar fotovoltaica. Se procede a calcular por medio del software DMELECT.

La siguiente tabla muestra los factores de corrección para temperaturas de terreno distintas de 25ºC.

Temperatura ºC Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ, 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
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

En el presente proyecto se tiene una temperatura de terreno de 25ºC y una temperatura de servicio permanente de 70ºC.

La siguiente tabla muestra los factores de corrección para valores de resistividad diferentes de 1,5 K·m/W

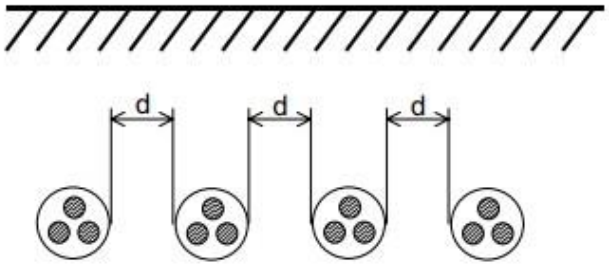
Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	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
	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 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
	300	1,15	1,13	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

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

En el presente proyecto aplica una resistividad de 1 K·m/W.

La siguiente tabla muestra los factores de corrección para más de una terna de cables por zanja.

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	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	En contacto (d=0 cm)	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	-	-	-	-



La siguiente tabla muestra los factores de corrección para profundidades de instalación diferentes de 1 metro.

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
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

En el presente proyecto se tiene cable enterrado a una profundidad de 0,8 metros.

2.5.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DE LOS CABLES USADOS

Con los factores de corrección aplicados conforme a las condiciones de instalación expuestas en el apartado 2.4. Criterios de diseño, se obtiene la siguiente capacidad de corriente máxima admisible para cada sección.

Para una sección de 95 mm^2, enterrado directamente en el terreno, temperatura del terreno 25º, resistividad del terreno 1 K·m/W, dos ternas y a una profundidad de 0,8 m se tiene:

$$In = Imáx \cdot Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp$$

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

$$In = 215 \cdot 1 \cdot 1{,}18 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}02 = 212.19\ A$$

Para una sección de 150 mm^2, enterrado directamente en el terreno, temperatura del terreno 25º, resistividad del terreno 1 K·m/W, dos ternas y a una profundidad de 0,8 m se tiene:

$$In = Imáx \cdot Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp$$

$$In = 275 \cdot 1 \cdot 1{,}18 \cdot 0{,}82 \cdot 1{,}02 = 271.41\ A$$

Para el resto de las secciones utilizadas en el presente proyecto:

Sección	Iadm (A)	Coef. Agrup	Coef. Temp	Coef. enterr	Coef. resist	Imax (A)
95	215	0.82	1	1.02	1.18	212,19
150	275	0.82	1	1.02	1.18	271,41

Las características de las red son las siguientes.

Tensión(V): 13200

Cos fi : 1 (situación más desfavorable)

Coef. Simultaneidad: 1 (situación más desfavorable)

- Fortuna III tendremos.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mW/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm2)	I. Admisi. (A)/Fci
1	CPM	C.T.1	208	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	266,81	3x150	271/0,98
2	C.T.1	C.T.2	220	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	212,13	3x95	212,19/0,98
3	C.T.2	C.T.3	172	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	124,66	3x95	212,19/0,98
4	C.T.3	C.T.4	174	Al/0,15	Dir.Ent.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	54,67	3x95	212,19/0,98

2.5.1 CAIDAS DE TENSIÓN

Las caídas de tensión que acontecen en los circuitos de media tensión aparecen recogidas en las siguientes tablas:

- Fortuna III tendremos.

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
CPM	0	13.200	0	266,806 A(6.100 kVA)
CT1	23,97	13.176,023	0,182	-54,673 A(-1.250 KVA)
CT2	56,06	13.143,938	0,425	-87,477 A(-2.000 KVA)
CT3	68,53	13.131,469	0,519	-69,982 A(-1.600 KVA)
CT4	73,63	13.126,365	0,558*	-54,673 A(-1.250 KVA)

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

CPM-CT1-CT2-CT3-CT4 = 0.56 %

2.5.2 PÉRDIDAS DE POTENCIA

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Las pérdidas de potencia que acontecen en los circuitos de media tensión aparecen recogidas en las siguientes tablas:

- Fortuna III tendremos.

CPM-CT1-CT2-CT3-CT4 = 26,044 kW

2.5.1 CÁLCULOS DE CORTOCIRCUITO

En la subestación ST Valladolid, la intensidad de cortocircuito facilitada por la empresa distribuidora es la siguiente.

I_{cc3}=12,6 kA

I_{cc1}=1,7 kA

Siendo:

I_{cc3} la intensidad de cortocircuito para el cortocircuito trifásico.

I_{cc1} la intensidad de cortocircuito para el cortocircuito monofásico (defecto a tierra)

Para la línea de evacuación de la planta, se ha proyectado, en proyecto específico un conductor del tipo HEPR-Z1 12/20 KV 3(1x400) K AL + H16, con una longitud aproximada de 9 km.

Utilizando el programa informático ETAP y realizando el circuito eléctrico entre la ST Valladolid, y los parques fotovoltaicos FORTUNA III, considerando las Icc dadas, y todas las magnitudes eléctricas que intervienen, obtenemos que las intensidades de cortocircuito en el parque FORTUNA III son las siguientes.

I_{cc3}=5,028 kA

I_{cc1}=0,741 kA

El cable proyectado posee las siguientes características.

Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

SECCIÓN mm²	Duración del cortocircuito (seg)								
	0,1	0,2	0,3	**0,5**	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
95	27,9	19,3	16,2	**12,5**	8,8	7,2	6,3	5,6	5,1
150	44,1	30,5	25,5	**19,8**	14,0	11,4	9,9	8,9	8,1
240	70,6	48,7	40,8	31,7	22,3	18,2	15,8	14,2	13,0

Corriente de cortocircuito (kA)

Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

SECCIÓN DE LA PANTALLA mm²	Duración del cortocircuito (seg)							
	0,1	0,2	0,3	**0,5**	0,7	1,0	1,5	2,0
16	6,4	5,8	5,1	4,2	3,5	2,9	2,5	2,2

Intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de cobre (kA)

La capacidad térmica del conductor de aluminio para el cable proyectado (HEPR-Z1 3(1x150) mm2 AL + H16), admite una intensidad de cortocircuito de 19,8 kA (valor facilitado por el fabricante) durante un tiempo de 0,5 segundos (tiempo máximo de desconexión en caso de defecto). Este valor soportado es superior a la Icc de diseño, dato en base al cual se ha realizado el diseño de las instalaciones.

La capacidad térmica del conductor de aluminio para el cable proyectado (HEPR-Z1 3(1x95) mm2 AL + H16), admite una intensidad de cortocircuito de 12,5 kA (valor facilitado por el fabricante) durante un tiempo de 0,5 segundos (tiempo máximo de desconexión en caso de defecto). Este valor soportado es superior a la Icc de diseño, dato en base al cual se ha realizado el diseño de las instalaciones.

Respecto a la capacidad de la pantalla, el valor máximo de Icc monofásica en el sistema de 13.2 kV es de 0,742 kA, valor inferior a los 4.200 A que admite la pantalla de cobre de 16 mm2 del cable proyectado.

2.6 CÁLCULOS DE DIMENSIONADO DE LA RED DE TIERRAS DE LOS CT

Para el cálculo de la red de tierras de los centros de transformación se ha el procedimiento UNESA MIE RAT 13 "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría".

Se calcularán dos puestas a tierra independientes:

Tierra de protección:

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores. No se conectarán elementos como la puerta de acceso al edificio o las rejillas o ventanas que este pueda tener.

Tierra de servicio:

Se conectarán a este sistema el neutro del transformador y la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida. También irán conectados los conductores de protección de las masas de los elementos de la planta asociados al CT.

Para la puesta a tierra de servicio se utilizarán picas en hilera de diámetro 14 mm. y longitud 2 m., unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm2 de sección. El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37Ω.

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo se realizará con cable de Cu de 50 mm2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

Cabe indicar que el esquema de conexión del neutro será TN-S para los modelos de transformador existentes en la planta.

Se realiza un cálculo de la TIERRA DE PROTECCIÓN (herrajes) y de la TIERRA DE SERVICIO que sirve para los diferentes C.T. que existen en la planta solar fotovoltaica.

2.6.1 GENERALIDADES.

Los parámetros pertinentes para el dimensionamiento de los sistemas de puesta a tierra son:

a) Valor de la corriente de falta.

b) Duración de la falta.

Estos dos parámetros dependen principalmente del método de la puesta a tierra del neutro de la red.

c) Características del suelo.

d) Tensión soportada a frecuencia industrial por las instalaciones de Baja Tensión del interior del Centro de Transformación (por ejemplo, para el cuadro de BT, sería la tensión soportada a frecuencia industrial entre las partes activas y su envolvente).

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

2.6.2 INVESTIGACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO.

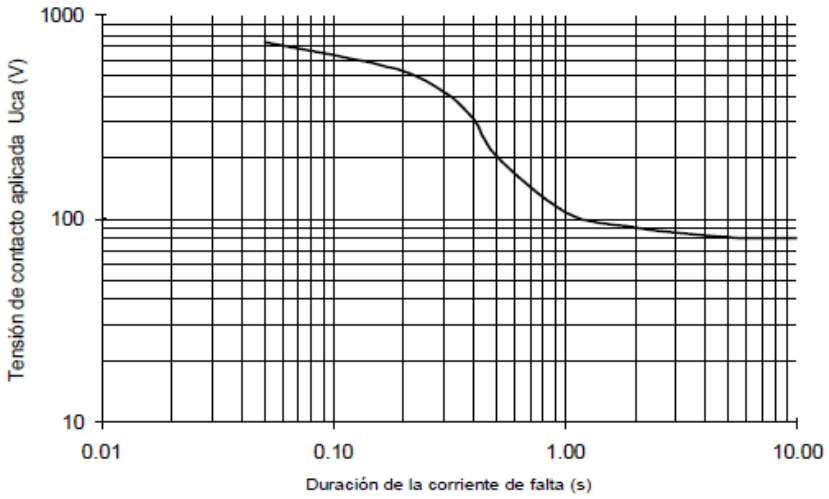
Teniendo en cuenta la ITC RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad por medio de la tabla siguiente, en las que se dan unos valores orientativos. Para intensidades de cortocircuito a tierra superiores a 1000 A, si el proyectista utiliza en sus cálculos resistividades del terreno inferiores a 200 Ω.m deberá justificar dicho valor mediante un estudio que incluya mediciones de la resistividad.

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

2.6.3 VALORES ADMISIBLES DE LA TENSIÓN DE CONTACTO APLICADA

Cuando se produce una falta a tierra, partes de la instalación se pueden poner en tensión, y en el caso de que una persona o animal estuviese tocándolas, podría circular a través de él una corriente peligrosa.

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada, Uca, a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente de falta, se dan en la figura.



Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta.

En la tabla se muestran valores de algunos de los puntos de la curva anterior:

Tabla. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada Uca en función de la duración de la corriente de falta t_F

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Salvo casos excepcionales justificados, no se considerarán tiempos de duración de la corriente de falta inferiores a 0,1 segundos.
Para las tensiones de paso no es necesario definir valores admisibles, ya que los valores admisibles de las tensiones de paso aplicadas son mayores que los valores admisibles en las tensiones de contacto aplicadas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.
Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales, como las de contacto con el terreno o las del calzado, se define como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10.U_{ca}$$

2.6.4 VALORES DE LAS TENSIONES MAXIMAS DE CONTACTO Y EN SU CASO DE PASO ADMISIBLES PARA LA INSTALACION

El apartado 1.1 de la ITC-RAT 13 establece las máximas tensiones de contacto y de paso admisibles en la instalación, Uc y Up respectivamente.
Para determinar las máximas tensiones de contacto admisibles en la instalación, Uc, se emplea la siguiente expresión:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2.Z_B}\right] \quad (V)$$

donde:
Uc es la máxima tensión de contacto admisible en la instalación en V.
Uca es la tensión de contacto aplicada admisible, tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies (tabla).
Ra1 es la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω.
Ra2 es la resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie Ra2=3ρs siendo ρs la resistividad del suelo cerca de la superficie.
ZB = Impedancia del cuerpo humano. Se considerará un valor de 1000 Ω.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Para determinar las máximas tensiones de paso admisibles en la instalación, Up, se emplea la siguiente expresión:

$$U_p = U_{pa} \cdot \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right] \quad (V)$$

En el caso de que una persona pudiera estar pisando zonas de diferentes resistividades con cada pie, por ejemplo, en el caso de un Centro de Transformación con acera perimetral, con un pie en la acera y otro en el terreno, la tensión de paso de acceso máxima admisible tiene como valor:

$$U_{p,acceso} = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_S + 3\rho_s^*}{Z_b} \right] \quad (V)$$

ρs*, es la resistividad de la capa superficial (material constituyente de la acera perimetral, normalmente de hormigón). El valor considerado para el hormigón es de 3000 Ωm

2.6.5 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES MÁXIMAS DE CORRIENTE DE DEFECTO A TIERRA

Para el cálculo de las intensidades máximas de corriente de defecto a tierra se tiene en cuenta que el tipo de defecto a tierra es monofásico, tomando las intensidades máximas en los distintos niveles de tensión existentes en la instalación.
La intensidad de defecto a tierra depende, entre otros parámetros, de:

La impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación (en adelante ST).
La tolerancia de la impedancia de puesta a tierra de servicio de la ST.
La impedancia del transformador de la ST.
La tensión más elevada para cada nivel de tensión nominal.
La propia impedancia de puesta a tierra de protección en el Centro de Transformación.
La corriente que se deriva por las pantallas de los cables subterráneos.

Para el diseño de la instalación de puesta a tierra de un Centro de Transformación, se parte de la intensidad máxima de defecto a tierra, sin considerar el valor de la impedancia de la puesta a tierra de protección, puesto que, inicialmente, se desconoce.
Para calcular la intensidad máxima de defecto a tierra, teniendo en cuenta la impedancia de puesta a tierra de servicio de la subestación y del Centro de Transformación, es necesario conocer el equivalente Thévenin para fallo monofásico de la red.
Se considerará que:

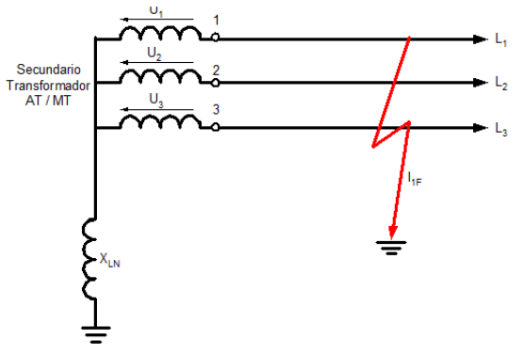
-Centro de Transformación con pantallas de cables desconectadas: la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto, es decir, toda la corriente de defecto circula por el electrodo de puesta a tierra, despreciando la corriente que se deriva por las pantallas de los cables o los hilos de guarda, si estos existieran.

-Centro de Transformación con pantallas de cables conectadas en los extremos de los cables de alimentación (al menos dos): la corriente de puesta a tierra es igual a la corriente de defecto multiplicada por el factor r_E, relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra.

Equivalentes Thévenin para fallo monofásico a tierra

Los distintos sistemas de puesta a tierra de servicio en la red de distribución de Media Tensión de i-DE, dan lugar a un circuito equivalente Thévenin para el fallo monofásico. A continuación, se representan los circuitos trifilares y los circuitos equivalentes Thévenin.
El circuito trifilar del lado de Media Tensión del transformador de la ST para los distintos sistemas de puesta a tierra de i-DE se puede unificar en el representado en la figura.

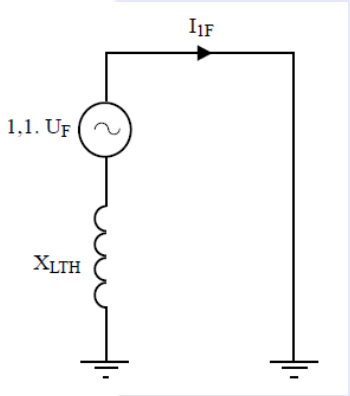
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195



Esquema trifilar con estrella puesta a tierra por reactancia, lado de MT de ST.

El equivalente Thévenin correspondiente a un fallo monofásico se representa en la figura. Se considera el factor de tensión c = 1,1, según Norma UNE-EN 60909-1. Este factor tiene en cuenta:

- La variación de la tensión en el espacio y en el tiempo.
- Tolerancia "negativa" de la impedancia de puesta a tierra, etc.
- Los cambios eventuales en las conexiones de los transformadores.
- El comportamiento subtransitorio de los alternadores y motores.



Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad de falta a tierra máxima con neutro puesto a tierra por reactancia.

A continuación, se define, en la tabla, para el sistema de puesta a tierra adoptado por i-DE en las subestaciones, el valor adoptado para la corriente máxima de defecto a tierra, empleado para la verificación de las configuraciones tipo de los sistemas de puesta a tierra descritos anteriormente.

Intensidades máximas de puesta a tierra e impedancias equivalentes para cada nivel de tensión y tipo de puesta a tierra de la ST.

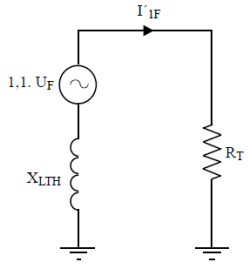
Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tipo de puesta a tierra **	Reactancia equivalente X_{LTH} (Ω)	Intensidad máxima de corriente de defecto a tierra * (A)
13,2	Rígido	1,863	4500
13,2	Reactancia 4 Ω	4,5	1863
15	Rígido	2,117	4500
15	Reactancia 4 Ω	4,5	2117
20	Zig-Zag 500A	25,4	500
20	Zig-Zag 1000A	12,7	1000
20	Reactancia 5,2 Ω	5,7	2228
30	Zig-Zag 1000 A	2,117	9000

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

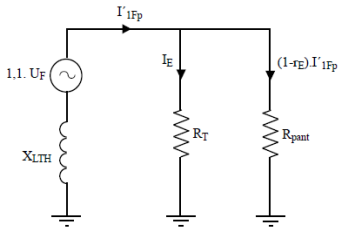
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

2.6.6 CÁLCULO DE LA INTENSIDAD DE LA CORRIENTE DE PUESTA A TIERRA EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Para el cálculo de las intensidades de las corrientes de defecto a tierra y de puesta a tierra, se ha de tener en cuenta la forma de conexión del neutro a tierra en la ST, la configuración y características de la red durante el período subtransitorio, la resistencia de puesta a tierra del electrodo considerado, RT, y la resistencia de puesta a tierra de las pantallas de los cables subterráneos de Alta Tensión y de sus puestas a tierra, Rpant, si tiene lugar. La Rpant variará dependiendo del número (N) de Centros de Transformación conectados a través de las pantallas de los cables. Véanse figuras



Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación R_T.



Equivalente Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra en redes con puesta a tierra por reactancia, teniendo en cuenta la resistencia de puesta a tierra de protección del Centro de Transformación R_T y la resistencia equivalente de las pantallas de los cables subterráneos de Alta Tensión y de sus puestas a tierra, R_{pant}

Siendo

$$re = \frac{R_{TOT}}{R_T}$$

Donde R_{TOT} es el paralelo de las resistencias del Centro de Transformación y del resto de Centros de Transformación conectados a través de las pantallas de los cables.

$$R_{TOT} = \frac{R_T \times R_{pant}}{R_T + R_{pant}}$$

Se ha considerado como caso más desfavorable, que no existe continuidad entre las pantallas de los cables y la malla de la subestación, por lo que no se tiene en cuenta la parte de la corriente que retorna por las pantallas de los cables hasta la malla de la subestación.

La característica de actuación de las protecciones, para el caso de faltas a tierra, para las instalaciones de i-DE con tensiones nominales ≤ 30 kV, cumple con las relaciones indicadas en la tabla.

Característica de actuación de las protecciones	U_n (kV)
$I'_{1F}.t = 400$	≤ 20 kV
$I'_{1Fp}.t = 400$	
$I'_{1F}.t = 2200$	30 kV
$I'_{1Fp}.t = 2200$	

Característica de actuación de las protecciones en caso de defecto a tierra.

Siendo:

I_{1F}, la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de no considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo

$$I'_{1F} = \frac{1{,}1.U_n}{\sqrt{3}.\sqrt{R_T{}^2 + X_{LTH}^2}} \quad (A)$$

I_{1Fp}, la intensidad de la corriente de defecto a tierra, en el caso de considerar conexiones de pantalla, en amperios y t, el tiempo de actuación de las protecciones en segundos, siendo

$$I'_{1Fp} = \frac{1{,}1.U_n}{r_E.\sqrt{3}.\sqrt{R_T{}^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} \quad (A)$$

Siendo r_E, la relación entre la corriente que circula por el electrodo y la corriente de defecto a tierra. Nótese que de forma simplificada el valor de r_E se considerará como un número real.

2.6.7 CONSIDERACIONES SOBRE TENSIÓN DE CONTACTO MÁXIMA APLICADA PARA LAS PERSONAS

Para cumplir con el requiso de la tensión de contacto aplicada a las personas, establecidas en la ITC-RAT 13, se adoptarán las medidas adicionales siguientes, que hacen que dicha tensión de contacto sea cero.

- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del Centro de Transformación, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes de este. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm. Las conexiones del mallazo electrosoldado a la línea de tierra de protección se realizarán de tal forma que garanticen su continuidad en el tiempo, y posibiliten la comprobación de su equipotencialidad.
- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, en la envolvente de hormigón (piso, techo y paredes laterales) del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté en contacto con una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.
- Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior de los Centros de Transformación de maniobra interior, en caso de que haya un suelo técnico elevado sobre la base del centro de

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

transformación, este deberá ser una superficie aislante o bien estar equipotenciada y conectada a la puesta a tierra de protección del centro.

- Las paredes, tapas, puertas y rejillas que den al exterior del centro, se conectarán a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación.

2.6.8 SOLUCION ADOPTADA.

En este apartado realizaremos los cálculos necesarios para la instalación de las tierras de protección y servicio para nuestros centros de transformación.

Datos necesarios.

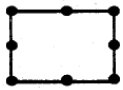
·Tensión nominal de la línea: Un = 13200
·Intensidad máxima de falta a tierra: I_{1F} = 4500 A
·Resistividad del terreno: ρ = 200 Ωm
·Características de actuación de las protecciones: I'_{1F} t = 400
·Tipo de pantallas de los cables: Conectada
·Número de Centros de Transformación conectados a través de pantallas =4
·Resistencia equivalente del calzado de un pie: Ra1 = 2000Ω
·Impedancia del cuerpo humano: Zb = 1000Ω
·Resistividad de la capa superficial acera perimetral hormigón: ρ^*_s = 3000Ω·m

Solución:

1. **CONSIDERACION DE CALZADO**

- Electrodo utilizado: **CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2 (Designación UNESA 50-35/5/82)**

PROFUNDIDAD = 0'5 m

CONFIGURACION	L_p (m)	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	TENSION DE CONTACTO EXT $K_c = K_{p(acc)}$	CODIGO DE LA CONFIGURACION
Sin picas	-	0.117	0.0238	0.0710	50-35/5/00
4 picas 	2	0.089	0.0201	0.0440	50-35/5/42
	4	0.073	0.0158	0.0318	50-35/5/44
	6	0.062	0.0130	0.0246	50-35/5/46
	8	0.054	0.0110	0.0199	50-35/5/48
8 picas 	2	0.079	0.0174	0.0357	50-35/5/82
	4	0.062	0.0127	0.0229	50-35/5/84
	6	0.051	0.0100	0.0165	50-35/5/86
	8	0.044	0.0081	0.0127	50-35/5/88

Designación del electrodo	K_r $\left(\frac{\Omega}{\Omega.m}\right)$	$K_{p.t-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A}\right)$	$K_{p.a-t}$ $\left(\frac{V}{(\Omega.m).A}\right)$
CPT-CT-A-(3,5x5)+8P2	0,07911	0,01695	0,03917

Kr=0,07911 $\frac{\Omega}{\Omega.m}$

Kr´: coeficiente de resistencia de puesta a tierra más desfavorable de los Centros de Transformación adicionales conectados a través de las pantallas (caso mas desfavorable)

Kr'=0,088 $\frac{\Omega}{\Omega.m}$

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Resistencia de tierra del CT

$$R_T = K_r * \rho = 0{,}07911*200 = 15{,}822\ \Omega$$

- Resistencia re

$$R_{pant} = \rho * Kr' / N = 200*0{,}088 / 4 = 4{,}4\ \Omega$$

$$R_{TOT} = R_T * R_{pant} / R_T + Rpant = 15{,}822*4{,}4/15{,}822+4{,}4 = 3{,}44\ \Omega$$

$$re = R_{TOT}/R_T = 3{,}44/15{,}822 = 0{,}22$$

- Cálculo de la intensidad de defecto a tierra con pantallas conectadas

$$I'_{1Fp} = \frac{1{,}1.U_n}{r_E.\sqrt{3}.\sqrt{R_T{}^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} =$$

Con los datos anteriormente calculados obtener una intensidad de defecto

Reactancia equivalente de la subestación: XLTH = 1,863

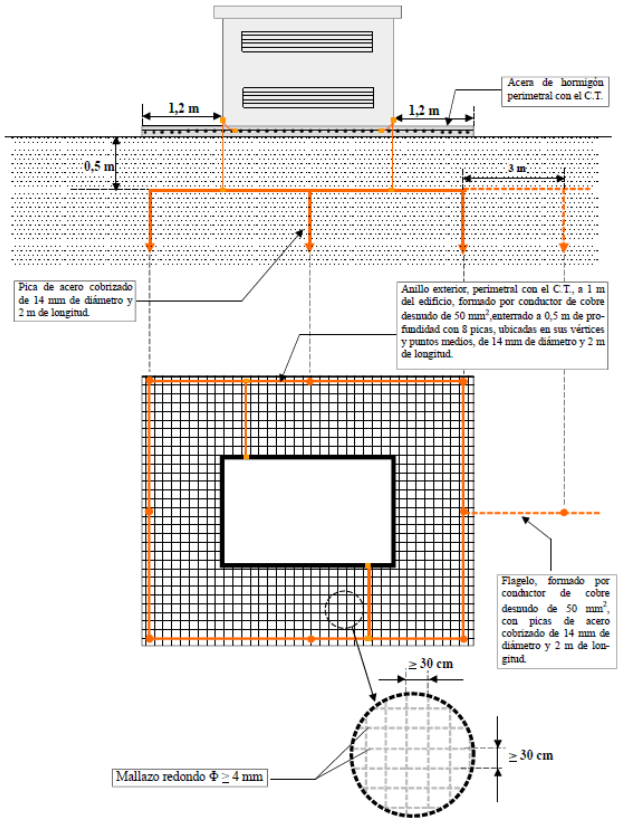
$$I'_{1F} = \frac{1{,}1\ x\ U_n}{re\ x\ \sqrt{3}\ x\ \sqrt{R_T^2 + X_{LTH}^2}} = \frac{1{,}1\ x\ 13200}{,22\ x\ \sqrt{3}\ x\ \sqrt{15{,}822^2 + \frac{1{,}863^2}{,22^2}}} = 2141{,}62\ A$$

$$I_E = I'_{1F} * re = 2141{,}62 * ,22 = 465{,}98\ A$$

- Cumplimiento del requisito correspondiente a la tensión de contacto.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión contacto en el exterior, se emplazará en la superficie, una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del Centro de Transformación/Seccionamiento. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto a la puesta a tierra de protección del Centro de Transformación/Seccionamiento (véase figura adjunta).

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195



Con objeto de evitar el riesgo por tensión de paso y contacto en el interior, en el piso del Centro de Transformación/Seccionamiento se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formado una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm de espesor como mínimo.

- **Determinación de la tensión de paso máxima que aparece en la instalación.**

a) Con los dos pies en el terreno:

Con el valor de las tablas:

$K_{p\,t\text{-}t} = 0{,}01695$ $\quad \frac{V}{A \cdot (\Omega \cdot m)}$

$U'_{p1} = K_{p\,t\text{-}t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{pt\text{-}t} \cdot \rho \cdot re \cdot I'_{1Fp} = 0{,}01695 \cdot 200 \cdot ,22 \cdot 2141{,}62 = 1579{,}68$ V

b) Con un pie en la acera y el otro en el terreno:

$K_{pa\text{-}t} = 0{,}03917$ $\quad \frac{V}{A \cdot (\Omega \cdot m)}$

$U'_{p2} = K_{pa\text{-}t} \cdot \rho \cdot I_E = K_{pa\text{-}t} \cdot \rho \cdot re \cdot I'_{1Fp}\ 0{,}03917 \cdot 200 \cdot ,22 \cdot 2141{,}62 = 3650{,}52$ V

- **Determinación de la tensión de paso máxima aplicada a la persona.**

c) Con los dos pies en el terreno

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_S}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa1} = \frac{1579,68}{1 + \frac{2\ x\ 2000 + 6\ x\ 200}{1000}} = 254,79\ V$$

d) Con un pie en la acera y el otro en el terreno

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{2R_{a1} + 3\rho_S + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa2} = \frac{3650,52}{1 + \frac{2\ x\ 2000 + 3\ x\ 200 + 3\ x\ 3000}{1000}} = 250,04\ V$$

- Determinación de la duración de la corriente de falta (tiempo de actuación de las protecciones).

t = 400 / I'_{1F} = 400 / 2141,62 = ,19 seg

Determinación de la tensión de paso admisible establecida por el RCE.

Según la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
0.60	185
0.70	165
0.80	146
0.9	126
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

Como Upa = 10 · Uca, el valor de la tensión aplicada máxima no será superior a 10 · 541,89 = 5418,87 V para el tiempo especificado de t =0 ,19 seg.

- **Verificación del cumplimiento de la tensión de paso:**

Como, U'pa1 = 254,79 < 5418,87 V y U'pa2 = 250,04 < 5418,87 V , el electrodo considerado, CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2, cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor RT = 15,822 Ω,

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

2. CONSIDERACIÓN SIN CALZADO

- Determinación de la tensión máxima aplicada a la persona.

e) Con los dos pies en el terreno:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_{p1}}{1 + \frac{6\rho_S}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa1} = \frac{1579{,}68}{1 + \frac{6\ x\ 200}{1000}} = 718{,}04\ V$$

f) Con un pie en la acera y otro en el terreno:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_{p2}}{1 + \frac{3\rho_S + 3\rho_s^*}{Z_b}} \quad (V)$$

$$U'_{pa2} = \frac{3650{,}52}{1 + \frac{3\ x\ 200 + 3\ x\ 3000}{1000}} = 344{,}39\ V$$

Como, U'pa1 = 718,04 < 5418,87 V y U'pa2 = 344,39 < 5418,87 V, el electrodo considerado, CPT-CT-A-(3.5x5)+8P2, cumple con el requisito reglamentario. Además, el electrodo seleccionado presenta una resistencia de valor RT = 15,822 Ω.

2.6.9 TENSIÓN QUE APARECE EN LA INSTALACIÓN

$$V = I'_{1Fp} \cdot R_{TOT} = 2141{,}62 \cdot 3{,}44 = 7372{,}79\ V$$

Como, V =7372,79V < 10000V, el electrodo considerado, cumple con el requisito establecido.

2.6.10 TIERRA DE NEUTRO

La tierra de neutro deberá de ser inferior a 37 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación interior, protegida contra contactos indirectos por medio de un interruptor diferencial de sensibilidad 650mA, nunca se ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24V.

37 x 0.650 = 24 V

Se elegirá un electrodo con la configuración siguiente:

00-00/5/32

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PROFUNDIDAD = 0'5 m.

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0,201	0,0392	5/22
3	0,135	0,0252	5/32
4	0,104	0,0184	5/42
6	0,073	0,0120	5/62
8	0,0572	0,00345	5/82

3 Picas en hilera, de 2m, enterradas a una profundidad de 0.5m.

Parámetros característicos del electrodo.

· De la resistencia, **Kr** = **0,135** Ω/Ωxm

· De la tensión de paso, **Kp** = **0,0252** V/((Ωxm)A)

Resistencia total

$$R_t = K_r \, x \, \rho = 0,135 \, \mathbf{x} \, 200 = 27 < 37 \, \Omega$$

2.6.11 SEPARACIÓN ENTRE TOMAS DE TIERRA

Para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima (Dn-p), entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio.

$$D_{n-p} \geq \frac{\rho \, x \, I_E}{2000 \, x \, \pi}$$

La conexión desde el centro hasta la primera pica del electrodo de servicio se realizará con cable de Cu de 50 mm2, aislado de 0,6/1 kV bajo tubo plástico con grado de protección al impacto mecánico de 7 como mínimo.

$$D_{n-p} \geq \frac{200 \, x \, 465,98}{2000 \, x \, \pi} = 14,83 \text{ m}$$

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

CIF.: B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

CÁLCULOS ENERGÉTICOS

ÍNDICE

1 OBJETO 4
2 CRITERIOS DE DISEÑO 4
2.1 CONSIDERACIONES DE PARTIDA 4
2.1.1 Módulo fotovoltaico 4
2.1.2 Inversor fotovoltaico 7
2.1.1 Estructura soporte fotovoltaico (seguidor solar) 7
2.2 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA 8
2.3 DISEÑO ELÉCTRICO 8
3 PROSPECTIVA DE RECURSO SOLAR 8
3.1 FUENTES DE DATOS 8
3.1.1 METEONORM ..... ¡Error! Marcador no definido.
3.1.1.1 Cálculo de valores 8
3.2 ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA 9
3.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO 9
3.3.1 Proceso de simulación de pvsyst 9
3.3.1.1 Cálculo de la energía incidente efectiva 9
3.3.1.2 Energía "virtual" de MPP 10
3.3.1.3 Energía del sistema 10
3.3.2 Estimación de pérdidas y cálculo de pr 11
3.3.3 Análisis de ls pérdidas por sombreado y de campo 11
3.3.3.1 Albedo 11
3.3.3.2 Trayectoria Solar y Horizonte 11
3.3.3.3 Sombreado del módulo FV (pérdida por irradiación) 12
3.3.3.4 Pérdidas por suciedad 13
3.3.4 Pérdidas del módulo FV 13
3.3.4.1 Pérdidas por nivel de radiación 14
3.3.4.2 Pérdidas por temperatura 14
3.3.4.3 Pérdidas eléctricas en strings debidas al sombreado 14
3.3.4.4 Pérdidas por la calidad de los módulos FV 14
3.3.4.5 LID (Degradación inducida por la luz) 15
3.3.4.6 Pérdidas por mismatch 15
3.3.4.1 Estimación de la degradación 15
3.3.5 Pérdidas en el sistema eléctrico 15
3.3.5.1 Pérdidas en el cableado DC 15
3.3.5.2 Pérdidas en el inversor 15
3.3.5.3 Cableado BT, AC y pérdidas en el transformador 17
3.3.5.4 Pérdidas en los cableados de AC de MT 17
3.3.5.5 Pérdidas por consumo interno de la instalación 17
3.3.5.6 Indisponibilidad forzada (TEIF) e indisponibilidad programada (IP) 17

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

3.4 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN 17

3.4.1 Informe de simulación pvsyst 18

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto el cálculo de producción energética para la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" de 4,8 MW de potencia nominal instalada, 6,25 MWp de potencia pico instalada y una potencia de acceso de 4,9 MW (POI).

El recurso solar de la región fue obtenido de la base de datos de TMY P50.

2 CRITERIOS DE DISEÑO

2.1 CONSIDERACIONES DE PARTIDA

Para el diseño de la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III", se detallan los datos aportados por el cliente para la realización del layout de la instalación solar fotovoltaica con seguidores:

- Potencia pico instalada: 6,25 MWp
- Potencia nominal en el punto de conexión (POI) (capacidad de acceso): 4,9 MWnom
- Potencia nominal instalada: 4,8 MWn
- Modelo de módulo fotovoltaico: Fabricante TW SOLAR, modelo TW 570 MBGT-M10-TNC-144-D. Módulo FV bifacial de 570 Wp.
- Inversores: Fabricante Sungrow, modelo SG350HX. Equipo de potencia nominal 320 kW (40ºC).
- Transformador de distribución interna: Fabricante Schneider Electric, modelo gama Trihal 0,8/13,2kV de potencia 1.250kVA, 1.600KVA, 2000KVA
- Transformador de distribución interna: Fabricante Schneider Electric, modelo gama Trihal 0,4/13,2kV de potencia 50kVA (SSAA)
- Seguidor fotovoltaico: Fabricante STInorland, modelo Seguidor solar STI-H250.
- Pitch (distancia entre ejes): 5,8 metros.

La configuración final será esta o similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología existente en el momento de su construcción.

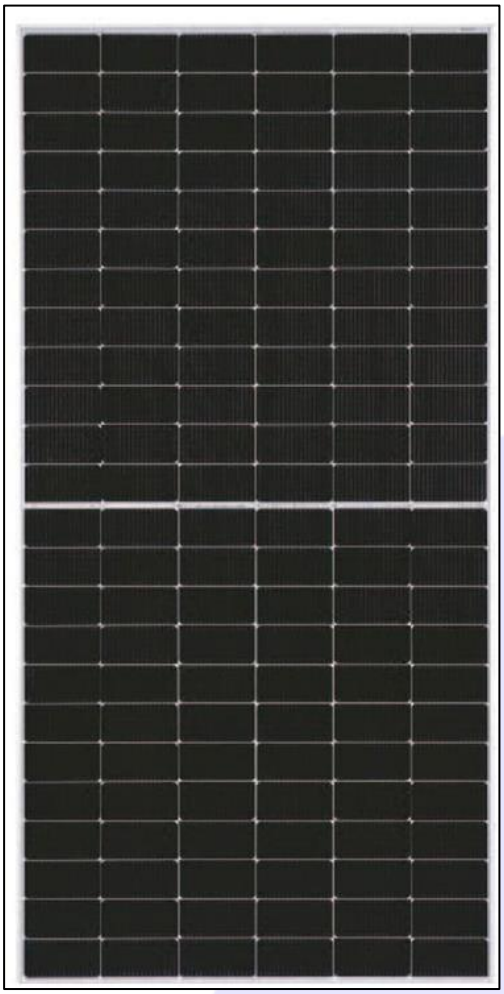
2.1.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO

Para este proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de bifacial, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Los módulos seleccionados para este proyecto tendrán unas dimensiones de 2.278 x 1.134 mm, capaces de entregar una potencia de 570 Wp en condiciones estándar.

El fabricante del módulo será Tongwei Solar, modelo TW 570 MBGT-M10-TNC-144-D y tendrá las siguientes características:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		***UNIDADES***
Potencia	570	Wp
Corriente de máxima potencia (impp)	13,39	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	42,70	V
Corriente de cortocircuito (Icc)	14,17	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	51,07	V
Eficiencia del módulo	23,2	%
Tensión máxima del sistema (Vdc)	1.500	V



TW550~570MBGT-M10-TNC-144-D

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

TW SOLAR

Electrical Characteristics (STC)

Module type: TW***MBGT-144-D					
Maximum power: Pm (W)	550	555	560	565	570
Open circuit voltage: Voc (V)	50.27	50.47	50.67	50.87	51.07
Short circuit current: Isc (A)	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17
Voltage at maximum power point: Vm (V)	41.57	41.86	42.14	42.42	42.70
Current at maximum power point: Im (A)	13.23	13.27	13.31	13.35	13.39
Module efficiency: η (%)	21.3	21.5	21.7	21.9	22.1
STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25℃, Air Mass1.5, Measuring tolerance: ±3%					

Electrical Characteristics (NMOT)

Maximum power: Pm (W)	414.0	417.0	421.0	425.0	429.0
Open circuit voltage: Voc (V)	47.75	47.94	48.13	48.32	48.51
Short circuit current: Isc (A)	11.31	11.36	11.41	11.46	11.50
Voltage at maximum power point: Vm (V)	39.13	39.26	39.39	39.52	39.65
Current at maximum power point: Im (A)	10.57	10.63	10.69	10.75	10.81
NMOT: Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20 ℃, Wind Speed 1m/s					

Electrical characteristics with different power bin(reference to different Irradiance ratio)

5%	Maximum power: Pm (W)	577.5	582.8	588.0	593.3	598.5
	Module efficiency: η (%)	22.4	22.6	22.8	23.0	23.2
15%	Maximum power: Pm (W)	632.5	638.3	644.0	649.8	655.5
	Module efficiency: η (%)	24.5	24.7	24.9	25.2	25.4
25%	Maximum power: Pm (W)	687.5	693.8	700.0	706.3	712.5
	Module efficiency: η (%)	26.6	26.9	27.1	27.3	27.6

Mechanical Parameters

Cells	N-TNC
Orientation	144 (6×24)
Size	2278±2×1134±2×35mm
Weight	32.7kg
Front Glass	2.0mm high transmittance, AR coated heat strengthened glass
Rear Glass	2.0mm high transmittance, heat strengthened glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Junction Box	IP68, 3 diodes
Cable	4.0mm², Positive: 280mm, Negitive: 280mm, length can be customized
Connector	MC4 Compatible or MC4 original
Wind/Snow Load	2400Pa/5400Pa
Packaging	31pcs per pallet, 620pcs per 40HC

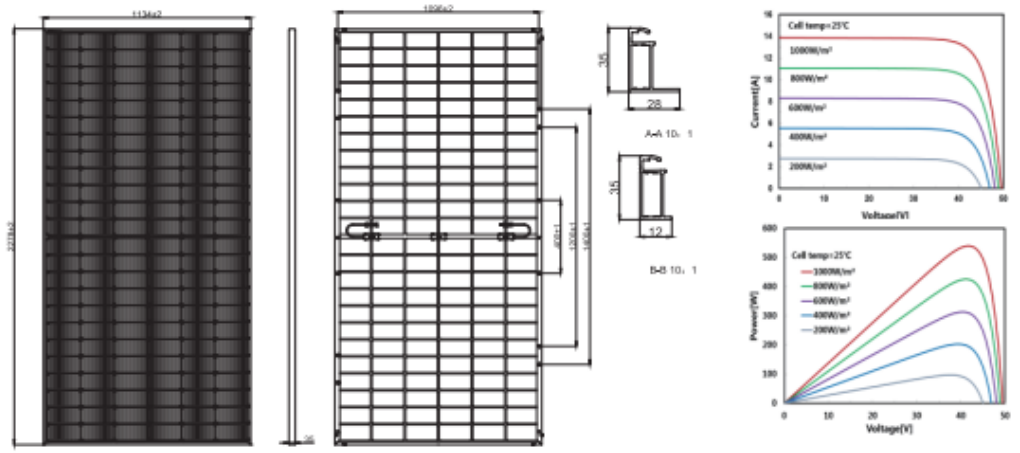
Operating Parameters

Operational Temperature	-40℃~+85℃
Maximum System Voltage	1500V DC
Maximum Series Fuse Rating	30A
Power Output Tolerance	0~+5W
Bifaciality	80±5%

Temperature Ratings

Temperature Coefficient (Pmax)	-0.30%/℃
Temperature Coefficient (Voc)	-0.25%/℃
Temperature Coefficient (Isc)	0.04%/℃
NMOT	43±2℃

Drawings (Unit: mm)



CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

2.1.2 INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la instalación.

El inversor proyectado para la instalación solar fotovoltaica es del fabricante Sungrow, modelo SG350HX. Las principales características son las indicadas a continuación:

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		***SG350HX***
INPUT	Rango de tensión en mpp (Vdc)	500 – 1.500
	Tensión máxima (Vdc)	1.500
	Corriente máxima (A)	420
	Nº de entradas en DC	14x30
OUTPUT	Potencia (kVA @ 40ºC)	320
	Tensión nominal (Vac)	800
	Frecuencia nominal	50
RENDIMIENTO	Máximo (%)	98,48
	Europeo (%)	98,15

2.1.1 ESTRUCTURA SOPORTE FOTOVOLTAICO (SEGUIDOR SOLAR)

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor 1V (1 módulo FV colocado de forma vertical).

Los seguidores proyectados para la instalación solar fotovoltaica FORTUNA III son del fabricante STInorland, modelo Seguidor solar STI-H250. En total se instalarán 406 seguidores de 27 paneles. Las principales características del seguidor son las indicadas a continuación

CARACTERÍSTICAS	***ESTRUCTURA***
Número de ejes	1
Eje de giro	Horizontal (Norte – Sur)
Seguimiento solar	Este - Oeste
N.º de módulos por seguidor	27
Ángulo rotación	+/- 55º
Longitud de la fila	~ 31,13 m
Paso entre seguidores (Pitch)	5,8 m



Seguidor solar STI-H250

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

Las piezas de fijación de módulos serán siempre de acero inoxidable. El elemento de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán unas pletinas/grapas de fijación metálicas.

2.2 DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA

En base a las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la instalación solar fotovoltaica con los siguientes criterios:

- Maximizar el área ocupada, respetando las servidumbres y distancias mínimas exigidas.
- Maximizar la generación anual de energía.

2.3 DISEÑO ELÉCTRICO

- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de DC (1.500 Vcc).
- La red de media tensión que conecta los centros de transformación con la evacuación se realizará con cableado de aluminio teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito, en ningún caso sobrepasando una caída de tensión media superior a 1,0%.
- El nivel de tensión considerado para la media tensión es de 13,2 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo. Teniendo en cuenta el nivel de tensión y potencia de la instalación fotovoltaica, las agrupaciones de las líneas de media tensión no superarán los 30 MVA aproximadamente.

3 PROSPECTIVA DE RECURSO SOLAR

3.1 FUENTES DE DATOS

La fuente de datos seleccionada ha sido TMY P50.

3.1.1 NREL NSRDB TMY.

NREL NSRDB TMY es una base de datos que permite acceder a series temporales históricas de irradiación, temperatura, humedad, precipitación y viento. NREL NSRDB TMY. genera años típicos precisos y representativos para cualquier lugar de la tierra. Puede importar cualquier dato de terceros, ya sea de satélites o de estaciones de medición y seguir beneficiándose de todas las herramientas dentro de NREL NSRDB TMY.

3.1.1.1 Cálculo de valores

A continuación, se muestran las medidas mensuales extraídas del software TMY P50

MES	*GHI (kWh/m²)*	*DHI (kWh/m²)*	*Temperatura media(ºC)*
Enero	56.2	25.84	2.93
Febrero	82.9	32.58	5.74
Marzo	133.1	48.28	9.41
Abril	161.3	59.89	10.65
Mayo	202.4	71.98	13.98
Junio	223.5	74.75	20.21

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Julio	239.2	64.23	20.21
Agosto	210.7	56.78	21.06
Septiembre	153.0	49.92	16.57
Octubre	106.1	38.78	14.09
Noviembre	64.9	28.74	7.86
Diciembre	50.7	22.39	5.04
Año	**1683.7**	**574.18**	**12.35**

** GHI: Irradiación horizontal global (kWh/m2)*

** DHI: Irradiación horizontal difusa (kWh/m2)*

3.2 ESTIMACIÓN DE PRODUCCIÓN ANUAL DE ENERGÍA

A continuación, se describe el proceso de cálculo de producción de energía en la planta para el primer año de operación de la instalación solar fotovoltaica y la distribución mensual típica para la previsión de producción de energía anual.

La producción de energía en el punto de entrega ha sido calculada con el software especializado para instalaciones fotovoltaicas PVSyst versión 7.3.

PVSyst es una herramienta de simulación altamente sofisticada desarrollada en la Universidad de Ginebra desde 1993, siendo el software más difundido mundialmente para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos y evaluación de la producción de energía de estos. El software PVSyst permite analizar con precisión diferentes configuraciones para los sistemas fotovoltaicos y evaluar sus resultados, a fin de poder identificar la mejor solución.

3.3 METODOLOGÍA DE CÁLCULO

La metodología utilizada para la estimación de producción de energía está basada en un año meteorológico tipo (TMY) y resumida en las siguientes etapas:

- Proceso de simulación en PVSyst.
    - Cálculo de la energía incidente efectiva, transformación de la irradiación en el plano colector (sistema de seguimiento a un eje).
    - Cálculo de energía en el inversor a MPP.
- Pérdidas en el sistema y ajuste de la relación de rendimiento (Performance Ratio).
- Cálculo de la producción de energía en el año cero (Resultados).

3.3.1 PROCESO DE SIMULACIÓN DE PVSYST

La simulación por hora realizada en PVSyst implica unas cincuenta variables, que se acumulan en las cifras mensuales. El informe de resultados de PVSyst se adjunta al final de este documento. La simulación ha ejecutado los siguientes pasos:

3.3.1.1 Cálculo de la energía incidente efectiva

El PVSyst recoge datos por hora (irradiancia global horizontal, la temperatura y la radiación difusa) y lleva a cabo el cálculo de la radiación (global, difusa y albedo) en el plano fotovoltaico, en este caso seguidor solar de un eje. PVSyst realiza este cálculo usando los ángulos solares para el intervalo de tiempo calculado en el lugar del proyecto. A continuación, el software aplica el factor de corrección por inclinación de los módulos en cada momento.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Esto conduce a la llamada "Energía real incidente", es decir, la radiación que alcanza efectivamente la superficie de la célula fotovoltaica.

El factor de transposición (TF) es la relación entre la irradiación en el plano del módulo y la irradiación horizontal. Para ello, PVSyst ofrece dos modelos de ejecución:

- Modelo Hay, un modelo clásico y robusto que muestra buenos resultados incluso cuando el conocimiento de la radiación difusa no es bueno.
- Modelo Pérez (Pérez, Ineichen et al.), es el modelo más sofisticado que requiere buenos datos de radiación horizontales.

La transposición se calcula por separado para cada componente de la irradiación. El componente del haz implica una transformación geométrica pura (coseno), que no implica ningún supuesto físico.

Los dos modelos difieren en el tratamiento de la componente difusa:

- En el modelo Hay, la radiación difusa se divide en contribución isotrópico y "circunsolar" proporcional a la componente del haz. Por la transposición, la porción media esfera isotrópico se reduce de acuerdo con el ángulo sólido de la bóveda celeste "visto" por el plano (es decir, la fracción (1+ Cos i) / 2, donde "i" es el ángulo de inclinación). El circunsolar se transpone geométricamente como el haz componente. El modelo especifica Hay determinar la fracción circunsolar, que se elige con el índice de Claridad Kb de la componente del haz.
- El modelo de Pérez-Ineichen introduce la "banda horizonte" como una tercera componente difusa. Se divide el cielo en sectores, y parametriza la transformación de la banda circunsolar y el horizonte de acuerdo con correlaciones establecidas en la base de datos de varias mediciones locales distribuidas en todo el mundo.

El componente de albedo se evalúa de la misma manera en ambos modelos como una fracción dada (relación de albedo) del total, ponderado por la fracción de "rodaja de naranja" definida entre la horizontal y la extensión del plano inclinado, que es una fracción (1-cos i) / 2 de media esfera.

El resultado de los cálculos del presente informe se basa en el modelo Pérez y reflexión a nivel del suelo (albedo) del 20%.

3.3.1.2 Energía "virtual" de MPP

El software calcula la temperatura de los módulos (balance de energía entre absorbido y las pérdidas de calor) y la potencia disponible en el punto de máxima potencia MPP (es una energía "virtual", como si el sistema funcionara a la perfección, disponible en las bornas del inversor).

3.3.1.3 Energía del sistema

Los siguientes pasos de simulación dependen del sistema a estudio. Una vez que la irradiación global efectiva incidente y el punto MPP se determinan, el sistema contempla el comportamiento del inversor que es siguiente:

- Si la energía disponible en el campo FV (EArrMPP) no alcanza el límite de entrada del inversor, el inversor considera un circuito abierto (I = 0 y T = Voc).
- Si la potencia de salida del inversor es superior a su potencia nominal, su comportamiento será (de acuerdo con sus especificaciones técnicas):
    - Limitación: el inversor busca en su curva I/V el punto correspondiente que actúe en su potencia nominal más cercana, disminuyendo la corriente de funcionamiento.
    - Corte: las entradas del inversor se cortan, la disposición se considera en circuito abierto, la potencia es igual a cero.
- En funcionamiento normal, el inversor trabaja en el MPP por lo que su potencia de entrada es EArrMPP y la potencia de salida se calculan de acuerdo con su curva de eficiencia.

CIF.: B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

En cada caso, la pérdida de energía para un funcionamiento óptimo MPP se acumula de forma independiente, así como los valores de tensión e intensidad.

3.3.2 ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS Y CÁLCULO DE PR

Con el fin de hacer un estudio adecuado y detallado de la previsión energética, es necesario definir las pérdidas del sistema fotovoltaico.

Las pérdidas consideradas en este estudio se aplican en la fórmula de la Producción Anual de Referencia, Yr (Reference yield) definido como:

$$Yr = Pstc \cdot \frac{IGI}{Gstc}$$

Donde:

- Pstc = suma de la potencia nominal de los módulos en condiciones STC
- IGI= irradiación global en el plano inclinado (plano de los módulos) sin considerar las pérdidas por sombreamiento interno o externo
- Gstc= irradiancia en condiciones STC (1.000 W/m^2)

La producción anual de referencia equivale por tanto a la producción de energía de un sistema fotovoltaico con PR (Performance Ratio) de 100 %.

La pérdida total se obtiene mediante la siguiente relación:

$$Producción\ de\ energía\ certificada = Yr \cdot (1 - total\ de\ pérdidas)$$

En los siguientes apartados se describen los factores de pérdida considerados para el cálculo de la Producción de energía certificada.

3.3.3 ANÁLISIS DE LAS PÉRDIDAS POR SOMBREADO Y DE CAMPO

3.3.3.1 Albedo

Se corresponde con la reflectividad de las superficies circundantes y del interior de la UFV. Para este proyecto se estimó con un valor medio de reflectividad de 20% (0,20), considerando un suelo de pastos promedio (que será el recubrimiento futuro del suelo). Este valor de albedo se considera constante durante todo el año en las simulaciones.

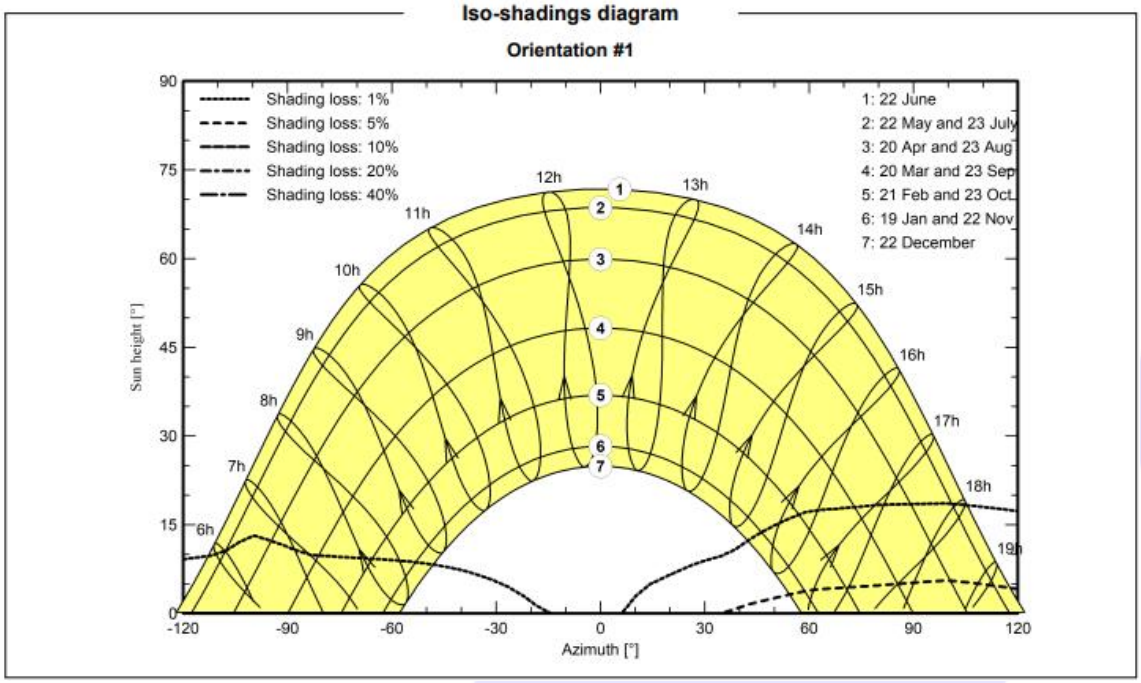
3.3.3.2 Trayectoria Solar y Horizonte

El horizonte solar del sitio donde se encuentra la instalación solar fotovoltaica puede provocar sombreados por objetos lejanos. El sombreado trabaja en la instalación de una manera integral y en un momento determinado, cuando el sol es visible o no en el campo. Cuando el sol está detrás del horizonte, su luz no llega a los módulos.

De acuerdo con el perfil horizontal, PVSyst calcula las pérdidas por sombreado debidas al horizonte. Una vez realizada la simulación, las pérdidas calculadas son del 0,02 %.

CIF.: B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195



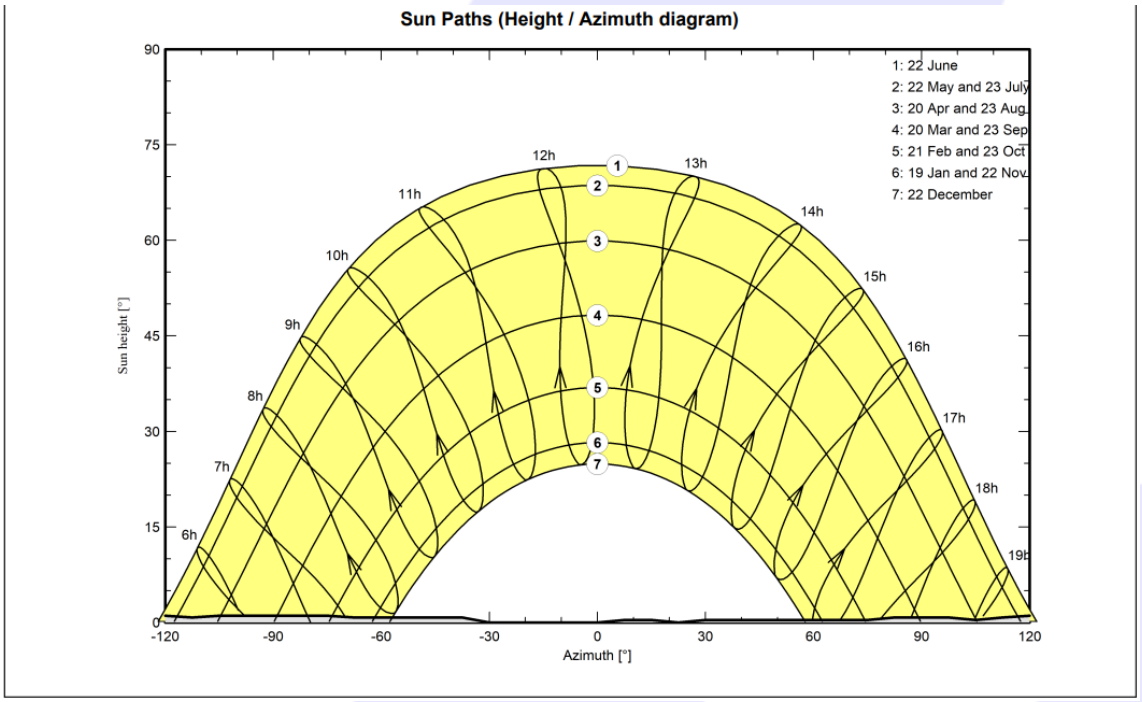


Diagrama de factor de sombreado

3.3.3.3 Sombreado del módulo FV (pérdida por irradiación)

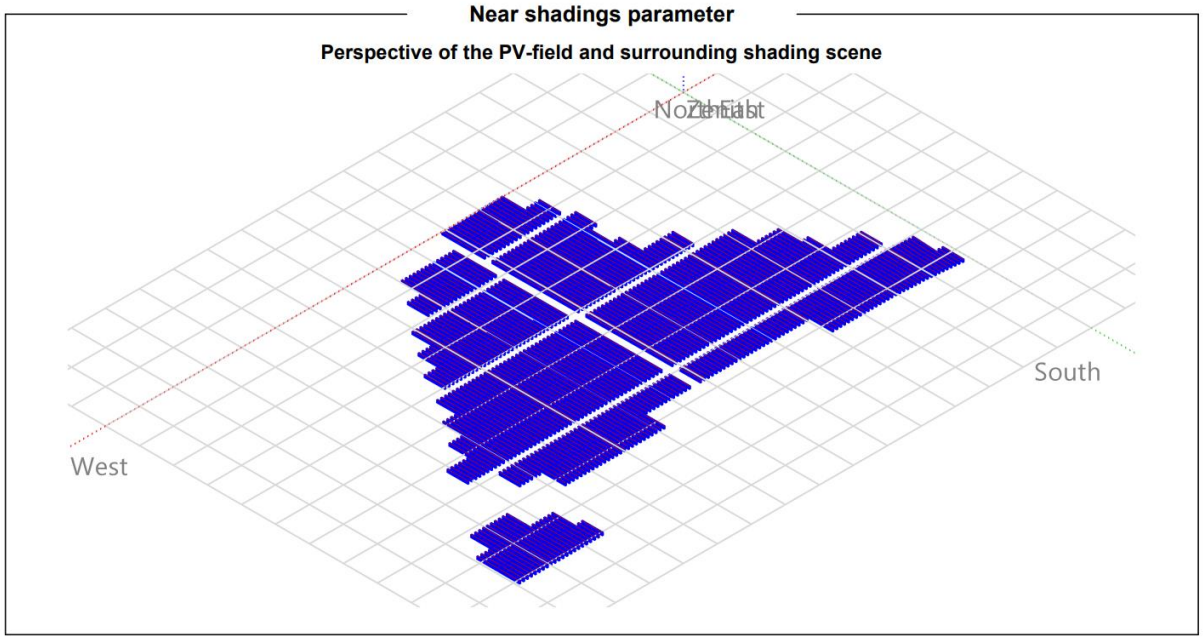
Debido a la disposición de los seguidores en la instalación solar fotovoltaica se producen sombras internas en los módulos FV. Para minimizar el sombreado entre los módulos, los seguidores deben instalarse a una distancia mínima de separación entre unos y otros.

Esta distancia se calcula normalmente utilizando un ángulo de sombra relacionada con la altura del sol. Cuando el sol está bajo, el ángulo de sombreado también será bajo, por lo que los módulos tendrán mayores sombreados.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

En el sistema considerado, la distancia entre los seguidores (pitch) es de 5,8 metros y los seguidores incluyen backtracking (sistema que trabaja para la reducción de pérdidas por sombras internas).

Las pérdidas por sombreado entre módulos FV se calculan en PVSyst a través de simulaciones en modelos 3D, Como se muestra a continuación:



Perspectiva del sombreado

Según la simulación realizada por PVSyst las pérdidas por sombras internas son del -1,63%.

3.3.3.4 Pérdidas por suciedad

La deposición de suciedad y polvo sobre la superficie de los módulos provoca la disminución de generación de energía. Para un mismo grado de suciedad, la pérdida de energía es mayor cuando los rayos de sol inciden con respecto a la inclinación del módulo FV que cuando caen perpendicularmente.

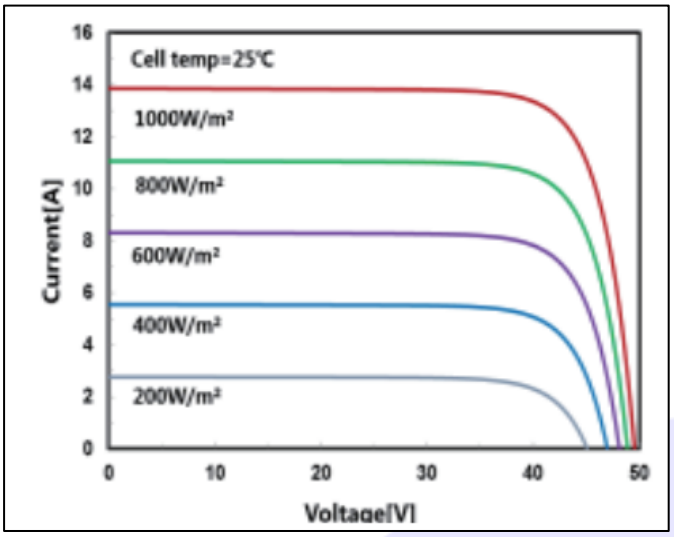
La influencia de la suciedad en los módulos depende de varios factores. Además de los efectos de inclinación del módulo y del clima, las condiciones del lugar o cercanías de la instalación son muy importantes para estimar el factor de suciedad.

Para un mejor rendimiento, los módulos deben ser limpiados con regularidad, teniendo en cuenta la información del cliente y los métodos de limpieza, se ha adoptado para este informe, un factor de pérdidas por suciedad del -2,0%.

3.3.4 PÉRDIDAS DEL MÓDULO FV

Las pérdidas del módulo vienen marcadas por el fabricante de este. PVSyst utiliza los datos incluidos en el archivo de simulación del módulo FV del fabricante Tongwei Solar, modelo TW 570 MBGT-M10-TNC-144-D. Todos los módulos tienen un rendimiento variable en términos de producción de energía para los diferentes niveles de radiación.

De acuerdo con la hoja de datos del proveedor, los valores de corriente y tensión de los módulos para diversos valores de radiación se muestran en la siguiente imagen en su curva de funcionamiento I/V:



Dichas curvas son un ejemplar del modelo TW 570 MBGT-M10-TNC-144-D.

3.3.4.1 Pérdidas por nivel de radiación

Los módulos de silicio cristalino suelen perder eficacia cuando se reduce intensidad de la luz que reciben. Es decir, cuando la radiación es inferior a 1.000 W/m², la eficiencia del módulo se reduce de acuerdo con los valores de la hoja de datos del módulo FV. Estas pérdidas se calculan mediante el modelo de simulación PVSyst de los módulos elegidos. Con los datos facilitados por el fabricante, el resultado de la simulación muestra valor positivo de 0,03 % en condiciones estándar, por lo que en este caso se trata de una ganancia.

3.3.4.2 Pérdidas por temperatura

La corriente suministrada por las células solares es relativamente estable a altas temperaturas, en cambio, a altas temperaturas la tensión se reduce. Esto lleva a una pérdida de energía debido al aumento de temperatura de la célula.

Con el aumento de la temperatura de la célula, las células solares muestran una caída en la potencia de salida de -0,30% por °C para los módulos seleccionados. Para determinar la temperatura real en cada momento de las células PVSyst utiliza una ecuación con dos parámetros térmicos: Uc y Uv.

Se asignan los valores Uc = 29 y Uv = 0 para módulos montados al aire.

Simulando el comportamiento horario de la instalación solar fotovoltaica y teniendo en cuenta las características de los módulos usados en el diseño y su ubicación, las pérdidas debidas a la temperatura de las células son del -2,95%.

3.3.4.3 Pérdidas eléctricas en strings debidas al sombreado

La versión 7.3. del PVSyst incluye la posibilidad de calcular las pérdidas debido al efecto de sombreado en las pérdidas eléctricas. Estas pérdidas son debido a la diferencia de corriente en cada string, de modo que la corriente en cada célula limita la corriente superior de la célula dentro de un mismo string.

Para la simulación, estas pérdidas se consideran del 0%.

3.3.4.4 Pérdidas por la calidad de los módulos FV

Los módulos fotovoltaicos obtenidos en procesos de fabricación industrial no son todos iguales, su potencia nominal en STC tiene cierta dispersión (por lo general una dispersión tipo Gauss).

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Los fabricantes de los módulos aseguran que la potencia de pico del módulo es de entre ± 3% de lo que marca la ficha técnica.

Para la simulación, estas pérdidas se consideran del 0%.

3.3.4.5 LID (Degradación inducida por la luz)

El LID es una pérdida de rendimiento que surge en las primeras horas de exposición al sol de los módulos cristalinos. Puede afectar al rendimiento real en relación con los datos finales de las pruebas de flash en las fábricas de módulos fotovoltaicos.

Para este proyecto se estima en un 1,8% esta pérdida.

3.3.4.6 Pérdidas por mismatch

Estas pérdidas están relacionadas con el hecho de que las células y/o módulos que componen el sistema fotovoltaico no son idénticas, y sus parámetros eléctricos varían, de modo que no todos pueden trabajar simultáneamente en el punto de máxima potencia.

Para la simulación se ha supuesto que la potencia media corresponde a la potencia nominal (570 Wp).

Los factores eléctricos directamente relacionados con la potencia, tensión e intensidad también tienen ciertas tolerancias. Esto significa que dos módulos con una misma potencia máxima medida pueden tener diferentes valores de voltaje y corriente. Sin embargo, el inversor sólo se puede ajustar a una tensión, lo que ya pone compromiso todos los módulos conectados a él. En un string, el módulo con menor corriente limita la corriente total del string, limitando también la potencia de ese string, La diferencia entre la suma de las potencias de todos los módulos con respecto a la potencia individual de los módulos en el punto de máxima potencia es lo que se conoce como la pérdida de incompatibilidad o "mismatch".

Para este informe, las pérdidas "mismatch" son evaluadas por una distribución de Gauss. El resultado es considerar una pérdida por "mismatch" de -2,15%.

3.3.4.1 Estimación de la degradación

La garantía del fabricante del módulo fija una degradación lineal anual. Sobre la base de la distribución normal de los módulos FV instalados en la instalación, la degradación anual media considerada en este informe fue de 0,0% por simularse el año natural cero.

3.3.5 PÉRDIDAS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

3.3.5.1 Pérdidas en el cableado DC

La pérdida de potencia en el cableado de DC debe calcularse teniendo en cuenta las secciones y la longitud del cable y la tensión considerada para la instalación solar fotovoltaica en condiciones de prueba estándar.

Los criterios de selección de cable deben cumplir los siguientes criterios:

- Caída de tensión inferior al 1,5%;
- Potencia no mayor del 80% de la potencia nominal

Las pérdidas óhmicas promedio asumidas en los cables de DC son del 1,5% en STC. Esto conduce a una pérdida promedio en términos reales del 1,13%.

3.3.5.2 Pérdidas en el inversor

Las siguientes pérdidas tienen que ser consideradas en relación con el funcionamiento de los inversores de los módulos fotovoltaicos:

- Pérdidas asociadas con el punto de potencia máxima (MPPT) del generador fotovoltaico:

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Pérdidas debidas a la superación de la potencia nominal del inversor (-0,84%).
- Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima (0,00%).
- Pérdidas debidas al umbral de potencia (0.00%).
- Pérdidas debidas a la superación de la tensión nominal del inversor (0,00%).
- Pérdidas debidas al umbral de tensión (0,00%).

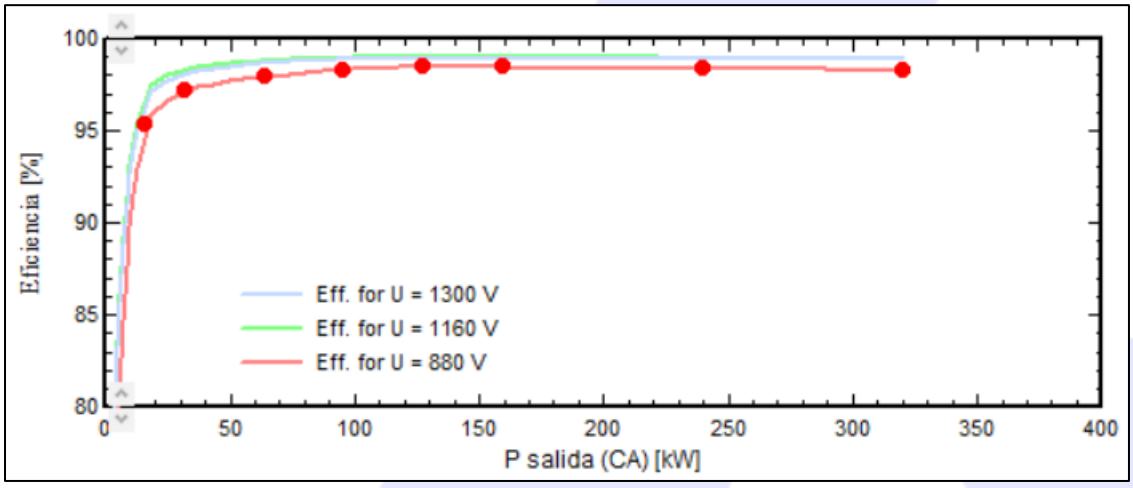
- Pérdidas por conversión eléctrica DC/AC

El inversor funciona directamente conectado al generador y cuenta con un dispositivo electrónico para el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) del generador fotovoltaico (que varía dependiendo de las condiciones ambientales, de irradiación y temperatura).

El inversor puede ser caracterizado por el punto de máxima potencia de la curva de rendimiento, que se define como la relación de la energía producida con respecto a la cantidad máxima que podría ocurrir en el caso de un seguimiento perfecto.

Las pérdidas debidas a la superación de la potencia y/o de la tensión nominal del inversor, o de alcance del umbral de potencia y/o de la tensión, dependerá de la irradiación efectiva global incidente, del dimensionamiento del generador fotovoltaico y del comportamiento del inversor en MPP, como se ha explicado anteriormente.

La eficiencia del inversor en ciertos niveles de potencias y tensiones de entrada es modelada de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante. Para los inversores utilizados del fabricante Sungrow, modelo SG350HX, la eficiencia es óptima a tensiones de entrada bajas. Los cálculos de eficiencia del inversor realizados en el software PVSyst tienen en cuenta el autoconsumo del propio dispositivo.



Sungrow, modelo SG350HX

El modelo de simulación de PVSyst interpola la eficiencia para cada hora del año de acuerdo con el nivel real de potencia y la tensión. Para el análisis del rendimiento, se supone que el inversor es capaz de evitar desconectarse debido a los excesos de temperatura.

Simulando el comportamiento horario de la instalación solar fotovoltaica y teniendo en cuenta las características del inversor y la localización del proyecto, las pérdidas medias simuladas debido a la eficiencia de conversión DC/AC del inversor, fueron del 1,28%.

3.3.5.3 *Cableado BT, AC y pérdidas en el transformador*

Las pérdidas eléctricas por el cableado de BT en AC se han calculado teniendo en cuenta la caída de tensión debido a la sección del cable, la longitud condiciones de prueba estándares. Los criterios de diseño para la selección de la sección del cable de CA deben cumplir con:

- Caída de tensión inferior al 1,5%
- La corriente no exceda del 80% de la capacidad máxima de corriente corregida del cable.

Las pérdidas del transformador de media tensión son simuladas de acuerdo con la suposición de pérdidas constantes en el hierro y pérdidas resistivas e inductivas de corriente. En este proyecto no aplica este cálculo.

3.3.5.4 *Pérdidas en los cableados de AC de MT*

Los cables de MT comienzan en las celdas de media tensión de cada centro de transformación y van hasta la instalación solar fotovoltaica con la red de MT del distribuidor.

Los criterios de diseño para la selección de la sección del cable deben cumplir con lo siguiente:

- Caída de tensión menor de 1,0%

Las pérdidas medias anuales asumidas en la red de media tensión sobre las condiciones de la instalación no son cuantificables en esta fase del proyecto.

3.3.5.5 *Pérdidas por consumo interno de la instalación*

En los sistemas de seguridad, control, iluminación de salas técnicas o de personal de operación de la instalación solar fotovoltaica, se consume una cierta cantidad de energía. Además, en las instalaciones solares fotovoltaicas que utilizan seguidores solares, estos necesitan de una alimentación propia para su accionamiento y control.

3.3.5.6 *Indisponibilidad forzada (TEIF) e indisponibilidad programada (IP)*

Los índices de disponibilidad considerados en la instalación son la tasa esperada de indisponibilidad forzada (TEIF) y la indisponibilidad programada (IP).

La Tasa Esperada de Indisponibilidad Forzada es el porcentaje de energía que no se ha generado por una falta o interrupción de emergencia en condiciones no programadas dentro de la instalación.

Por otro lado, la tasa de Interrupción Programada (IP) es el porcentaje de la energía que se deja de generar debido a la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de la instalación. Para este proyecto no se consideraron estos factores, sino que se tendrán en cuenta en el estudio económico.

3.4 RESULTADOS DE PRODUCCIÓN

La siguiente tabla muestra la energía generada anual y la energía líquida para el año cero calculada a partir de la irradiación certificada y tras las simulaciones y cálculos anteriormente descritos.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Datos de irradiancia sobre la instalación

Irradiación horizontal global (GHI) (kWh/m2)	1683.7
Irradiación global sobre plano Inclinado (IGI) (kWh/m2)	2.257

Flujo de pérdidas (%) y generación (MWh)

Sombreado externo (horizonte)	- 0,02%
Sombreado interno y objetos próximos	- 1,63%
Angulares (IAM)	- 0,17%
Suciedad	- 2,0%
Nivel de irradiación	+ 0,03%
Pérdidas temperatura	- 2,95%
Módulos FV – Calidad	- 0%
Módulos FV – LID	- 1,80%
Incompatibilidad eléctrica (mismatch)	- 2,15%
Óhmicas en el cableado	- 1,13%
Operación inversor	- 1,28%
Producción Energía inversor (MWh)	24.237
Cableado AC de BT	-0.73%
Transformador	-0.98%
Cableado AC de MT	-0.43%
Consumos auxiliares	-1,19%
Indisponibilidad del sistema	-2.38%
Producción Energía hasta el punto de conexión (MWh)	**24.237**

El PR en año cero de la instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" obtenido en el punto de entrega a partir de los datos de energía líquida en año cero es del 85,72 %.

3.4.1 INFORME DE SIMULACIÓN PVSYST

Adjunto a este documento se incluye el informe de resultados de simulación generado a través del software PVSyst 7.3.

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

Version 7.3.4

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: FORTUNAS-NEXER

Variant: FORTUNAS-NEXER

Tracking system with backtracking

System power: 18.71 MWp

FORTUNAS/NEXER - Spain

Author

1A Ingenieros S.L. (Spain)

PVsyst V7.3.4
VC0, Simulation date:
06/06/23 10:28
with v7.3.4

Project summary

Geographical Site
FORTUNAS/NEXER
Spain

Situation

Latitude	41.67 °N
Longitude	-4.82 °W
Altitude	844 m
Time zone	UTC

Project settings

Albedo	0.20

Meteo data
FORTUNAS/NEXER
NREL NSRDB TMY

System summary

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation

Orientation	
Tracking plane, tilted axis	
Avg axis tilt	0.6 °
Avg axis azim.	0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Near Shadings

Linear shadings	
Diffuse shading	Automatic

System information

PV Array		Inverters	
Nb. of modules	32832 units	Nb. of units	45 units
Pnom total	18.71 MWp	Pnom total	14.40 MWac
		Pnom ratio	1.300

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	36323457 kWh/year	Specific production	1941 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	85.64 %

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Near shading definition - Iso-shadings diagram 5
Main results 6
Loss diagram 7
Predef. graphs 8

General parameters

Grid-Connected System

Tracking system with backtracking

PV Field Orientation

Orientation

Tracking plane, tilted axis	
Avg axis tilt	0.6 °
Avg axis azim.	0 °

Tracking algorithm

Astronomic calculation	
Backtracking activated	

Backtracking array

Nb. of trackers	1216 units

Sizes

Tracker Spacing	5.80 m
Collector width	2.28 m
Ground Cov. Ratio (GCR)	39.3 %
Phi min / max.	-/+ 60.0 °

Backtracking strategy

Phi limits for BT	-/+ 66.7 °
Backtracking pitch	5.80 m
Backtracking width	2.28 m

Models used

Transposition	Perez
Diffuse	Imported
Circumsolar	separate

Horizon
Free Horizon

Near Shadings

Linear shadings	
Diffuse shading	Automatic

User's needs
Unlimited load (grid)

Bifacial system

Model: 2D Calculation unlimited trackers

Bifacial model geometry

Tracker Spacing	5.80 m
Tracker width	2.28 m
GCR	39.3 %
Axis height above ground	1.40 m

Bifacial model definitions

Ground albedo	0.20
Bifaciality factor	85 %
Rear shading factor	5.0 %
Rear mismatch loss	10.0 %
Shed transparent fraction	0.0 %

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer	Tw solar
Model	TW570 MBGT-144-D
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	570 Wp
Number of PV modules	32832 units
Nominal (STC)	18.71 MWp
Modules	1216 Strings x 27 In series
At operating cond. (50°C)	
Pmpp	17.33 MWp
U mpp	1051 V
I mpp	16488 A

Inverter

Manufacturer	Sungrow
Model	SG350HX-20A-Preliminary
(Custom parameters definition)	
Unit Nom. Power	320 kWac
Number of inverters	45 units
Total power	14400 kWac
Operating voltage	500-1500 V
Max. power (=>30°C)	352 kWac
Pnom ratio (DC:AC)	1.30
Power sharing within this inverter	

Total PV power

Nominal (STC)	18714 kWp
Total	32832 modules
Module area	84813 m²

Total inverter power

Total power	14400 kWac
Max. power	15840 kWac
Number of inverters	45 units
Pnom ratio	1.30

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 1.0 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 1.8 %

Module Quality Loss
Loss Fraction 0.0 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 0.2 %

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.987	0.969	0.929	0.741	0.000

System losses

Unavailability of the system
Time fraction 2.0 %
7.3 days,
3 periods

Auxiliaries loss
Proportionnal to Power 12.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.
Night aux. cons. 1000 W

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo
Inverter voltage 800 Vac tri
Loss Fraction 1.13 % at STC

Inverter: SG350HX-20A-Preliminary
Wire section (45 Inv.) Alu 45 x 3 x 240 mm²
Average wires length 135 m

MV line up to Injection
MV Voltage 13.2 kV
Average each inverter
Wires Alu 3 x 400 mm²
Length 10400 m
Loss Fraction 0.72 % at STC

AC losses in transformers

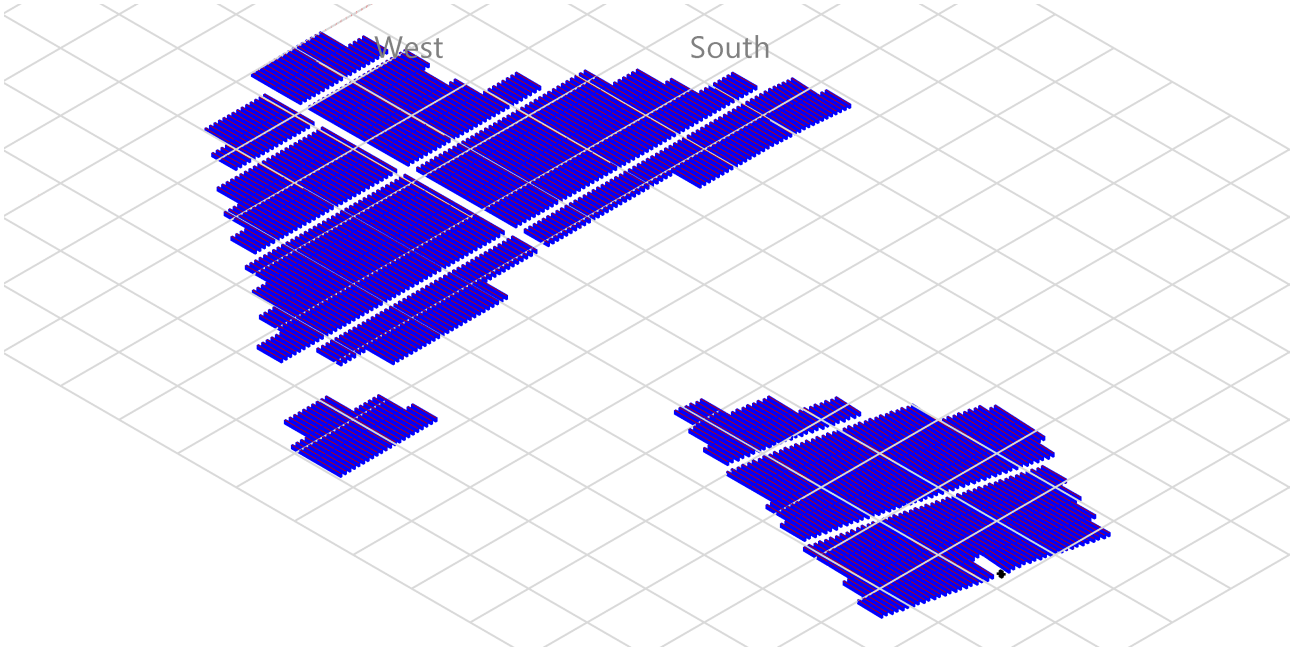
MV transfo
Medium voltage 13.2 kV

Transformer from Datasheets
Nominal power 2000 kVA
Iron Loss 2.00 kVA
Iron loss fraction 0.10 % of PNom
Copper loss 17.00 kVA
Copper loss fraction 0.85 % at PNom
Coils equivalent resistance 3 x 2.72 mΩ

Operating losses at STC (full system)
Nb. identical MV transfos 12
Nominal power at STC 18.44 MVA
Iron loss 24.00 kVA
Iron loss fraction 0.13 % at STC
Copper loss 120.37 kVA
Copper loss fraction 0.65 % at STC

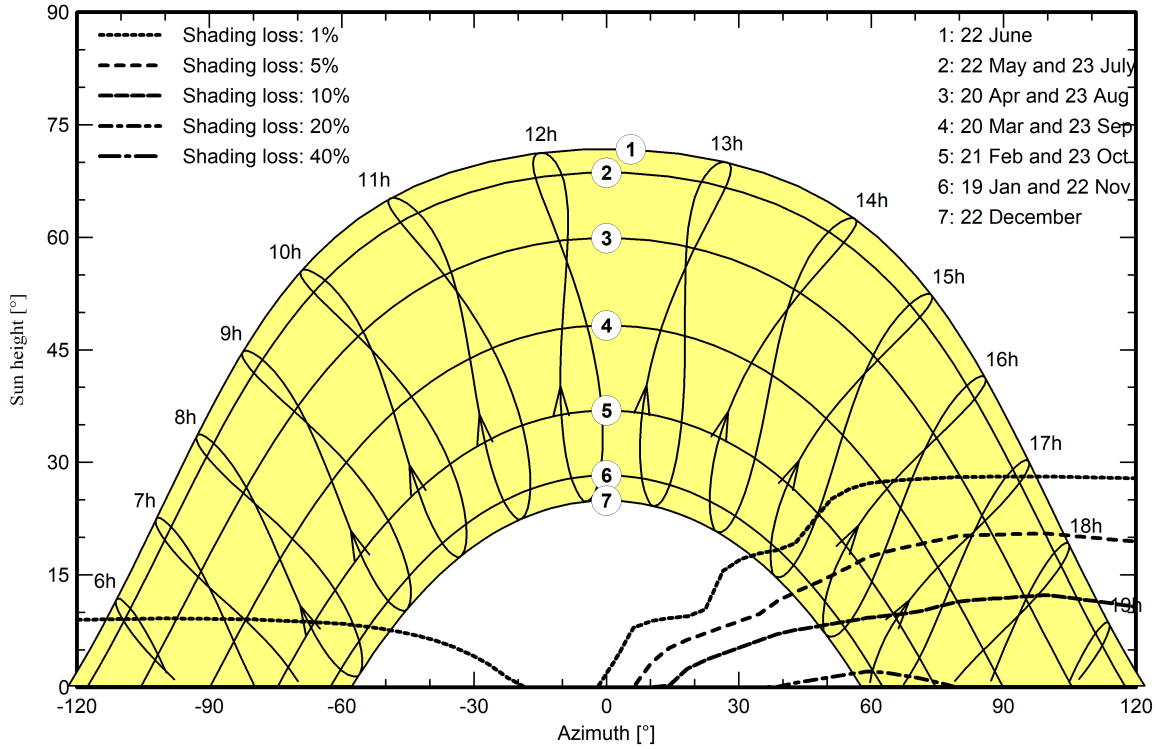
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



Horizon

Horizon from PVGIS website API, Lat=41°40"15', Long=-4°49"3', Alt=844m

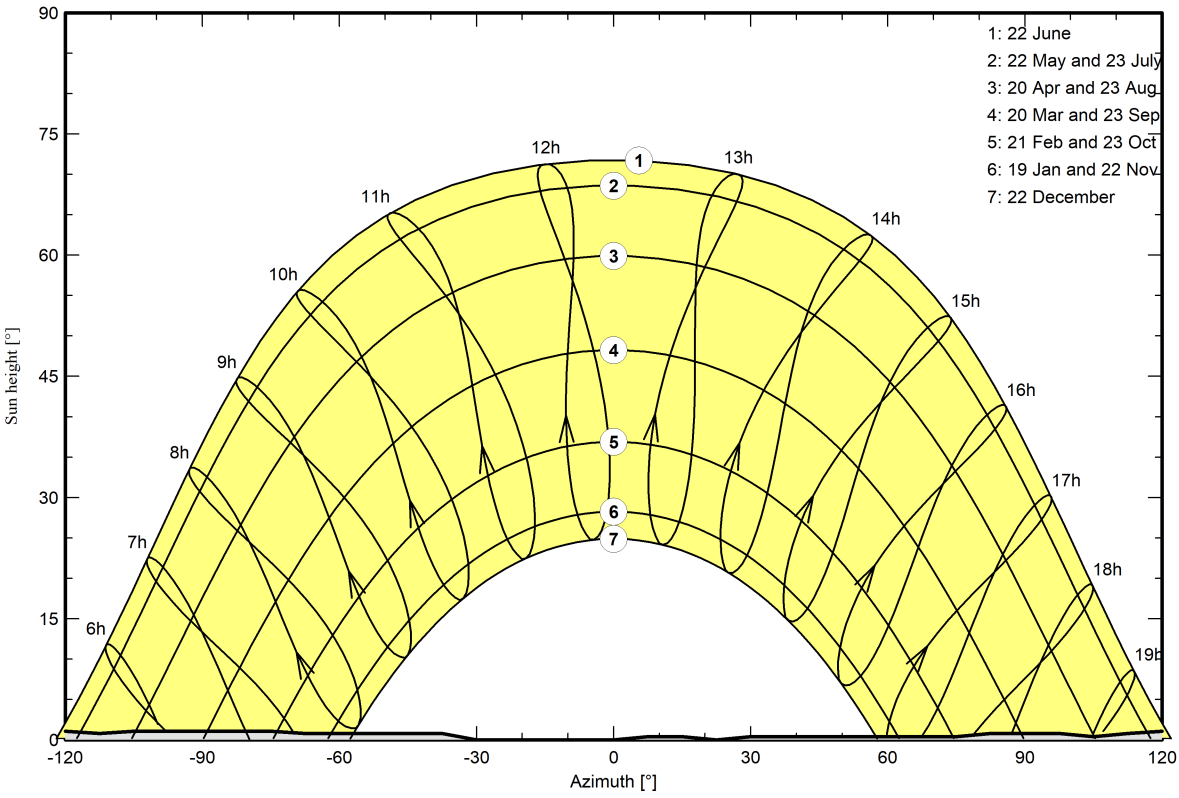
Geographical Site	Situation			
FORTUNAS/NEXER	Latitude	41.67 °N	Average Height	0.7 °
Spain	Longitude	-4.82 °W	Diffuse Factor	1.00
	Altitude	844 m		
	Time zone	UTC		

Albedo Factor	1.00
Albedo Fraction	100 %

Horizon profile

Azimuth [°]	-180	-165	-158	-120	-113	-105	-75	-68	-38	-30	0	8
Height [°]	0.8	0.8	1.1	1.1	0.8	1.1	1.1	0.8	0.8	0.0	0.0	0.4
Azimuth [°]	15	23	30	75	83	98	105	113	120	158	165	180
Height [°]	0.4	0.0	0.4	0.4	0.8	0.8	0.4	0.8	1.1	1.1	0.8	0.8

Sun Paths (Height / Azimuth diagram)



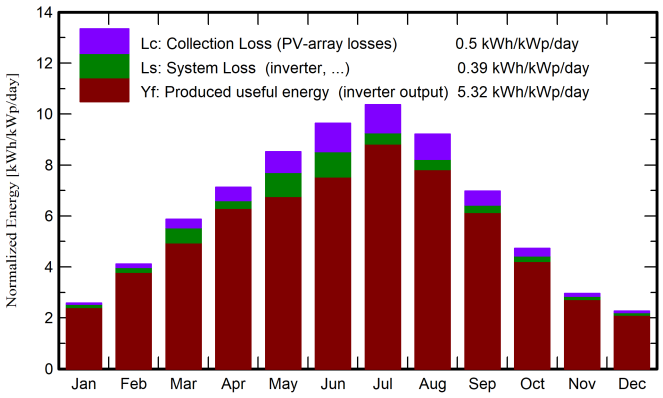
PVsyst V7.3.4
VC0, Simulation date:
06/06/23 10:28
with v7.3.4

Main results

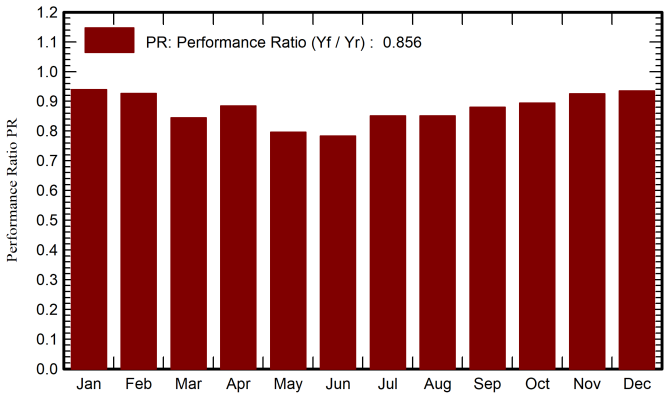
System Production

Produced Energy	36323457 kWh/year	Specific production	1941 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	85.64 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

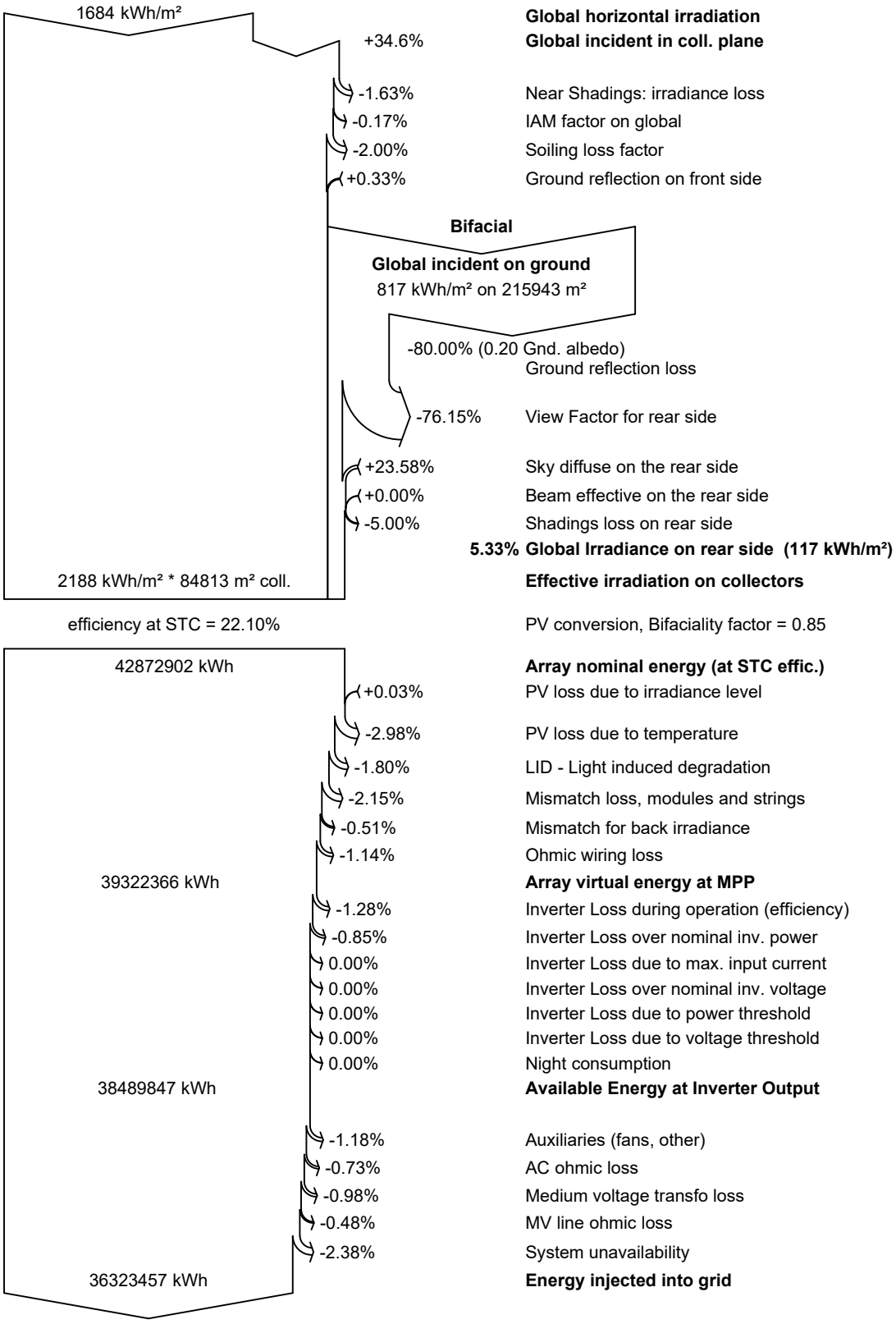
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	56.2	25.84	2.93	79.9	76.6	1473278	1405566	0.940
February	82.9	32.58	5.74	115.0	110.7	2086885	1993512	0.926
March	133.1	48.28	9.41	182.1	175.3	3215421	2877950	0.845
April	161.3	59.89	10.65	214.0	206.6	3712746	3541853	0.884
May	202.4	71.98	13.98	264.2	255.7	4477279	3934054	0.796
June	223.5	74.75	20.21	289.1	279.9	4788197	4234946	0.783
July	239.2	64.23	20.21	321.6	311.3	5379247	5123690	0.851
August	210.7	56.78	21.06	285.6	276.5	4774635	4546173	0.851
September	153.0	49.92	16.57	209.5	202.2	3616628	3449377	0.880
October	106.1	38.78	14.09	146.7	141.3	2572598	2455368	0.894
November	64.9	28.74	7.86	88.6	85.1	1607531	1533951	0.925
December	50.7	22.39	5.04	70.1	67.2	1288801	1227016	0.935
Year	1683.7	574.18	12.35	2266.3	2188.3	38993247	36323457	0.856

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation
T_Amb	Ambient Temperature
GlobInc	Global incident in coll. plane
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray	Effective energy at the output of the array
E_Grid	Energy injected into grid
PR	Performance Ratio

PVsyst V7.3.4
VC0, Simulation date:
06/06/23 10:28
with v7.3.4

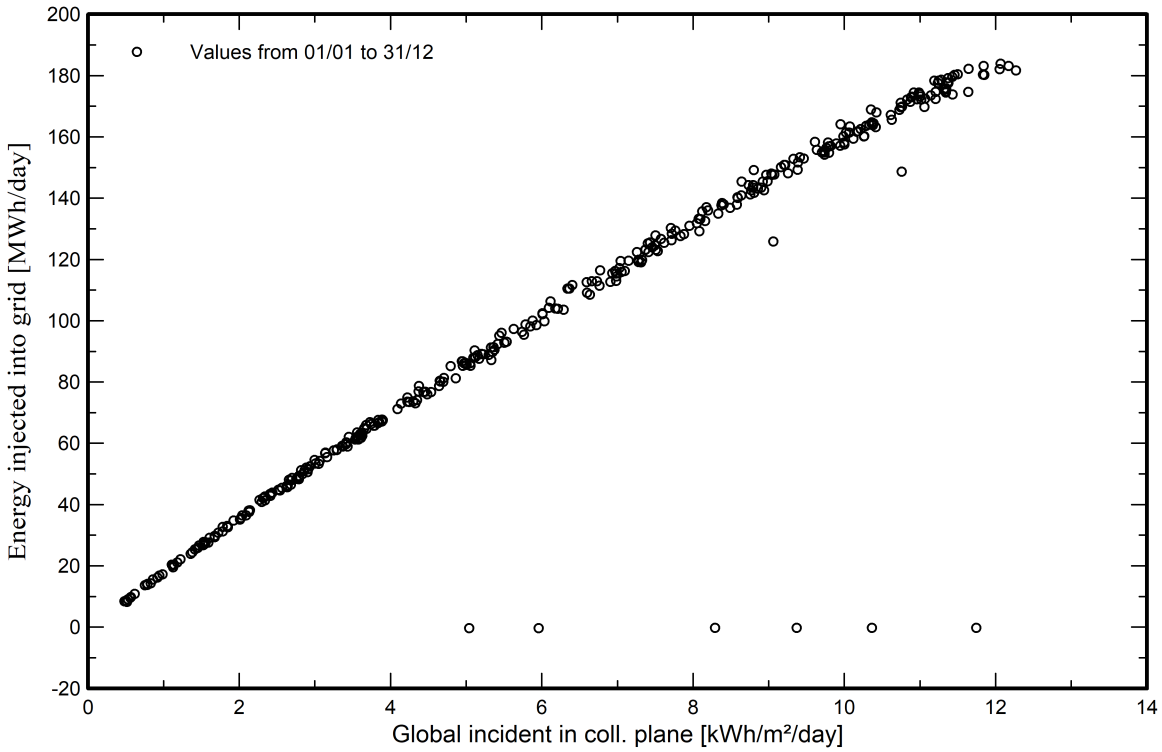
Loss diagram



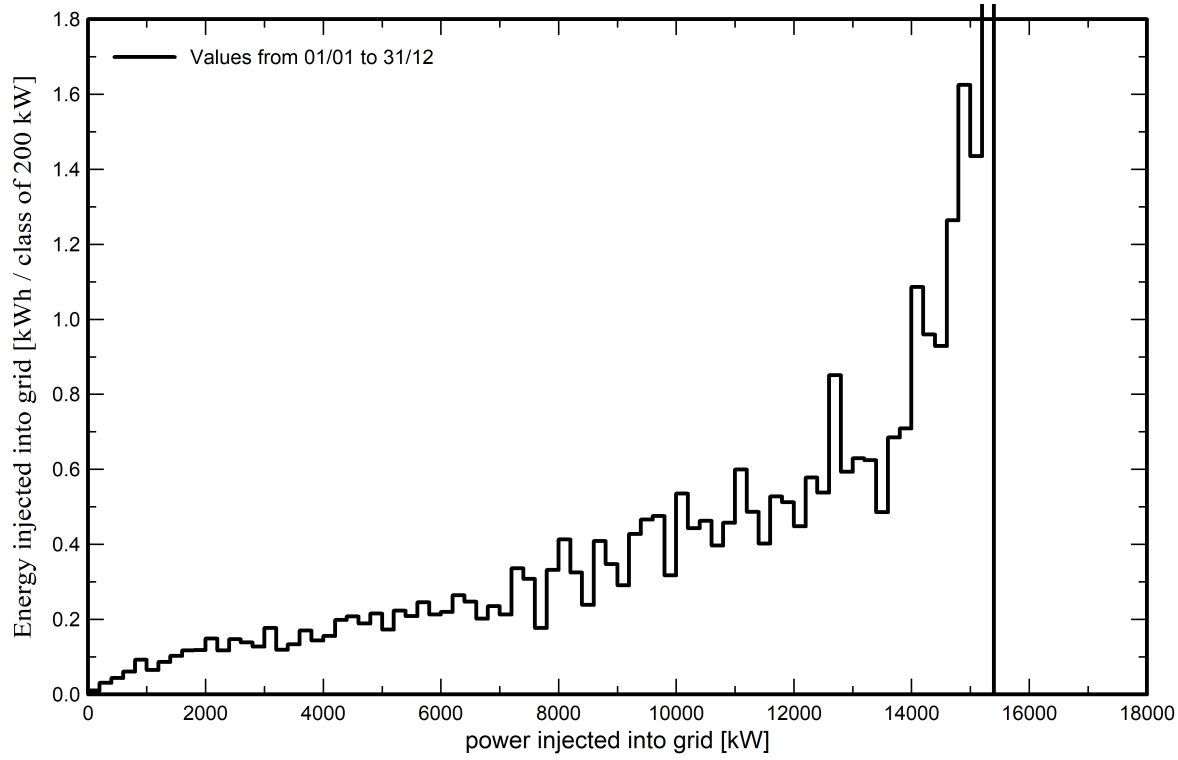
PVsyst V7.3.4
VC0, Simulation date:
06/06/23 10:28
with v7.3.4

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema



C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO III
PLIEGO DE CONDICIONES

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

ÍNDICE

1 CONSIDERACIONES GENERALES 10
2 NORMATIVA RELACIONADA 10
3 CONDICIONES FACULTATIVAS 13
3.1 DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS 13
3.2 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA 13
3.3 CONSTRUCTOR O INSTALADOR 14
3.4 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 15
3.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 15
3.6 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA 15
3.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE 15
3.8 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 15
3.9 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA 16
3.10 FALTAS DE PERSONAL 16
3.11 CAMINOS Y ACCESOS 16
3.12 REPLANTEO 16
3.13 CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN 17
3.14 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS 17
3.15 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES 17
3.16 RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 18
3.17 ORDEN DE LOS TRABAJOS 18
3.18 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS 18
3.19 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR 18
3.20 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR 18
3.21 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA 18
3.22 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 19
3.23 TRABAJOS DEFECTUOSOS 19
3.24 VICIOS OCULTOS 19
3.25 MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA 19
3.26 MATERIALES NO UTILIZABLES 19
3.27 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS 19
3.28 LIMPIEZA DE LAS OBRAS 20
3.29 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA 20
3.30 PLAZO DE GARANTÍA 20
3.31 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE 20
3.32 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA 20
3.33 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA 20
3.34 RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA 21
4 CONDICIONES ECONÓMICAS 21
4.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS 21

4.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA 21
4.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS 22
4.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS 22
4.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS 22
4.6 ACOPIO DE MATERIALES 22
4.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES 22
4.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES 23
4.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS 23
4.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA 23
4.11 PAGOS 24
4.12 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS 24
4.13 DEMORA DE LOS PAGOS 24
4.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS 24
4.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES 24
4.16 SEGURO DE LAS OBRAS 24
4.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA 25
4.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO 25
5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL 25
5.1 EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES 25
5.1.1 Presentación previa de muestras 25
5.1.2 Ensayos 25
5.2 MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS 26
5.2.1 Calidad 26
5.2.2 Ensayos 26
5.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES 26
5.3.1 Calidad 26
5.3.2 Ensayos 27
5.4 CEMENTO 27
5.4.1 Calidad 27
5.4.2 Transporte y almacenamiento 27
5.4.3 Ensayos y pruebas 28
5.4.4 Productos químicos aditivos 28
5.5 HORMIGONES 28
5.5.1 Definición 28
5.5.2 Ensayos 29
5.6 MALLAS ELECTROSOLDADAS 29
5.7 TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES 29
5.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO 29
6 CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES 30
6.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN 30

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

6.2 NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO 30
6.3 EJECUCIÓN PLATAFORMA 30
6.4 EXCAVACIONES 31
6.4.1 Generalidades 31
6.4.1.1 Maquinaria de movimiento de tierras 31
6.4.2 Excavación en roca 32
6.4.3 Excavación en zanja para conducciones 32
6.4.3.1 Definición 32
6.4.3.2 Ejecución 32
6.4.3.3 Retirada de productos 33
6.4.3.4 Control y ensayos de movimiento de tierras 33
7 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA 33
8 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD 34
9 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 35
9.1 CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN 35
9.1.1 Hormigón 35
9.1.2 Cemento 35
9.1.3 Agua 36
9.1.4 Armaduras 36
9.1.5 Coeficientes de seguridad 36
9.1.6 Pantalla de Faraday 36
9.1.7 Fabricación moldes 36
9.1.8 Vertido de hormigón 36
9.1.9 Curado 36
9.1.10 Desmoldeo 37
9.1.11 Ensayos de centros prefabricados de hormigón 37
9.1.11.1 Ensayos de recepción en fábrica 37
9.1.11.2 Ensayos de recepción definitiva 37
9.2 CELDAS DE 20 KV 37
9.2.1 General 37
9.2.2 Códigos y normas 38
9.2.3 Características constructivas 38
9.2.4 Compartimentos. General 38
9.2.5 Compartimiento de barras 38
9.2.6 Compartimiento de aparallaje 39
9.2.7 Compartimiento de control 39
9.2.8 Carpintería metálica 39
9.2.9 Pintura 39
9.2.10 Características eléctricas 40
9.2.11 Control de calidad 40

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.2.12 Criterios de aceptación y rechazo 40
9.2.13 Embarrado general 40
9.2.14 Barra de tierra 41
9.2.15 Aparallaje 41
9.3 SECCIONADORES 43
9.4 INTERRUPTORES 43
9.5 SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA 43
9.6 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD 44
9.6.1 Transformadores de intensidad 44
9.6.2 Transformadores de tensión 44
9.6.3 Protecciones. General 44
9.6.4 Aparatos de medida 45
9.6.5 Elementos de mando y señalización 45
9.6.6 Cableado de mando y control 46
9.6.7 Enclavamientos 46
9.6.8 Identificaciones 46
9.6.8.1 Celdas 46
9.6.8.2 Aparallaje 47
9.6.8.3 Cableado de mando y control 47
9.6.8.4 Bornas de mando, control y auxiliares 47
9.6.8.5 Protecciones 47
9.6.8.6 Aparatos de medida 47
9.6.8.7 Calefacción 47
9.6.9 Ensayos 47
9.6.9.1 En fábrica 47
9.6.9.2 En el Emplazamiento 47
9.7 TRANSFORMADORES 13,2/0,8 KV 48
9.7.1 General 48
9.7.2 Alcance del suministro 48
9.7.3 Normas 48
9.7.4 Especificaciones generales 48
9.7.4.1 Características técnicas 48
9.7.4.2 Diseño, materiales y fabricación 48
9.7.4.3 Características de funcionamiento 49
9.7.4.4 Incrementos de temperaturas admisibles 49
9.7.4.5 Sistema de refrigeración 50
9.7.4.6 Conmutadores de tomas 50
9.7.4.7 Niveles de aislamiento 50
9.7.4.8 Accesorios 50
9.7.4.9 Repuestos 50

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

9.7.4.10 Ensayos en fábrica. ... *50*
9.7.4.11 Ensayos de Rutina ... *50*
9.7.4.12 Ensayos Específicos ... *51*
9.7.4.13 Ensayos de recepción definitiva ... *51*
9.7.4.14 Placa de características. ... *51*
9.7.4.15 Control de calidad Especificaciones de control de calidad ... *51*
9.7.4.16 Criterios de aceptación y rechazo ... *51*
9.8 CABLES DE POTENCIA ... **51**
9.8.1 Cables de potencia de media tensión ... **51**
9.8.2 Cables de potencia de baja tensión ... **52**
9.8.2.1 Definición ... *52*
9.8.2.2 Control de calidad ... *53*
9.9 MONTAJE ELÉCTRICO ... **54**
9.9.1 Cables de potencia de media tensión ... **54**
9.9.2 Cables de potencia de baja tensión ... **54**
9.10 TUBOS METÁLICOS PARA PROTECCIÓN DE CABLES ... **54**
9.11 INSTALACIÓN DE EQUIPOS ... **55**
9.12 VERIFICACIONES PREVIAS A LA CONEXIÓN DEL CT ... **55**
10 BAJA TENSIÓN ... **55**
10.1 CUADROS DE PROTECCIÓN ... **55**
10.1.1 Definición ... **55**
10.1.2 Control de calidad ... **58**
10.2 INSPECCIÓN Y PRUEBAS ... **59**
10.2.1 Comprobación del cableado ... **59**
10.2.2 Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando ... **59**
10.2.3 Criterios de aceptación y rechazo ... **60**
10.3 CANALIZACIONES ... **60**
10.3.1 Tubo de PVC rígido ... **60**
10.3.1.1 Definición ... *60*
10.3.1.2 Control de calidad ... *60*
10.3.2 Tubo de PVC flexible ... **60**
10.3.2.1 Definición ... *60*
10.3.2.2 Control de calidad ... *61*
10.3.3 Bandeja metálica ... **61**
10.3.3.1 Definición ... *61*
10.3.3.2 Control de calidad ... *62*
10.3.4 Control de calidad ... **62**
10.4 PARARRAYOS ... **62**
10.4.1 Definición ... **62**
10.4.2 Control de calidad ... **63**

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

10.5 ILUMINACIÓN 63
10.5.1 Luminarias 63
10.5.1.1 Definición 63
10.5.1.2 Control de calidad 63
10.5.2 Luminarias de emergencia 64
10.5.2.1 Definición 64
10.5.2.2 Control de calidad 64
11 PANELES FOTOVOLTAICOS 65
11.1 CONDICIONES TÉCNICAS 65
11.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 65
11.3 CERTIFICADOS 65
11.4 CONTROL 65
11.5 INFORMES 65
12 GENERADOR FOTOVOLTAICO 65
12.1 CONDICIONES TÉCNICAS 65
12.2 INFORMES 65
12.2.1 Procedimiento de caracterización de generadores FV 66
12.2.2 Condiciones de ensayo 66
13 INVERSOR 66
13.1 DEFINICIÓN 66
13.2 CONDICIONES TÉCNICAS 66
13.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 67
13.4 CERTIFICADOS DEL FABRICANTE 67
13.5 INFORMES 67
13.5.1 Procedimiento de caracterización de la eficiencia de conversión 67
13.5.2 Procedimiento de evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia 68
13.5.3 Condiciones de ensayo 68
14 CABLES Y CANALIZACIONES 68
14.1 NORMAS Y REGLAMENTOS 68
14.2 CONDICIONES TÉCNICAS 68
14.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 68
14.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 69
14.4.1 Cables en tubos en el interior de zanjas 69
14.4.2 Cables en conductos metálicos en montaje superficial 69
14.4.3 Cables directamente sobre bandejas 69
14.4.4 Cables fijados directamente sobre superficie 69
14.4.5 Cables en canal eléctrica fijada sobre pared 69
14.5 ENSAYOS 70
15 FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA 70
15.1 NORMAS Y REGLAMENTO 70

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

15.2 CONDICIONES TÉCNICAS 70
15.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 70
16 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 70
16.1 NORMAS Y REGLAMENTO 70
16.2 CONDICIONES Y TÉCNICAS 71
16.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 71
17 INTERRUPTOR GENERAL MANUAL 71
17.1 NORMAS Y REGLAMENTO 71
17.2 CONDICIONES TÉCNICAS 71
17.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 71
18 EQUIPOS DE MEDIDA 71
18.1 BAJA TENSIÓN 71
18.1.1 Normas y reglamento 71
18.1.2 Condiciones técnicas 71
18.1.3 Condiciones de instalación 72
18.1.4 Media tensión 72
19 CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA 72
19.1 NORMAS Y REGLAMENTO 72
19.2 CONDICIONES TÉCNICAS 72
19.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 72
20 ARQUETAS DE PASO 72
20.1 NORMAS Y REGLAMENTO 72
20.2 CONDICIONES TÉCNICAS 72
20.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 73
21 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 73
21.1 NORMAS Y REGLAMENTOS 73
21.2 CONDICIONES TÉCNICAS 73
21.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 73
21.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 73
21.5 ENSAYOS 73
22 CAPACIDAD PRODUCTIVA 74
22.1 INFORME 74
22.1.1 Procedimiento de verificación de la capacidad productiva de la planta 74
22.1.2 Condiciones de ensayo 74
23 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 74
23.1 NORMAS 74
23.2 CONDICIONES TÉCNICAS 74
23.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 74
24 FIBRA ÓPTICA 75
24.1 INSTALACIÓN EXTERIOR 75

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

24.2 INSTALACIONES INTERIORES EN EL EDIFICIO DE CONTROL 75
24.3 PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA 75
25 PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA 76
26 DOCUMENTACIÓN 76
27 FORMACIÓN 77
28 PREVENCIONES GENERALES 77
28.1 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN 78
28.2 CONTROL 79
28.3 SEGURIDAD 79
28.4 LIMPIEZA 79
28.5 MANTENIMIENTO 80

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir los datos principales y las condiciones generales para definir y desarrollar la construcción de la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" de 6,25 MWp, situada en el municipio de Zaratán, provincia de Valladolid.

2 NORMATIVA RELACIONADA

- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 103201:1996: Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 7050-1/2/3/4:1997: Tamices y tamizado de ensayo.
- UNE 80243:2014: Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol.
- UNE 36092:2014: Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36099:1996: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.
- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).
- UNE 21086:1972: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.
- UNE 21428:2017: Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 21538-1:2013: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 20427:2008: Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001: Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 23806:1981: Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 21017:1959: Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos.
- UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013: Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 196-3:2017: Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 12350-2:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- UNE-EN 12350-1:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
- UNE-EN 12390-1/2:2013: Ensayos de hormigón endurecido.
- UNE-EN 12390-3:2009: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 13244-1/2:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 1520:2011: Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE-EN 62271-200:2012: 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 61869-2:2013: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 50386:2011: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 60076-10:2017: Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60085:2008: Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- UNE-EN 60076-2:2013: Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5:2008: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-3:2014: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-11:2005: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-1:2013: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60811-100:2012: Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60754-1/2:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- UNE-EN 61034-1:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Parte 2-51: Cables de utilización general. Cables de control resistentes al aceite con aislamiento termoplástico (PVC).
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60423:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-1:2015: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 50085-1:2006: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61215:2006: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 60891:2010: Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60598-1:2015: Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 50178:1998: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN ISO 1461:2010: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- EN 61000-6-2:2006: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-6-4:2007: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).
- EN 61000-3-12:2011: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada > 16 A y <= 75 A por fase.
- IEC 60076:2011: Transformadores de potencia.
- IEC 61000: Compatibilidad Electromagnética (CEM).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- IEC 61215-1:2016: Módulos fotovoltaicos terrestres – Calificación de diseño y aprobación de tipo - Parte 1: Requisitos de test.
- IEC 61643-11:2013: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- IEC 60255-27:2013: Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- IEC 61140:2016: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.
- REBT - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- RD 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Instrucción RC 16 de recepción de cementos, cuya aprobación es recogida en el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio

3 CONDICIONES FACULTATIVAS

3.1 DE EJECUCIÓN, PUESTA A PUNTO DE LAS OBRAS Y SUMINISTROS

El plazo total de ejecución y puesta a punto de las obras, será el señalado en Contrato. Los plazos parciales serán fijados por el cliente al aprobar el Programa de Trabajos.

En los Programas de Trabajos, se definirán y detallarán expresamente los tiempos y medios de las pruebas parciales, de conjunto y de la puesta a punto de los equipos de tratamiento previstos a la recepción de las obras.

Asimismo, se establecerá la previsión del programa detallado de las pruebas de rendimiento a desarrollar y que servirá de base al Acta de Recepción Provisional de la instalación.

3.2 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

El Contratista, comunicará por escrito, el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las obras y pruebas previstas, para representarlo como "Técnico Director de Obra" o "Delegado de Obra" según establezca la Dirección de Obra.

Esta persona deberá ser técnico superior con título oficial y con representación y capacidad decisorias suficientes para cuantas incidencias puedan presentarse a lo largo de la ejecución de los trabajos. El Delegado de Obra deberá residir dentro del Término Municipal donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de la Dirección de Obra, notificándose este cambio con un mes de antelación al mismo. La representación de la Contrata y la Dirección de la Obra, acordarán los detalles de sus relaciones, estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y pruebas. Corresponde al Técnico Director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

3.3 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3.4 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

3.5 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

3.6 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

3.7 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aún cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

3.8 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

3.9 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

3.10 FALTAS DE PERSONAL

Si el Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

3.11 CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta, salvo pacto en contra, los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

3.12 REPLANTEO

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

El replanteo hecho por la Dirección de Obra, comprenderá los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Dentro del plazo que se consigne en el Contrato de Obras, el Director Técnico de la Obra, procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo, extendiéndose acta de resultado que será firmada por ambas partes interesadas.

Cuando del resultado de la comprobación del replanteo se deduzca la viabilidad del Proyecto, a juicio del Director de las Obras y sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquel la autorización para iniciarlas, haciéndose constar este extremo explícitamente en el acta extendida, de cuya autorización quedará notificado el Contratista por el hecho de suscribirla y empezándose a contar el plazo de ejecución de las obras desde el día siguiente al de la firma del acta.

En caso contrario, cuando el Director de las Obras entienda necesaria la modificación parcial o total de las obras proyectadas o el Contratista haga reservas, se hará constar en el acta que queda suspendida la iniciación de las obras total o parcialmente hasta que

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

el Director de las Obras dicte la resolución oportuna. En tanto sea dictada esta resolución y salvo el caso que resulten infundadas las reservas del Contratista, las obras se considerarán suspendidas temporalmente desde el día siguiente a la firma del acta.

El acuerdo de autorizar el comienzo de las obras una vez superadas las causas que lo impidieron, requiere un acto formal con debida notificación al Contratista, dando origen al cómputo del plazo de ejecución desde el día siguiente al que tenga lugar la misma. Los replanteos de detalle o complementarios del general hecho por la Dirección de Obra, serán efectuados por el Contratista, según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo tener conformidad escrita de la Dirección de las Obras antes de comenzar la parte de que se trate, sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse tomando a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra, cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias de replanteo general hecho por la Dirección de Obra, aun cuando ello no hubiera sido advertido al hacerse la comprobación previa a que da lugar el Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

3.13 CONTRADICCIONES EN LA DOCUMENTACIÓN

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones y omitido en los documentos del Proyecto o definición de los precios o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviera contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción entre los documentos del Proyecto y el Pliego, prevalecerá lo prescrito en este último, salvo indicación en contra por parte de la Dirección de Obra.

3.14 CONFRONTACIÓN DE PLANOS Y MEDIDAS

El Contratista deberá confrontar todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar al Ingeniero Director de la Obra sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar todos los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra, y será responsable de cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

3.15 CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la normativa actual vigente, sobre señalización de las obras.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio; los de protección de materiales y la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de explosivos o carburantes, los de limpieza de los espacios interiores y exteriores y evacuación de desperdicios y basuras; los de construcción, conservación y retirada de pasos y caminos provisionales, alcantarillas, señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito dentro de las obras; los derivados de dejar tránsito a peatones y carruajes durante la ejecución de las obras; los de construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales y de limpieza de los lugares ocupados por las mismas; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, herramientas, materiales, etc., y limpieza general de la obra. Asimismo, será de cuenta de la Contrata los gastos ocasionados por averías o desperfectos producidos con motivo de las obras.

Será de cuenta del Contratista el montar, conservar y retirar las instalaciones para el suministro de agua y de la energía eléctrica necesaria para las obras y la adquisición de dichas aguas y energía.

Serán de cuenta del Contratista los gastos ocasionados por la retirada de las obras de los materiales rechazados; los de jornales y materiales para las mediciones periódicas para la redacción de certificaciones y los ocasionados por medición final; los de las pruebas, ensayos, reconocimiento y toma de muestras para las recepciones parciales y totales, la corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., antes citadas, y los gastos derivados de los asientos o averías, accidentes o daños que

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

se produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o falta de precaución y la conservación de las obras durante el plazo de garantía

Serán de cuenta del Contratista la tramitación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamo. Especialmente, será de cuenta del Contratista la tramitación, negociación, adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de los vertederos o escombreras destinados a verter los productos sobrantes de las excavaciones, incluso la indemnización a los propietarios, canon de vertedero, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas cuando la obra principal así lo exija.

3.16 RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor o Instalador desarrollará las obras en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato. Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

3.17 ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

3.18 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

3.19 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

3.20 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, este no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

3.21 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

3.22 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

3.23 TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

3.24 VICIOS OCULTOS

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán por cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

3.25 MATERIALES Y APARATOS. PROCEDENCIA

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que cualquier documento del proyecto preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

3.26 MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así lo ordene el Técnico.

3.27 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán por cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

3.28 LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

3.29 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente, valiéndose de la documentación as-built proporcionada por la empresa constructora y/o instaladora.

3.30 PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

3.31 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

3.32 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán solo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

3.33 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

3.34 RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa

4 CONDICIONES ECONÓMICAS

4.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos.

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.
- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

4.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contraten a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman

normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

4.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios solo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

4.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

4.6 ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de este; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

4.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

4.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato que rija en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiera, dando cuenta al mismo de su resolución.

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

4.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

4.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

4.11 PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

4.12 INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

4.13 DEMORA DE LOS PAGOS

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

4.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas. En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

4.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

4.16 SEGURO DE LAS OBRAS

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga

la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

4.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata. Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

4.18 USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL

5.1 EXAMEN Y PRUEBA DE MATERIALES

5.1.1 PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS

No se podrá realizar el acopio ni empleo de ninguna clase de materiales, sin que previamente se hayan presentado por el Contratista muestras adecuadas para que puedan ser examinadas y aceptadas, en su caso en los términos y forma prescritos en este Pliego o que, en su defecto, pueda decidir la Dirección de las obras.

5.1.2 ENSAYOS

Las pruebas y ensayos ordenados, se llevarán a cabo en el laboratorio que designe la Dirección de las obras.

Se utilizarán para los ensayos, las normas que en los diversos artículos de este capítulo se fijan. Se designan por UNE, las Normas de la Asociación Española de Normalización.

El número de ensayos que se fijan en cada artículo, se da a título orientativo, pudiendo variar dicho número a juicio de la Dirección de las Obras.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

En caso de que el Contratista no estuviera conforme con los resultados de los ensayos realizados, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayo de Materiales de Construcción, del "Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas", siendo obligatoria, para ambas partes, la aceptación de los resultados que en él se obtengan.

5.2 MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE TERRAPLENES Y RELLENO DE ZANJAS

5.2.1 CALIDAD

Los materiales a emplear en la formación de terraplenes y relleno de zanjas serán suelos o materiales locales, constituidos por productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelantes, raíces, terreno vegetal o cualquier otro material similar.

Los materiales se podrán obtener de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice la Dirección de Obra.

Se clasificarán en los siguientes tipos: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados. Las características de dichos materiales estarán de acuerdo con las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75, artículos 330 y 332).

En el núcleo y cimentación de terraplenes se utilizarán suelos adecuados o tolerables según el PG-3, compactados al 95% PN y en los 50 cm de coronación se emplearán suelos seleccionados compactados al 100% PN.

El material a emplear en los rellenos de zanjas de las conducciones, relleno de pozos y relleno del exceso de excavación en obras de fábrica, deberá reunir como mínimo las características correspondientes a suelos seleccionados o adecuados según se definen en el PG-3/75.

5.2.2 ENSAYOS

El contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a la especificada mediante los oportunos ensayos, que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes
- Cuando se cambie la cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cuando lo exija la Dirección de Obra.

Las normas de ensayo a utilizar serán las siguientes:

- Un ensayo proctor normal (NLT-107/82).
- Un ensayo de contenido de sulfatos (UNE 103201:1996).
- Un ensayo de densidad y humedad in situ (NLT-109/72).
- Un ensayo proctor normal sobre el material colocado (NLT-107/82).

La densidad que se alcance en terraplenes no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal (NLT 107/72).

El contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

5.3 ÁRIDOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

5.3.1 CALIDAD

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Los áridos cumplirán las especificaciones del artículo 30.4 de la Instrucción CE. La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

Se utilizarán áridos artificiales, procedentes del machaqueo de rocas, siempre que sean de grano duro, no deleznable y de densidad no inferior a dos enteros cuatro décimas (2,4). La utilización de arenas de menos densidad, exigirá el previo análisis en laboratorio para dictaminar acerca de sus cualidades.

Los áridos gruesos podrán obtenerse de graveras o machaqueo de piedras naturales. El tamaño máximo de los áridos gruesos, nunca será superior a ochenta milímetros.

La granulometría de áridos para los distintos hormigones, se fijará de acuerdo con ensayos previos para obtener la curva óptima y la compacidad más conveniente, adoptando, como mínimo, tres tamaños. Estos ensayos se harán cuantas veces sean necesarios, para que la Dirección de la Obra apruebe las granulometrías a emplear.

CIF.: B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

5.3.2 ENSAYOS

Por cada doscientos metros cúbicos o fracción de árido grueso a emplear, se realizará:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)

Por cada cien metros cúbicos o fracción de árido fino, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo granulométrico (UNE 7050-1/2/3/4)
- Un ensayo de determinación de la materia orgánica (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).

5.4 CEMENTO

5.4.1 CALIDAD

El empleo de cemento de cualquier tipo diferente a los anteriores, habrá de ser autorizado por la Dirección de la Obra con las condiciones que en su caso establezca. Cuando la Dirección de la obra estime conveniente o necesario el empleo de un cemento especial, resistente a alguna agresividad de subsuelo, el Contratista seguirá sus indicaciones. El cemento, además, cumplirá las siguientes prescripciones:

- Estabilidad del volumen
- La expansión de cualquier tipo de cemento no debe ser superior a 10 mm (UNE-EN 196-3:2017).
- El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. (UNE 80243:2014).
- Regularidad

En el transcurso de la obra el cemento deberá tener características homogéneas.

5.4.2 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El cemento será transportado en envases de papel, de un tipo aprobado oficialmente en los que deberá figurar expresamente el tipo de cemento, y la marca de fábrica, o bien, a granel en depósitos herméticos en cuyo caso deberá acompañar a cada remesa el documento de envío con las mismas indicaciones citadas. Las cisternas empleadas para el transporte del cemento, estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará de manera que permita el fácil acceso, para la adecuada inspección o identificación de cada remesa, en un almacén o sitio protegido convenientemente contra la humedad del suelo y paredes. Si el cemento se almacena en sacos, éstos se apilarán dejando corredores entre las distintas pilas. Cada capa de cuatro sacos, como máximo, se colocará un tablero o tarima que permita la aireación de las pilas de sacos.

El Contratista establecerá un sistema de contabilidad del cemento con sus libros de entrada y salida, de tal modo que, en cualquier momento, pueda la Administración comprobar las existencias y el gasto de este material.

5.4.3 ENSAYOS Y PRUEBAS

A la entrada de cada partida de cemento en los almacenes o silos de las obras, el Contratista presentará a la Dirección de Obra una hoja de resultados de características físicas y químicas que se ajustarán a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Dicha hoja podrá ser la que la contrata exija a su suministrador de cemento, bien entendido, que el Contratista presentará resultados de resistencias a compresión en mortero normalizado a dos, siete y veintiocho días, debiéndose cumplir los mismos que marca la Instrucción RC-16.

La Dirección de la obra hará las comprobaciones que estime oportunas y, en caso de que no se cumpliera alguna de las condiciones prescritas por el citado Pliego, rechazará la totalidad de la partida y podrá exigir al Contratista la demolición de las obras realizadas con dicho cemento.

Independientemente de dichos ensayos, cuando el cemento, en condiciones atmosféricas normales, haya estado almacenado en sacos durante el período igual o superior a tres semanas, se procederá a la comprobación de que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas, repitiéndose los ensayos de recepción indicados, que serán de cuenta del Contratista.

Cuando el ambiente sea muy húmedo o con condiciones atmosféricas especiales, la Dirección de la Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres semanas.

5.4.4 PRODUCTOS QUÍMICOS ADITIVOS

Es de aplicación el artículo 31 de la Instrucción CE.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero sin representar un peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

Si, por el contrario, fuese la Dirección de obra la que decidiese el empleo de algún producto aditivo o corrector, el Contratista estará obligado a hacerlo en las condiciones que le señale aquella.

5.5 HORMIGONES

5.5.1 DEFINICIÓN

Es de aplicación el artículo 33 de la Instrucción CE.

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio designado por la Dirección de las obras, estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Caso de que la resistencia característica resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de la Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar al elemento de obra, o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el cuadro para la unidad de que se trate.

La densidad o peso específico que deberán alcanzar todos los hormigones no será inferior a dos enteros cuarenta centésimas (2,40) y si la media de seis probetas, para cada elemento ensayado, fuera inferior a la exigida en más del dos por ciento, la Dirección de la

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

Obra podrá ordenar todas las medidas que juzgue oportunas para corregir el defecto, rechazar el elemento de obra o aceptarlo con una rebaja en el precio de abono.

En caso de dificultad o duda por parte de la Dirección de la obra para determinar esta densidad con probetas de hormigón tomadas antes de su puesta en obra, se extraerán del elemento de que se trate las que aquella juzgue precisas, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos que por ello se motiven.

La relación máxima agua / cemento a emplear, será la señalada por el Contratista, salvo que, a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de la obra decidiera otra, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste relevado de las consecuencias que la medida pudiera tener en cuanto a resistencia y densidad del hormigón de que se trate, siempre que hubiera cumplido con precisión, todas las normas generales y particulares aplicables al caso.

5.5.2 ENSAYOS

El control de la calidad del hormigón se extenderá normalmente a su consistencia y a su resistencia.

El control de la consistencia del hormigón se realizará en todas las amasadas. Se determinará mediante el asiento en el cono de Abrams (norma UNE-EN 12350-2:2009).

El control de la resistencia del hormigón se realizará según lo especificado por la Instrucción CE, artículo 84. El control será estadístico a nivel normal.

La obra se dividirá en lotes para la comprobación de su resistencia a compresión.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a compresión será de seis, con objeto de romper dos a los siete días y cuatro a los veintiocho días.

Serán de aplicación para los ensayos del hormigón las siguientes normas:

- Determinación de la consistencia del hormigón fresco (UNE-EN 12350-2:2009).
- Toma de muestras de hormigón fresco (UNE-EN 12350-1:2009).
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón (UNE-EN 12390-1/2:2013 y UNE-EN 12390-3:2009).

5.6 MALLAS ELECTROSOLDADAS

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes, cumplirán lo establecido en el Artículo 31.3 de la Instrucción CE y serán del tipo de mallas corrugadas.

5.7 TUBOS DE PVC PARA AGUAS RESIDUALES

Cumplirán las características definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.

5.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO

Las tuberías de polietileno utilizadas serán fabricadas a partir de polietileno de alta densidad (PE-80-A) y cumplirán lo establecido en las normas UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014 y UNE-EN 13244-1/2;2003.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

6 CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES

6.1 DESBROCE, LIMPIEZA DEL TERRENO Y EXPLANACIÓN

Se realizará un desbroce del área a explanar para proceder a continuación a la extracción de todos los postes, plantas, malezas, árboles, arbustos, matorrales, raíces, tierra vegetal y cualquier otro material desechable, de acuerdo a lo indicado en los planos del Proyecto y se transportarán a vertedero todos los materiales mencionados.

Para el desbroce de los árboles no se procederá al corte de su tronco, puesto que ello conllevaría la permanencia de raíces o "tocones" en el terreno. Se procederá por tanto al "arranque" de los árboles mencionados y extracción de sus raíces.

Se retirarán y se transportarán a vertedero todos los escombros existentes en la parcela.

En aquellas zonas donde la capa superior del terreno esté esponjada por cultivos o por césped y contenga restos orgánicos, dicha capa debe ser extraída completamente después de haber realizado la limpieza, desbroce y extracción de troncos.

Para la realización de los trabajos en los puntos anteriores, el Contratista realizará las vías de acceso necesarias para la circulación de la maquinaria.

Si al realizar cualquier explanación o excavación, el Contratista encontrara terreno con estratificación anormal, manantiales de agua, aguas subterráneas, cimentaciones antiguas, tendidos eléctricos existentes o elementos similares, deberá consultar con la Dirección de Obra, antes de proceder a dicho trabajo.

6.2 NIVELACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

Previamente a la aportación del nuevo material y efectuada la limpieza y extraída la tierra vegetal se escarificará y apisonará la zona para pasar a la siguiente fase, no sin antes haber regado la superficie.

6.3 EJECUCIÓN PLATAFORMA

Una vez realizada la nivelación de la superficie siguiendo el perfil natural del terreno, se sacarán perfiles transversales cada 5 o 10 metros al menos, o bien los que a juicio de la Dirección de Obra se estime oportuno, fijándolos en virtud de los cambios de la silueta del terreno.

Sobre la superficie resultante de la nivelación preliminar y obtención de datos para dibujos de los perfiles, se realizará el relleno, por tongadas cuyo espesor máximo antes de compactar será de 25cm, en el caso de utilizar material areno-arcilloso o zahorras. A la vista de los perfiles y comparándolos con las elevaciones bajo pavimento que fija el Proyecto, se decidirá si procede el excavar lo sobrante y transportar este material a vertedero o bien utilizarlos como relleno en otras zonas de la Planta, tratándose siempre de compensar los rellenos con las tierras procedentes de las excavaciones, y si ello no es posible, se aportarán tierras del exterior.

También se tendrá en cuenta que, debido a las dificultades que puedan existir para la circulación de maquinaria sobre el terreno natural (arena, etc.), la primera tongada de la plataforma se extenderá de manera que conforme se vaya ejecutando permita la circulación de maquinaria convencional sobre ella.

Posteriormente al extendido de cada tongada (25cm de espesor) se procederá a un perfecto nivelado, retirándose todos aquellos materiales que no cumplan con las Normas, Códigos y Especificaciones.

En caso necesario se procederá al riego del material a utilizar, bien en cantera o en obra, disponiendo siempre de los medios necesarios para la ejecución del mismo.

Si el material presenta un exceso de humedad no deberá ser utilizado en la obra; sin embargo, si ello ocurriese sería a cuenta del Subcontratista el escarificado de la zona correspondiente o el saneo y posterior relleno de los posibles blandones.

Una vez nivelada la tongada y presentado el material un adecuado contenido de humedad se procederá a compactar la misma mediante la utilización de maquinaria adecuada (rodillo de pata de cabra, rodillos vibrantes, etc.).

El "rodillo vibrante" realizará el número de pasadas necesarias, con velocidad adecuada, hasta conseguir el grado de compactación exigido, sin embargo, se darán como mínimo cinco pasadas realizadas sobre una misma alineación y entre dos alineaciones contiguas se establecerá una zona de solape.

En el caso de tener que utilizarse rodillo de "pata de cabra", se extenderá el material procediendo posteriormente a realizar un mínimo de cinco "pasadas" en las mismas condiciones que se han indicado para el "rodillo vibrante".

En zonas especiales como pueden ser los bordes de talud, así como otras que establezca la Dirección de Obra, las "pasadas" de rodillo se realizarán en direcciones perpendiculares.

La superficie de las tongadas deberá presentar las pendientes convenientes para que en caso de lluvia no se formen acumulaciones de agua.

A lo largo de la operación del movimiento de tierras, será responsabilidad del Contratista la protección de rellenos y taludes contra la erosión, quien construirá donde se requieran, cunetas de desviación para evitar la acumulación de agua o erosión en áreas de relleno. Toda reparación que se necesite en zonas de relleno (blandones) o en taludes (corrimientos) por efecto de un drenaje inadecuado, será a cargo del Contratista.

Si por efecto de las lluvias o por circulación indebida de maquinaria, alguna tongada aprobada previamente se deteriorase, se volverá a ensayar, recompactar o levantar. Por lo tanto, cualquier relleno dañado deberá retirarse y reemplazarse.

La cantidad de material de relleno será medido por el método de las secciones transversales después de compactado y nivelado y se tendrá en cuenta el asentamiento probable de las áreas para cumplir con las elevaciones indicadas en planos.

Previamente a la finalización del terraplén la Dirección de Obra decidirá si procede el extendido en coronación de una capa de zahorra de 10 cm de espesor (una vez compactada), en aquellas zonas que se indiquen.

La tolerancia en la superficie final totalmente compactada será de ±3cm.

6.4 EXCAVACIONES

6.4.1 GENERALIDADES

Se efectuarán las excavaciones locales para ubicar las casetas de transformadores, reparto de energía y control correspondientes con maquinaria y útiles apropiados, teniendo muy en cuenta dejar taludes reglamentarios para seguridad de personas y maquinaria.

En las excavaciones se comprobarán replanteos, ejes y elevaciones.

Para plantas en funcionamiento se tendrán en cuenta los requisitos de la Dirección de Obra para la aplicación de los medios a emplear en la excavación (manual, a máquina o la combinación de ambos).

Se verificarán las dimensiones de la excavación incluso en los taludes y sobre-anchos necesarios. Tanto los taludes como los sobre-anchos son variables, dependiendo estos de las magnitudes de la excavación, de la calidad del terreno y también del tipo de encofrado que se vaya a emplear, ladrillo, madera, panel metálico, etc.

Se verificará el fondo de excavaciones (apisonando) para asegurarse que no existirán asentamientos inadmisibles, efectuándose las pruebas requeridas.

6.4.1.1 Maquinaria de movimiento de tierras

Para proceder a la ejecución del movimiento de tierras, el Contratista deberá mantener permanentemente en obra y para uso exclusivo en la misma, además de la maquinaria habitual para que en este tipo de trabajo se consigan los resultados y rendimientos exigidos, los siguientes medios:

- Palas o Bulldozers para la excavación, movimiento y carga del material.
- Camiones "volquetes", tipo medio para el transporte.
- Motoniveladora.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Cuba de riego. Es de destacar que el mecanismo de salida del agua debe ser tal que ésta no se vierta en forma de un único chorro.
- Rodillo vibrante de 10 toneladas de peso muerto, como mínimo.
- Rodillo de "pata de cabra".
- En caso de que se juzgue necesario el Contratista dispondrá de pequeños compactadores manuales, tipo bandeja vibrante o "ranas".
- El Contratista dispondrá (si procede) de maquinaria capaz de circular sobre arena, especialmente en las fases de desbroce y de nivelación.

6.4.2 EXCAVACIÓN EN ROCA

Es aquella que se efectúa sobre roca sana, en la que deben ser utilizadas voladuras, cuñas, taladros, morteros hidráulicos o cualquier método no habitual de excavación o desmonte. En cualquier caso, la elección del método de excavación más apropiado será a criterio de la Dirección de Obra.

Cuando sea necesaria la utilización de explosivos, se seguirán estrictamente todas las normativas y leyes vigentes (tanto locales como nacionales) en todo lo referente al transporte, almacenaje y uso de los mismos. Es responsabilidad del Contratista la obtención de los permisos, licencias, advertencias a las autoridades y cualquier otro tipo de procedimiento administrativo que esté establecido legalmente ya sea a nivel nacional o local. Los procedimientos seguidos limitarán estrictamente las proyecciones de materiales y las vibraciones emitidas, de manera que no se afecte a las parcelas colindantes. El Contratista presentará un estudio a la Dirección de Obra en el que queden reflejados los métodos constructivos y las medidas a adoptar para dar cumplimiento a todo lo anteriormente expuesto.

Los volúmenes de excavación se medirán en su estado natural de acuerdo con los planos de referencia y perfiles topográficos. No será de abono cualquier sobre-ancho efectuado por el Contratista sobre los perfiles teóricos, ni se admitirán taludes distintos de los establecidos en los planos. La unidad de medida es el m3.

6.4.3 EXCAVACIÓN EN ZANJA PARA CONDUCCIONES

6.4.3.1 Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado de las conducciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, nivelación con la capa de asiento y evacuación del terreno y el consiguiente apilado para su posterior utilización y traslado del sobrante a vertedero. Están incluidas también las entibaciones, apeos y agotamientos.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obra.

6.4.3.2 Ejecución

El Contratista notificará a la Dirección de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación a fin de poder efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas la Dirección de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación.

Cuando aparezca agua en las zanjas que se estén excavando se utilizarán los medios e instalaciones necesarias para su evacuación.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos y hasta obtener una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene.

Las superficies se acabarán con un refino, hasta conseguir una diferencia inferior a 5cm respecto a las superficies teóricas.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

6.4.3.3 *Retirada de productos*

Los productos de las excavaciones se depositarán a un solo lado de las zanjas, dejando libres los caminos, riberas, acequias, etc.

Se tomarán las precauciones necesarias para evitar que las lluvias inunden las zanjas abiertas, no siendo de abono los desprendimientos en tales zanjas.

6.4.3.4 *Control y ensayos de movimiento de tierras*

Todos los ensayos serán realizados por el Contratista y controlados por la Dirección de Obra. Tanto los ensayos realizados por el propio Contratista, como los efectuados por Laboratorios Oficiales para contrastar los ensayos ejecutados, correrán a cargo del Contratista.

El Control de la ejecución de ensayos se realizará sobre material antes de compactar, al comenzar y posteriormente cuando cambie el tipo de material. Proctor Modificado según Norma NLT-108.

7 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda obra civil.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el Cuadro de Precios. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Cuadro de Precios.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de la obra civil con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra.

También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- Los gastos originados al practicar los replanteos y la custodia y reposición de estacas, marcas y señales.
- Las indemnizaciones a la Administración y a terceros por todos los daños que cause con las obras y por la interrupción de los servicios públicos o particulares.
- Las catas para mejor definición de la infraestructura.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.
- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliese con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece también la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

8 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD

Se indica en este capítulo la forma de medición y abono de las unidades fundamentales que conforman toda la parte eléctrica.

El abono se efectuará por aplicación a la medición resultante de los precios que el Contratista haya definido en el Cuadro de Precios del Proyecto.

El Contratista podrá incluir, en su Proyecto de Construcción, unidades de obra no especificadas en el presente Pliego. En este caso, será el propio Contratista quien deberá proponer la forma de efectuar la medición y el abono, justificando en todo caso la necesidad de haber introducido dicha unidad nueva.

La Dirección de Obra se reservará el derecho de rechazar, aprobar o sustituir dichas unidades nuevas por otras que, cumpliendo su función, exista definición concreta en el Pliego.

Los precios se refieren a unidades totalmente terminadas, ejecutadas de acuerdo con la definición de los Planos y con las condiciones del Pliego y aptas para ser recibidas por la Dirección de Obra.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en su descripción.

Todos los gastos que, por su concepto, sean asimilables a los considerados como gastos indirectos quedan incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto cuando no figuren en el Presupuesto valorados en unidades de obra o en partidas alzadas.

Serán de cuenta de la Contrata los gastos de inspección, vigilancia y ensayos de las obras de electricidad con un porcentaje máximo de uno por ciento (1%) respecto del volumen de la obra, así como las cargas fiscales que se deriven de las disposiciones legales vigentes. También serán de cuenta de la Contrata, y quedan absorbidos por los precios:

- La instalación de baja tensión en la parte de corriente continua.
- La instalación de baja tensión en la parte de corriente alterna.
- La instalación de media tensión en los anillos de unión de los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en los centros de transformación.
- La instalación de media tensión en el centro de reparto y energía.
- Los gastos de establecimiento y desmontaje de almacenes, talleres y depósitos, así como las acometidas de energía eléctrica y agua, y sus consumos.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- La implantación y conservación de señales de tráfico y elementos para la seguridad del tráfico rodado y peatonal, de acuerdo con la normativa vigente y el vallado temporal de la ejecución de las obras.
- Los gastos de protección de todos los materiales y de la propia obra contra todo deterioro durante el periodo de construcción y durante el plazo de garantía.
- Los gastos derivados de la más estricta vigilancia para dar cumplimiento a todas las disposiciones relacionadas con la seguridad personal de los obreros en el trabajo.
- La retirada de todas las instalaciones, herramientas, materiales, etc., y la limpieza general final de la obra para su Recepción.
- Los vertederos necesarios para el vertido de sobrante, incluso habilitación, compra o indemnización y arreglo final del mismo.

En el caso de que el Contratista no cumpliese con alguna de las obligaciones expresadas, la Dirección de Obra, previo aviso, podrá ordenar que se ejecuten las correspondientes labores con cargo a la Contrata.

En el Cuadro de Precios se establece la descomposición de los precios y será de aplicación, únicamente, en los casos de rescisión de obra, trabajos que pudieran realizarse como imprevistos o Administración, o de abono de materiales acopiados a pie de Obra. En las certificaciones, los acopios se valorarán al porcentaje del importe establecido contractualmente, y que como mínimo será del 75%, y asignado en el Cuadro de Precios al suministro del material a pie de obra afectado de los coeficientes de contrata y adjudicación.

9 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Los centros de transformación utilizados en este proyecto contarán con transformadores de intemperie, en donde las celdas de media tensión podrán ir incluidas en un centro prefabricado de hormigón o en una envolvente metálica.

9.1 CENTRO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Si las celdas de media tensión van incluidas en un prefabricado de hormigón, estos centros serán de hormigón armado y vibrado, en fabricación monobloque, es decir, una sola pieza formada por el suelo y las cuatro paredes que se tapa con el techo o cubierta. Está cubierta tendrá en su perímetro un alojamiento en el que se empotran las cuatro paredes y asegura la estanqueidad interior.

El suelo es una losa empotrada en los cuatro bordes, capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso más la sobrecarga de uso y para absorber los momentos a los que va a estar sometido, siendo suficiente instalarlo sobre un lecho de arena de unos 10cm de espesor, que facilita un reparto uniforme de los esfuerzos.

Al ser construcción monobloque no presentará ninguna junta de unión y permitirá realizar las armaduras como una sola pieza y por lo tanto asegurar la continuidad eléctrica de las mismas. Las puertas estarán construidas con chapa galvanizada y se protegen con pintura epoxi polimerizada al horno que cumple con la norma UNE-EN 1520:2011 Pinturas y barnices.

Las cerraduras serán las que solicite la Dirección de Obra.

Los edificios cumplirán con la Instrucción CE, actualmente en vigor.

9.1.1 HORMIGÓN

Resistencia característica: fck = 45N/mm2. Consistencia seca sin aditivos, pudiéndose pasar a blanda con la utilización de fluidificantes.

9.1.2 CEMENTO

El cemento empleado es del denominado en la Norma UNE-EN 197-1:2011 como CEM I 52,5 R, de Alta Resistencia inicial, con una resistencia mínima a los dos días de 30N/mm2 y a los 28 días de 52,5N/mm2.

9.1.3 AGUA

El agua utilizada cumplirá con las Instrucción CE.

9.1.4 ARMADURAS

Los aceros que emplea en la construcción de armaduras es acero soldable, de acuerdo con UNE 36092:2014. O mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500T de acuerdo con la Norma UNE 36099:1996.

Las características mecánicas, que son objeto de garantía, son las siguientes:

- Resistencia a tracción Rm 550N/mm2
- Límite elástico Re 500N/mm2
- Alargamiento de rotura A5(min) 12%

9.1.5 COEFICIENTES DE SEGURIDAD

De acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural CE, los coeficientes de seguridad introducidos son:

- Mayoración de acciones γf = 1,6
- Minoración del hormigón γc = 1,5
- Minoración del acero γs = 1,15

9.1.6 PANTALLA DE FARADAY

La armadura de la caseta, al ser ésta monobloque, estará totalmente conexionada de manera que las mallas electrosoldadas y las barras de corrugado que la componen estarán unidas por soldadura.

Entre la armadura de la cubierta y la del monobloque se realizan dos conexiones mediante malla de cobre que se atornilla, con adecuados terminales, a casquillos metálicos embebidos en el hormigón y que se han soldado a las respectivas armaduras.

9.1.7 FABRICACIÓN MOLDES

Estarán construidos apropiadamente y poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, los esfuerzos de fabricación previstos y mantener las dimensiones de la estructura dentro de la tolerancia máxima del 1%. Los moldes serán suficientemente estancos como para poder impedir pérdidas apreciables en la lechada. Todas las superficies serán lisas y sin porosidad apreciable. Las superficies interiores de los moldes aparecen siempre limpias en el momento del hormigonado sin restos de pinturas ni ningún otro producto de protección en sus superficies.

9.1.8 VERTIDO DE HORMIGÓN

El hormigón se depositará en el molde a una velocidad tal que fluya en todas las direcciones (todas las partes del molde, y que recubre todas las barras) sin segregación de materiales. Para la correcta compactación se utilizarán vibradores externos

9.1.9 CURADO

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, se asegurará el mantenimiento de la humedad, adoptando para ello las medidas necesarias.

Tales medidas se prolongarán durante el plazo apropiado al tipo, clase y categoría del cemento, la temperatura y grado de humedad del ambiente, etc.

9.1.10 DESMOLDEO

Los distintos elementos que constituyen los moldes se retiran mediante un sistema hidráulico sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Esta operación no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desmoldeo.

9.1.11 ENSAYOS DE CENTROS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

9.1.11.1 Ensayos de recepción en fábrica

A. ENSAYOS DE TIPO

1. Ensayos mecánicos
    a. Resistencia mecánica
    b. Verificación del grado de protección de la envolvente
2. Ensayos eléctricos.
    a. Equipotencialidad
    b. Nivel de aislamiento de las cajas de seccionamiento
3. Ventilación
4. Impermeabilidad de la cubierta

B. ENSAYOS DE SERIE

1. Continuidad eléctrica solera, paredes y cubierta
2. Resistencia a compresión del hormigón
3. Funcionamiento de hojas de puerta y enclavamientos

9.1.11.2 Ensayos de recepción definitiva

Una vez se encuentre el centro de transformación en la planta solar fotovoltaica, se examinarán los elementos fundamentales, no debiendo presentar éste señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

Se dispone del periodo de garantía para observación del comportamiento de los centros de transformación en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

9.2 CELDAS DE 20 KV

9.2.1 GENERAL

La presente especificación define los requisitos mínimos que deben cumplir las Celdas de Media Tensión de tipo fijo y el edificio en el que están contenidos.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

El Contratista realizará el dimensionamiento de los equipos y sus componentes sobre la base de las condiciones de operación y servicio aquí especificadas.

Las Celdas estarán diseñadas para una sencilla inspección, limpieza y facilidad de mantenimiento, y de tal manera que la continuidad en el servicio y la fiabilidad de operación sean las consideraciones más importantes.

Todos los materiales utilizados serán nuevos. No está permitido el uso de amianto.

9.2.2 CÓDIGOS Y NORMAS

Los Códigos y Normas utilizados en España, deberán ser tenidos en cuenta en todos los diseños y trabajos.

Se prestará especial atención a las siguientes normativas:

- Reglamentos electrotécnicos de Alta y Baja Tensión publicados por el Ministerio de Industria y Energía.
- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores de 1kV e inferiores a 52kV
- UNE 20324:1993: Clasificación de los grados de protección proporcionados para las envolventes.

9.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Las celdas estarán ampliamente dimensionadas para las condiciones de servicio especificadas en la Memoria y en los diagramas unifilares.

Las celdas incluirán, además de aquellos elementos y aparallaje normalmente integrados en las mismas (embarrados principal, secundario y auxiliar, aisladores, pasamuros, etc.) todos aquellos otros (transformadores de protección y/o medida, interruptores, seccionadores, relés de protección y auxiliares, etc.) que deban ir alojados en las mismas. La totalidad de los elementos y equipos antes indicados se suministrarán debidamente instalados y conexionados.

Las celdas estarán diseñadas de forma que celdas con las mismas prestaciones sean intercambiables.

El conjunto de celdas deberá poder ampliarse por ambos extremos mediante la adición de nuevas celdas. La ampliación podrá realizarse sin modificar las celdas adyacentes, y de forma que no sea necesario quitar tensión hasta que se realice la conexión de los embarrados. Todas las celdas dispondrán de chimeneas y trampillas que permitan la evacuación de gases en caso de defecto.

En la construcción de las celdas se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad personal, no debiendo ser accesible ninguna parte con tensión de las mismas al realizar las operaciones que normalmente se ejecutan durante la explotación de la planta.

En cada celda se dispondrán cáncamos que permitan su elevación y manipulación; la resistencia mecánica de las celdas o de los conjuntos de celdas (en caso de que estas se suministren unidas formando conjuntos de dos o más celdas), será la adecuada para no sufrir daños ni distorsión cuando se transporten o eleven.

A efectos de facilidad de transporte, montaje y manipulación, se suministrarán conjuntos de celdas (unidades de transporte), con longitud inferior a 3m.

9.2.4 COMPARTIMENTOS. GENERAL

Cada celda estará dividida en dos compartimentos accesibles y separados entre sí mediante una pantalla aislante o chapa metálica. El compartimiento superior estará destinado al embarrado principal y, dependiendo de la ejecución, a derivaciones y contactos fijos del seccionador; el compartimiento inferior estará destinado a los aparatos de maniobra, transformadores de medida, conexión de cables, etc.

9.2.5 COMPARTIMIENTO DE BARRAS

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Contendrá el embarrado general y estará situado en la parte superior de la celda.

El compartimiento superior será accesible, para inspección y mantenimiento de las barras. La apertura de este compartimiento se deberá realizar solo con la utilización de herramientas especiales.

En el compartimiento de referencia se dispondrán los soportes del embarrado que serán de material no higroscópico y resistentes al calor; estos soportes deberán diseñarse y disponerse de forma que sujetando a las barras de forma adecuada permitan el movimiento de estas en sentido longitudinal para evitar los esfuerzos originados por la dilatación. En el sentido transversal, la sujeción de las barras proporcionada por los soportes, será lo suficientemente rígida y resistente para soportar, sin sufrir daños, los esfuerzos dinámicos y térmicos que se puedan originar en caso de cortocircuito.

9.2.6 COMPARTIMIENTO DE APARALLAJE

Estará destinado a alojar los elementos de maniobra, medida y/o protección que componen cada salida, acometida o equipo de medida, de acuerdo con lo que se indique en el diagrama unifilar correspondiente.

El acceso a este compartimiento no será posible cuando los elementos de maniobra estén conectados.

Como medida de seguridad adicional, se dispondrá una rejilla de separación situada inmediatamente después de la puerta y que al abrir esta, permita la visualización de los elementos instalados en el compartimiento, pero que impida el acceso al interior del mismo. La parte frontal de este compartimiento, estará dividida verticalmente en dos partes: Una fija en la que se ubicarán los extremos de los ejes de accionamiento de los aparatos de maniobra con accionamiento manual y otra móvil constituida por la puerta de acceso a la celda. En la puerta irán dispuestas mirillas de observación.

9.2.7 COMPARTIMIENTO DE CONTROL

En este compartimiento se instalarán los relés de protección, los aparatos de medida que se indiquen en los esquemas unifilares, elementos de mando y bornas de conexión con el exterior.

La estructura de la puerta se reforzará con perfiles de chapa plegada soldados, a fin de proporcionarle la resistencia mecánica adecuada que permita soportar los equipos y elementos en ella instalados.

9.2.8 CARPINTERÍA METÁLICA

Las celdas serán autoportantes, de carpintería metálica, constituidas por un bastidor construido en perfiles normalizados o perfiles de chapa plegados, de un mínimo de 2,5mm. de espesor, soldados, que constituyen la estructura de la celda, dan rigidez a la misma y servirán de soporte al equipo y aparallaje principal en ellas instalado. Sobre este bastidor se instalarán las puertas, chapas de cierre que configuran la celda acabada.

La chapa será del tipo blanca, laminada en frío, exenta de óxidos superficiales y asperezas, a fin de evitar, en el momento del curvado y doblado, la formación de fisuras o deformaciones, y el momento del soldado, la formación de cráteres o reabsorción. Todas las partes que deban soldarse se limpiarán y pulirán a fin de que la pintura pueda penetrar bien y evitar así la formación de zonas de oxidación. Las soldaduras exteriores deberán ser mecanizadas y afinadas para obtener un acabado liso.

9.2.9 PINTURA

Los equipos cubiertos por esta especificación se someterán a un tratamiento de pintura que los proteja de la corrosión a que pueden estar expuestos en el ambiente en que van a ser instalados.

El tratamiento consistirá en general en:

- Preparado de la superficie con eliminación de rebabas, proyecciones de soldadura, etc.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Tratamiento de desengrase
- Tratamiento de fosfatación
- Aclarado y secado en túnel
- Aplicación electrostática de pintura epoxy
- Polimerización de la pintura en horno

9.2.10 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

Las especificaciones de las celdas son:

- Celda de remonte de las siguientes características: Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celda protección de transformador con interruptor-fusibles combinados de las siguientes características: Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celdas de protección de medida de las siguientes características: Se especificarán durante el desarrollo del proyecto
- Celdas de protección de línea de las siguientes características: Se especificarán durante el desarrollo del proyecto

9.2.11 CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas de empleadas en las celdas
- Certificado de ensayos realizados

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.2.12 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.2.13 EMBARRADO GENERAL

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y adecuadas en toda su longitud para la intensidad nominal y de cortocircuito (durante 1 segundo) indicadas en los esquemas unifilares correspondientes.

Las barras serán de sección rectangular con los cantos redondeados o tubulares, estarán separadas entre sí de acuerdo con la tensión nominal y, además, llevarán un recubrimiento de cinta o funda aislante.

Las uniones entre las barras de sección rectangular se realizarán por medio de tornillos de acero inoxidable, de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos. En las barras tubulares las uniones se realizarán mediante dispositivos adecuados que garanticen, tanto la unión eléctrica como la mecánica y proporcionen la rigidez y resistencia mecánica adecuadas.

Las superficies de los embarrados sobre las que se realizarán las uniones, irán plateadas de forma que se eviten calentamientos locales y no se sobrepasen los límites establecidos en la norma IEC 62271-200:2011. El mismo criterio se aplicará a las uniones de las barras, con los elementos de maniobra y conexión (seccionadores, interruptores, etc.).

Tanto los embarrados, como los soportes, uniones, tornillos, etc., estarán dimensionados de forma que soporten los efectos dinámicos de las corrientes de cortocircuito a que pueden estar sometidos.

La identificación de las barras se realizará de acuerdo con el código de colores establecido en la norma UNE 21086:1972:

- Fase R (L1) Verde
- Fase S (L2) Amarillo
- Fase T (L3) Marrón
- Tierra Verde-amarillo

La secuencia de disposición de las barras será RST de adelante hacia atrás, de arriba abajo o de izquierda a derecha, cuando se mira a la celda desde su parte frontal.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

9.2.14 BARRA DE TIERRA

Se dispondrá una barra de cobre a lo largo de las celdas, con una sección mínima de 30x5mm que será conectada a la red de tierra. A esta barra se conectarán las partes que lo requieran y en particular las puertas y paneles metálicos.

9.2.15 APARALLAJE

Los equipos a utilizar en cada una de las celdas son: Celda de derivación de anillo (E/S):

- Interruptor seccionador de tres posiciones
- Sistema de detección de tensión capacitivo

Lado SSAA:

Celda de seccionamiento/remonte:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celda de protección general:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte con acumulador de energía
- Bobina de disparo a 230Vac, 50/60Hz
- Portafusibles exteriores a la cuba para cartuchos fusibles
- Fusibles, enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión

- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celda de medida:

- Transformadores de intensidad
- Transformadores de tensión
- Contador

Lado Generador Fotovoltaico:

Celda de seccionamiento/remonte:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado
- Sistema HR de indicación de tensión
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celdas protección general:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Sistema HR de indicación de tensión
- Enclavamiento por candado en serie con interruptor de vacío con contactos auxiliares conmutados)
- Mando manual a resorte con acumulador de energía
- Contador de maniobras
- Indicador de muelles cargados
- Armario de baja tensión con relé
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

Celdas protección transformadores:

- Interruptor seccionador de tres posiciones con mando manual a resorte
- Enclavamiento por candado en serie con interruptor de vacío con contactos auxiliares conmutados
- Mando manual a resorte con acumulador de energía
- Contador de maniobras
- Indicador de muelles cargados
- Armario de baja tensión con relé con protecciones
- Indicador de disposición de servicio
- Pletina de puesta a tierra

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.3 SECCIONADORES

Los seccionadores serán tripolares, con características eléctricas (tensión, intensidad, etc.) adecuados al servicio a que van destinados.

Los seccionadores estarán dimensionados para poder soportar, sin daños los esfuerzos térmicos y mecánicos a que pueden estar sometidos en caso de cortocircuito.

El mando será de accionamiento manual por manivela o palanca y permitirá el enclavamiento por cerradura; en cualquier caso, se dispondrán los enclavamientos precisos para impedir que los seccionadores se puedan abrir o cerrar, cuando esté cerrado el interruptor a que van asociados.

Los seccionadores irán equipados con contactos auxiliares para señalización. Como mínimo por cada seccionador se dispondrá un juego con cuatro contactos abiertos y cuatro contactos cerrados.

9.4 INTERRUPTORES

Los interruptores serán de pequeño volumen de aceite, hexafluoruro de azufre (SF6) o de corte al vacío; con características eléctricas (intensidad nominal, poder de cierre y corte, etc.) adecuadas al servicio a que van destinados.

El interruptor dispondrá de los siguientes accesorios de mando y señalización:

- Mando por acumulación de energía y motor de tensado de muelles
- Bobinas de cierre y apertura por emisión de corriente
- Contactos auxiliares para señalización
- Contactos auxiliares para señalización de muelles destensados
- Contador de maniobras

En los interruptores cuyo mando eléctrico posea algún tipo de enclavamiento, se deberá condenar el mando mecánico.

9.5 SECCIONADORES DE PUESTA A TIERRA

Los seccionadores serán tripolares, de accionamiento manual por palanca y maniobra brusca, estarán dimensionados ampliamente para las condiciones nominales especificadas en los diagramas unifilares y en la Memoria y provistos de los enclavamientos mecánicos necesarios para evitar que puedan ser cerrados si el seccionador principal de la celda está cerrado y que se pueda cerrar el seccionador principal, estando el seccionador de puesta a tierra conectado. El mando dispondrá de las articulaciones precisas para que al accionar al seccionador se eliminen las tensiones que se pudieran originar por cambios de dirección o transmisiones no axiales.

En caso necesario, el mando estará provisto de enclavamiento por doble cerradura que impida cerrar el seccionador si previamente no están desbloqueados los enclavamientos correspondientes; en este caso, todas las cerraduras precisas estarán incluidas en el suministro de las cabinas.

De acuerdo con la potencia de cortocircuito máxima previsible se han elegido seccionadores

de puesta a tierra normalizado y ensayado, cuyas características son:

- ▪ Estarán equipados con enclavamiento con el interruptor que se define posteriormente en la descripción particular
- ▪ Está constituido por una doble cuchilla y su mecanismo de cierre es brusco y mecánicamente irreversible, lo que garantiza que no existan rebotes, y que una vez cerrado no sea posible su apertura por efecto electrodinámico

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.6 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN E INTENSIDAD

9.6.1 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD

Los transformadores de intensidad se especificarán durante el desarrollo del proyecto. Cumplirán con la norma UNE-EN 61869-2:2013.

Los transformadores tendrán tantos núcleos independientes como arrollamientos secundarios, y dispondrán de doble relación en el primario.

Los bornes del secundario irán cubiertos por tapa precintable que, en el caso de ser de material aislante, será como mínimo de clase A según la norma UNE-EN 60085:2008 y autoextinguible según norma UNE-EN 60695-2-11:2015.

La tornillería a utilizar será de acero inoxidable de calidad mínima A2-70. El transformador incorporará placa de características según norma UNE-EN 61869-2:2013.

Los transformadores de corriente estarán dimensionados para soportar las solicitaciones térmicas y dinámicas que se producen en caso de cortocircuito. Sus características serán las que figuren en los diagramas unifilares correspondientes.

Podrán funcionar con una intensidad del 120% de la nominal en permanencia sin sufrir deterioro.

La potencia y clase de precisión de los transformadores de intensidad destinados a alimentar elementos de protección, será tal que mantengan su exactitud en casos de sobrecarga y cortocircuito de manera que garanticen la operación correcta y selectiva de las protecciones. El factor de seguridad de los transformadores que alimenten aparatos de medida será Fs<5. Las potencias y la clase de precisión mínimas de los transformadores de intensidad serán las requeridas por el servicio a que se destinan y se indican en los diagramas unifilares.

Los transformadores de intensidad para alimentación a los equipos de medida oficial de energía serán de tipo homologado por la Compañía Eléctrica suministradora de la energía.

9.6.2 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN

Tendrán las relaciones de transformación, clases de precisión y niveles de aislamiento que se indiquen en los diagramas unifilares.

Tendrán un factor de tensión mínimo de 1,2 Un en permanencia o 1,8 Un durante 30 segundos.

Los transformadores de tensión a instalar en sistemas eléctricos con neutro aislado, dispondrán de un segundo devanado secundario conectado en triángulo abierto (cerrado a través de una resistencia de 60 a 100 ohmios) para evitar o atenuar los efectos de ferro resonancia y detectar los defectos de aislamiento, respecto a tierra, del sistema.

Todos los transformadores de tensión, excepto los destinados a la medida oficial irán protegidos de su lado primario por fusibles de alta capacidad de ruptura.

Los transformadores de tensión para alimentación a los equipos de medida oficial de energía serán de tipo homologado por la Compañía Eléctrica suministradora de la energía.

En los secundarios de los transformadores de tensión, salvo los utilizados para los equipos de medida oficial y de reserva, se dispondrán interruptores automáticos magnetotérmicos.

9.6.3 PROTECCIONES. GENERAL

En la puerta de cada celda se dispondrán las protecciones que se indican en los diagramas unifilares.

Los relés de protección tendrán niveles de aislamiento según IEC 60255-27:2013.

Los relés de protección serán de tipo estático y de técnica digital y preferiblemente de tipo multifunción. Las unidades de protección serán independientes para cada celda.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF: - B 47 378 195

Los relés serán de tipo extraíble y sus bases estarán provistas de dispositivos para cortocircuitar los circuitos de los transformadores de corriente en caso de extracción del relé para mantenimiento y/o ajuste. Llevarán incorporados elementos de señalización que indiquen la actuación de los mismos. En caso de que el relé reúna dos funciones deberá existir señalización independiente de la actuación de cada una de ellas.

Los relés llevarán contactos de salida libres de potencial para:

- Disparo
- Alarma

La señalización y control sobre los que actuarán los contactos antes relacionados tendrá un sistema de "lógica positiva" por lo tanto, la posición de los contactos será "cerrado" cuando se confirme la señal demandada.

Los relés dispondrán de almacenamiento de los valores de disparo y dispondrán de una puerta de comunicación serie basada en uno de los siguientes protocolos:

- Foundation field bus
- Profibus
- Modbus

En la elección de las protecciones se tendrá en cuenta el sistema de puesta a tierra previsto. En los circuitos de disparo se preverán relés de tipo biestable para mantener el disparo y bloquear la orden de cierre.

1. Protecciones de los circuitos de control

Para el control de cada celda se dispondrán, como mínimo, interruptores magnetotérmicos, con contactos auxiliares para los siguientes servicios:

- Motor de carga de muelles
- Circuitos de cierre y disparo/alimentación de los relés
- Señalización
- Alumbrado y calefacción

La señalización externa sobre la que actuarán los contactos auxiliares de los interruptores magnetotérmicos antes relacionados tendrá un sistema de "lógica negativa", por lo tanto, la posición de los contactos será "cerrado" cuando se confirme que el interruptor está cerrado. Las señales indicativas de "falta de tensión de medida", "falta de tensión de mando", "falta de tensión de control" etc. deben indicar sólo lo que es realmente una "falta de tensión" originada por la actuación de las protecciones de los transformadores de tensión (fusibles en lado primario o interruptores magnetotérmicos en secundario).

9.6.4 APARATOS DE MEDIDA

En la puerta de cada celda se dispondrán los aparatos de medida que se indiquen en el esquema unifilar correspondiente.

Los aparatos de medida de tipo analógico serán de clase de precisión 1,5, con escala antiparalaje de 240 y con tornillo de regulación para puesta a "cero".

9.6.5 ELEMENTOS DE MANDO Y SEÑALIZACIÓN

Como elementos de mando se dispondrán selectores o pulsadores con contactos con la capacidad de corte o cierre necesaria para abrir o cerrar la corriente de las bobinas de accionamiento de los interruptores.

A efectos de tener una indicación clara de la configuración eléctrica de las celdas, en el frente de cada una de ellas se dispondrá un sinóptico serigrafiado, con los colores normalizados. Para señalización se utilizarán pilotos o diodos luminiscentes (LED) que señalizarán el estado (abierto-cerrado) de cada uno de los elementos de maniobra que componen la celda.

Los elementos de señalización se dispondrán en la parte fija del frente del compartimiento inferior de la celda y ubicados, respecto al sinóptico, de forma que indiquen claramente el elemento de maniobra a que corresponden.

9.6.6 CABLEADO DE MANDO Y CONTROL

El cableado se realizará totalmente de acuerdo con los esquemas realizados por el Contratista y aprobados por la Dirección de Obra.

El cableado se realizará hasta las regletas, bornas o puntos de conexión terminales. Ningún tipo de cableado deberá dejarse pendiente para ser terminado en obra. Para las funciones de sincronización se cablearán hasta bornas las tres fases y el neutro (punto de estrella) del secundario de los transformadores de tensión.

Las bornas de conexión se dispondrán verticalmente en la parte anterior-inferior de las celdas, de forma que queden accesibles y a la vez protegidas de eventuales daños que se puedan originar al acceder o manipular los equipos o elementos principales instalados en las celdas. Los extremos de los cables irán marcados de forma conveniente y equipados con terminales adecuados a la borna o terminal a que van a ser conectados; la fijación de estos terminales al extremo del conductor se realizará mediante compresión o tornillo, estando prohibida la fijación por soldadura.

Todos los cables se conectarán mediante terminales a presión preaislados, terminados en punta o con forma de horquilla.

Las bornas de conexión con el exterior se montarán sobre perfil DIN y serán de tipo seccionable. En los circuitos de medida y protección se utilizarán bornas con puntos de prueba. Las bornas serán de melamina y de fabricación Phoenix o Weidmuller.

Se suministrará una reserva de bornas libres del 20% en cada regleta de bornas.

9.6.7 ENCLAVAMIENTOS

Se dispondrán como mínimo los siguientes enclavamientos en las celdas correspondientes:

- Mecánico que impida abrir la puerta de la celda si el seccionador principal no está abierto
- Mecánico que impida cerrar o abrir el seccionador principal sin que el interruptor esté abierto
- Mecánico que impida cerrar el seccionador de puesta a tierra sin que esté abierto el seccionador principal
- Mecánico que impida cerrar el seccionador principalmente si está conectado el seccionador de puesta a tierra
- En los circuitos de control se preverán los enclavamientos eléctricos necesarios para evitar maniobras incorrectas en los interruptores sobre los que se puede efectuar la sincronización

9.6.8 IDENTIFICACIONES

9.6.8.1 Celdas

Todas las celdas deberán ser marcadas para su identificación.

El marcado se realizará mediante etiquetas de plástico blanco, con letras marcadas en negro. La altura de las letras será de 30mm.

La fijación de las etiquetas de identificación se realizará mediante remaches o tornillos, nunca con pegamento.

La identificación de las celdas se efectuará de acuerdo con las denominaciones que se indiquen en los esquemas unifilares.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.6.8.2 *Aparallaje*

Todo el aparallaje instalado en las celdas deberá ser marcado con la designación que el mismo tenga en los esquemas de Control y Cableado. En los relés enchufables se deberán marcar con la misma designación tanto la base como el relé a ella insertado.

El marcado o identificación de estos elementos se realizará mediante etiquetas marcadas con letras indelebles.

9.6.8.3 *Cableado de mando y control*

Todos los cables llevarán identificación del punto al que van conectados. El criterio de identificación será indicando en cada terminal la borna del aparato a la que se conecta el otro extremo. Dicha identificación se realizará por medio de anillos de plástico flexible, con marcas de tipo indeleble.

9.6.8.4 *Bornas de mando, control y auxiliares*

El marcado se realizará de acuerdo con la identificación que cada borna tenga en los esquemas de control y cableado.

9.6.8.5 *Protecciones*

Las protecciones incluidas en cada una de las celdas se identificarán en el frontal de la misma mediante placas con rótulos de tipo indeleble colocados adyacentes al relé de protección. Dichos rótulos contendrán la designación de cada relé en los esquemas de control y mando de la celda correspondiente, junto con la función del mismo "Sincronismo", "Sobreintensidad", etc.

9.6.8.6 *Aparatos de medida*

El criterio de identificación será el mismo que para los relés.

9.6.8.7 *Calefacción*

Se dispondrán resistencias de calefacción en cada celda para evitar condensaciones; las resistencias serán adecuadas para ser alimentadas a 220V, F+N, 50Hz, estarán reguladas por termostato y protegidas, cada una, por un interruptor automático magnetotérmico.

La temperatura máxima de la superficie de las resistencias no excederá los 200°C. Se colocará una protección que impida el contacto accidental con la resistencia caliente.

Las resistencias de calefacción deberán estar montadas lo suficientemente alejadas de cables y equipos para evitar daños en el aislamiento producidos por el calor.

9.6.9 ENSAYOS

Todas las celdas serán sometidas a las siguientes pruebas:

9.6.9.1 *En fábrica*

- Ensayo de rigidez dieléctrica, según IEC 62271-200:2011, entre circuitos de Media Tensión y masa
- Medida de aislamiento
- Ensayo de rigidez dieléctrica entre los circuitos de control y masa, con tensión de 2000 V-50Hz, durante un minuto
- Pruebas funcionales mecánicas y eléctricas

Para estas pruebas, se deberá avisar a la Dirección de Obra, con suficiente antelación, para que pueda asistir a las mismas si así lo desea.

9.6.9.2 *En el Emplazamiento*

- Verificación del conexionado interno de las celdas y externo entre celdas
- Medida de aislamiento
- Pruebas funcionales

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Ajuste de protecciones

9.7 TRANSFORMADORES 13,2/0,8 KV

9.7.1 GENERAL

El objeto de esta especificación es definir las características técnicas, para el suministro de un transformador sumergido.

9.7.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO

En el alcance de suministro se incluye:

- El transformador sumergido en aceite o aislamiento en seco.
- Sus accesorios
- Los ensayos de recepción en fábrica
- Transporte al lugar de montaje y descarga

9.7.3 NORMAS

Según publicaciones UNE-EN 60076:2013, IEC 60076:2011 y UNE 21428:2017.

9.7.4 ESPECIFICACIONES GENERALES

9.7.4.1 Características técnicas

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a las Normas UNE 21428:2017, UNE-EN 60076:2013 y a las normas particulares de la compañía suministradora, siendo especificadas durante el desarrollo del proyecto.

9.7.4.2 Diseño, materiales y fabricación

El transformador será sumergido en aceite, para instalación en interior y con refrigeración por circulación natural de aire (AN).

Las bornas de conexión estarán dimensionadas para el flujo de corriente asignada, tanto en alta como en baja. Los pasatapas de baja tensión cumplirán con lo indicado en la norma UNE- EN 50386:2011. Los transformadores se suministrarán con la pieza plana de acoplamiento (pala).

Las pérdidas en carga medidas a 75ºC no deberán superar los 7,7kW. Las pérdidas en vacío no superarán 1,3kW. En cualquier caso, siendo estos los valores límite marcados por la normativa, el uso de estos transformadores en instalaciones fotovoltaicas aconseja disminuir dichas pérdidas hasta mínimos técnicos posibles. Las pérdidas ofertadas serán evaluadas según normativa UNE.

Los niveles acústicos deberán tener valores inferiores a 56dB(A). El nivel de potencia acústica se medirá según lo especificado en norma UNE-EN 60076-10:2017.

Los arrollamientos serán de cobre y el aislamiento de clase A según norma UNE-EN 60085:2008.

Los humos o vapores que pudieran producirse en caso de incendio no serán ni tóxicos ni químicamente agresivos.

Los devanados de MT deberán estar provistos de un dispositivo de cambio de tomas sin tensión a base de puentes de cobre desmontables. Estos puentes permitirán variar la relación de transformación en ±2.5%, ±5%, ±7.5%, ±10%.

Los transformadores dispondrán de ruedas de fundición de hierro y cáncamos para su suspensión.

También estará provisto de dos bornas de puesta a tierra de masas, situada en la parte inferior derecha de las dos carcasas de mayor dimensión del transformador, adecuadas para conexionar mediante terminal de presión.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

El transformador deberá estar provisto de una placa de características y esquema de conexiones, atornillada al transformador en la parte prevista como frontal del mismo. En dicha placa, deberán consignarse los siguientes datos:

- Tipo de transformador
- UNE 21428:2017
- Nombre del fabricante
- Número de serie del fabricante
- Año de fabricación
- Potencia nominal en kVA
- Frecuencia nominal en Hz
- Tensión nominal primaria/secundaria en V y de las tomas
- Intensidad nominal primaria/secundaria en A
- Símbolo del grupo de conexión
- Tensión de cortocircuito en % referida a la tensión primaria
- Método de refrigeración
- Volumen aislante a 20ºC
- Masa a desencubar
- Masa total en kg
- Nivel de potencia acústica
- Elemento aislante

El transformador llevará dispuesta en su parte frontal una placa normalizada de peligro de descarga eléctrica.

El transformador, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por el resto de los equipos.

9.7.4.3 Características de funcionamiento

Ante un disparo de la carga, se exige que sea capaz de soportar la aplicación de 1,4 veces la tensión asignada durante 5 segundos, de acuerdo con UNE-EN 60076-2:2013.

El transformador deberá estar diseñado de forma que sea capaz de soportar sin daño, en cualquiera de las tomas, las solicitaciones mecánicas y térmicas que se produzcan a causa de un cortocircuito.

Para la determinación de los esfuerzos mecánicos en condiciones de cortocircuito, el valor de cresta de la intensidad de cortocircuito inicial se calculará de acuerdo a lo indicado en UNE- EN 60076-5:2008.

En condiciones de cortocircuito, la temperatura media del cobre, calculada de acuerdo con lo indicado en UNE-EN 60076-5:2008 no deberá exceder de 350°C suponiendo una temperatura inicial en el núcleo de 120°C y una duración del cortocircuito de 2 segundos.

El nivel de descargas parciales en cualquiera de los devanados será inferior a 10pC medidos según UNE-EN 60076-3:2014.

9.7.4.4 Incrementos de temperaturas admisibles.

La clase de temperatura de aislamiento será F.

El incremento máximo medio (medido por variación de resistencia) de temperatura de los arrollamientos a plena carga y con temperaturas de aire de refrigeración -10...40°C, no debe sobrepasar 80ºC.

9.7.4.5 Sistema de refrigeración

El sistema utilizado será ONAN.

9.7.4.6 Conmutadores de tomas

El transformador estará equipado con un conmutador de tomas de ajuste de relación en vacío y en el lado de alta tensión.

9.7.4.7 Niveles de aislamiento

El dimensionamiento de las bobinas del transformador se efectuará en fases posteriores del proyecto.

9.7.4.8 Accesorios

En el suministro se incluirá:

- Anillas de alzado
- Puntos de conexión de tierra
- Ruedas y soportes de elevación

9.7.4.9 Repuestos

Según recomendación del Suministrador.

9.7.4.10 Ensayos en fábrica.

Se realizarán los ensayos de rutina según UNE 21428:2017 y IEC 60076:2011. El transformador será sometido en fábrica a los ensayos de rutina y específicos detallados más adelante, estando aquellos completamente montados y con todos sus accesorios instalados.

Los ensayos de recepción se harán de acuerdo con UNE-EN 60076-11:2005.

Todos los instrumentos que formen parte de los ensayos de recepción serán proporcionados por el suministrador y estarán calibrados por un organismo oficial.

9.7.4.11 Ensayos de Rutina

- Comprobación de dimensiones y disposición de los accesorios.
- Ensayo de resistencia y estanqueidad de la cuba del transformador
- Medida de la resistencia de los devanados para todas las tomas según apartado deUNE-EN 60076-1:2013.
- Determinación de la relación de transformación para todas las tomas según apartado de UNE-EN 60076-1:2013.
- Comprobación de la polaridad y correspondencia de fases de los devanados en la toma principal.
- Comprobación del grupo de conexión.
- Ensayo de resistencia de aislamiento.
- Determinación de las pérdidas en vacío a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.
- Medida de la corriente de excitación a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.
- Medida de la tensión de cortocircuito y de las pérdidas en el cobre, para la toma principal y estando el transformador nicialmente a 120°C.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF: - B 47 378 195

9.7.4.12 Ensayos Específicos

- Medida de la corriente de derivación a tierra de los devanados de AT.
- Ensayo de nivel de ruido.
- Ensayo de impulso a onda plena.
- Ensayo de calentamiento (serie).
- Ensayo de las características de la pintura.

9.7.4.13 Ensayos de recepción definitiva

Una vez se encuentre el transformador en la planta solar fotovoltaica, se examinarán los elementos fundamentales del transformador, no debiendo presentar éste, señal alguna de anomalía por calentamiento, golpes, esfuerzos mecánicos o mala manipulación.

En el momento de la adjudicación se acordará la fecha de comienzo de un plazo de 500 horas para observación del comportamiento de los transformadores en servicio continuo, transcurrido el cual, y en caso satisfactorio, se llevará a cabo la recepción definitiva con la firma del correspondiente protocolo por parte de la Dirección de Obra.

En caso de observarse algún síntoma de anormalidad durante este período se procederá a ensayar nuevamente los transformadores en fábrica por cuenta del Suministrador.

9.7.4.14 Placa de características.

La placa debe llevar los datos requeridos por las normas CEI.

9.7.4.15 Control de calidad Especificaciones de control de calidad

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los indicados en la normativa

Los ensayos de rutina o individuales indicados en la norma UNE 21538-1:2013, pero no los ensayos tipo, son:

- Ensayo de calentamiento
- Ensayo con impulso tipo rayo
- Ensayo de nivel de ruido
- Resistencia al cortocircuito

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

9.7.4.16 Criterios de aceptación y rechazo

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

9.8 CABLES DE POTENCIA

9.8.1 CABLES DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN

Los cables de media tensión se especificarán durante la realización del proyecto.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.8.2 CABLES DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN

9.8.2.1 Definición

Los cables para Baja Tensión cumplirán con los requisitos establecidos en Reglamento y Normas siguientes:

- UNE 20427:2008. Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 21089-1:2002. Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001. Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 21123-2:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE-EN 60754-1/2:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 61034-1/2:2005. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias

Las características constructivas de los cables de baja tensión se especificarán durante el proyecto.

Aislamiento: Los espesores mínimos serán los indicados en las normas UNE 21123-2:2017 y UNE-EN 50525-2-51:2012, según el servicio a que se destine el cable.

Revestimiento interno y relleno: Las características del revestimiento interno y los espesores correspondientes estarán de acuerdo con la norma UNE 21123-2:2017.

Designación: La designación de los cables de baja tensión se realizará según UNE 21123-2:2017. Todos los cables tendrán identificación cada 2m en la cubierta, la norma con la que están construidos.

Condiciones de embalaje y marcado de cables: Los cables serán suministrados arrollados a bobinas de madera o metálicas, que llevarán una placa metálica donde figuren los datos siguientes:

- Nombre y marca del fabricante
- Número de serie del cable

- Año de fabricación
- Tensión nominal
- Composición del conductor
- Longitud en metros
- Peso total en Kg
- Indicación del origen y destino del cable
- Número de bobina

La distribución de cables en las diferentes bobinas, así como las longitudes de los contenidos de las mismas, se elegirán de forma que se puedan efectuar las distintas tiradas previstas sin necesidad de realizar empalmes intermedios.

9.8.2.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:
    - Ensayos individuales sobre cada pieza o bobina: Los ensayos individuales que figuran a continuación, se realizarán sobre todas las bobinas de un suministro antes de su entrega en la obra:
        - Medida de la resistencia óhmica del conductor
        - Ensayo de tensión a frecuencia industrial
        - Medida de la resistencia de aislamiento

Para los cables de fuerza y alumbrado, los ensayos de tensión y aislamiento se efectuarán de acuerdo con la norma UNE 21123-2:2017, aplicándose para los cables de control la norma UNE-EN 50525-2-51:2012.

Se podrán solicitar los siguientes ensayos opcionales:

- Carga de rotura y alargamiento: Se determinarán estos valores en el aislamiento para cada sección de cables, según la norma UNE 21123-2:2017, y en las siguientes condiciones:
    - Antes del envejecimiento
    - Después del envejecimiento en estufa de aire.

Ensayos en fábrica: Durante el proceso de fabricación del cable, la Propiedad o sus representantes podrán realizar en fábrica los controles y pruebas que se estimen oportunos, en orden a garantizar un correcto suministro.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.9 MONTAJE ELÉCTRICO

9.9.1 CABLES DE POTENCIA DE MEDIA TENSIÓN

El tendido y montaje de los cables de media y alta tensión, se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- El tendido de los cables se realizará por ternas, amarrándose estos mediante bridas de PVC a la bandeja, habiendo una fijación al menos cada 2 metros
- Si el tendido es aéreo, estos irán alojados en la bandeja superior
- Si el tendido se hace mediante zanja, estos irán por la parte inferior de la zanja y en tubo
- La pantalla de estos cables se unirá a tierra únicamente en uno de los extremos, pasando ésta a través del transformador toroidal en caso de llevarlo
- En el otro extremo la pantalla se encintará al cable, estando ésta aislada de cualquier parte metálica
- Los soportes de estos cables, podrán ser únicamente de material amagnético
- Se utilizarán terminales bimetálicos en caso de ser cables de Al
- Se utilizarán botellas terminales autorretráctiles

9.9.2 CABLES DE POTENCIA DE BAJA TENSIÓN

El tendido y montaje de los cables de fuerza, se realizará de acuerdo con las siguientes consideraciones:

- Se marcará la manguera con su denominación correspondiente en los extremos donde se realiza la conexión mediante etiqueta
- Se marcará cada hilo con la denominación del terminal al que vaya conectado
- Se instalarán terminales en todas las puntas
- Se utilizarán los correspondientes prensaestopas, para garantizar el sellado en los cables y los equipos
- En el recorrido entre los paneles solares y las bajantes a las arquetas de paso subterráneo, el cable se amarrará mediante bridas de PVC a la estructura
- En caso de la bajada desde las estructuras de los módulos fotovoltaicos hasta las arquetas de paso subterráneo los cables se protegerán mediante tubo metálico
- Se verificará en todos los casos el conexionado correcto de los terminales
- Se cumplirá en todo momento con lo exigido en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

9.10 TUBOS METÁLICOS PARA PROTECCIÓN DE CABLES

Los tubos y su instalación, se realizará de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Se utilizará acero galvanizado para protección de cables multipolares o cuando por el mismo tubo se introduzcan ternas de cables unipolares
- En caso de cables de fuerza unipolares se utilizarán tubos de material amagnético
- En caso de dejar las curvas abiertas en los cables, se dejará el tubo abocardado para que éste no dañe al cable

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

9.11 INSTALACIÓN DE EQUIPOS

Los equipos tales como celdas de media tensión, cuadros de protección y control, etc. se instalarán de acuerdo a las siguientes consideraciones:

- Estos cuadros serán instalados, fijados y nivelados en su emplazamiento
- La forma de nivelarlos dependerá del tipo de bancada que se vaya a utilizar
- Se dará tierra mediante cable, la barra de tierra que cada cuadro tenga, a través de la cual se habrá dado tierra los equipos de cada cuadro
- Se dará además tierra la estructura metálica del cuadro
- Las celdas de media tensión se megarán antes de ser puestas en tensión

9.12 VERIFICACIONES PREVIAS A LA CONEXIÓN DEL CT

Revisar la instalación en todos los elementos: ubicación, edificio, transformador, aparamenta, equipo de medida, red de tierras, etc. Los principales puntos a revisar son:

- Limpieza de las instalaciones
- Limpieza y revisión de los contactos de toda la aparamenta, que deben tener la presión adecuada
- Revisión de las normas de explotación y de las normas de los aparatos a poner en servicio
- Comprobación del buen funcionamiento de los dispositivos de mando y enclavamiento de los aparatos, realizando las maniobras habituales, y verificación del tiempo de actuación de los relés
- Comprobación de las conexiones de las barras y que no hay peligro de cortocircuito entre ellas
- Observación del nivel de aceite del transformador y verificación del funcionamiento del relé de gases y del relé de temperatura
- Comprobación del buen aislamiento eléctrico de toda la instalación, verificando que las condiciones de la instalación están de acuerdo con las prescripciones reglamentarias
- Comprobación de los circuitos y las tomas de tierra, midiendo la resistencia de las tomas de tierra y las tensiones de paso y contacto

10 BAJA TENSIÓN

10.1 CUADROS DE PROTECCIÓN

10.1.1 DEFINICIÓN

Esta especificación define las características que deberán cumplir las envolventes (armarios de chapa) y materiales auxiliares de montaje y aparallaje que compone el cuadro de distribución de baja tensión instalado para protección de las líneas principales de alimentación a los inversores y a los circuitos finales de servicios auxiliares.

El cuadro de Distribución de Baja Tensión deberá cumplir las siguientes normas:

- UNE 20324:1993. Grados de protección.
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012. Conjuntos de aparamenta de Baja Tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008. Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.

- UNE-EN 60695-2-11:2015. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales.
- IEC 61000. Compatibilidad electromagnética.
- Reglamento electrotécnico de Baja Tensión

Además de las normas indicadas para la envolvente y generales de construcción, el cuadro incluirá los materiales de aparallaje y por tanto se cumplirán también las normas que afectan a estos materiales.

Las características constructivas del cuadro de distribución de BT serán las que se indican a continuación:

El cuadro de protección estará compuesto por un armario metálico en montaje en suelo de diseño normalizado. El grado de protección será IP-54. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno según recomendación UNESA 1411.

La composición del cuadro estará basada en un sistema funcional prefabricado de tipo modular que disponga de todos los elementos necesarios para construir el cuadro de protección con criterio de "mecano" sin necesidad de utilizar componentes realizados a medida ni herramientas especiales.

El cuadro deberá ser realizado en taller utilizando exclusivamente componentes específicos normalizados y siguiendo las especificaciones de montaje del fabricante, de forma que el cuadrista pueda certificar la realización y los ensayos del cuadro eléctrico conformes a la Norma.

El cuadro deberá ser terminado en taller completamente, tanto desde el punto de vista electrotécnico como funcional, de forma que en obra solo sea necesario realizar el conexionado de los cables de entrada y salida.

El cuadro será metálico y se construirá de acuerdo con el número de salidas y características del aparallaje indicado en el diagrama unifilar.

Los bastidores estarán unidos por tornillos y sus laterales, fondo, techo y puerta estarán cubiertos de chapa electrozincada, con revestimiento de pintura termoendurecida a base de poliéster polimerizado y pintura epoxy con secado al horno.

El cuadro podrá ser ampliable por ambos lados, sin tener que efectuar ninguna operación de corte, taladro o soldadura.

La parte delantera llevará puertas con bisagras, cerradura con llave y 3 pasadores o puntos de fijación.

Las características del cuadro se especificarán durante el proyecto.

Todos los materiales serán de primera calidad, habiéndose realizado sobre todos ellos ensayos tipo.

La envolvente derivará de ensayos tipo y podrá ser suministrada despiezada a condición de que se indique un método de construcción para cumplir con las especificaciones de los ensayos.

Las dimensiones de la envolvente y el número de cuerpos verticales para aparallaje y barras de distribución será capaz para contener todo el aparallaje indicado en el diagrama unifilar con una reserva de espacio del 30% uniformemente distribuido.

El armario dispondrá de tapas metálicas para cubrir el aparallaje, el cableado y las barras de conexión del aparallaje y una puerta delantera de cierre global, de tipo transparente. La puerta tendrá bisagras y cerradura accionable con llave.

El aparallaje se instalará utilizando exclusivamente soportes normalizados por el fabricante, así como los elementos auxiliares, tales como tuercas, arandelas, espárragos, prolongadores, etc., que deberán estar protegidos contra la corrosión.

El aparallaje se instalará de los tipos que cumplan las características electromecánicas indicadas en el diagrama. Todos los interruptores serán del mismo fabricante.

Todos los accesorios de plástico que se utilicen serán de material autoextinguible a 960°C

según normas UNE.EN 60695.2.1 y clase VO (UL94), no propagadores de la llama y de nula emisión de halógenos y gases nocivos.

Como criterio general la composición del cuadro estará formada por un cuerpo que contendrá las barras de distribución y módulos adyacentes en los que se instalará el aparallaje indicado en el diagrama unifilar.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

El criterio básico de distribución del aparallaje en el cuadro será la de disponer de zonas diferenciadas compartimentadas:

- Zona de embarrado.
- Zonas de cableado.
- Zonas de aparallaje.
- Zona de bornas de conexión de líneas distribuidoras.

El montaje del aparallaje modular se realizará sobre perfiles de carril DIN.

En los laterales de los módulos del armario y entre cada fila de automáticos y bornas de salida se instalarán canales de cables de PVC con tapa, específicas para cuadros, para contener los conductores de entrada y salida a los automáticos.

La distribución del aparallaje dentro del cuadro será la adecuada para permitir una fácil reparación o revisión.

Los aparatos que correspondan a la instalación de un mismo servicio, se agruparán en uno o varios paneles, quedando el cuadro zonificado en correspondencia con los servicios a instalar. Los aparatos de medida se situarán en la parte superior del frente del cuadro.

Las salidas de reserva se dejarán no equipadas.

El conexionado interior del cuadro se realizará utilizando exclusivamente elementos normalizados por el fabricante: barras de cobre, conductores, repartición con bornas distribloc, polibloc, distribución con peines o bornas multiclip, etc.

La sección de los conductores del cableado interior se calculará de acuerdo con el REBT MIBT-017, tabla I, conductores bajo tubo o conducto, varios cables.

La sección de las barras se calculará de acuerdo con las normas UNE y tablas del fabricante.

La sección de los conductores y barras estará de acuerdo con el calibre del aparallaje al que dan servicio.

Los juegos de barras de distribución serán de cobre electrolítico de dimensiones normalizadas y de acuerdo con la intensidad a transportar. Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón con doble tuerca y arandela de seguridad.

Las barras estarán perforadas con taladros en toda su longitud, para permitir el conexionado de las derivaciones. Siempre quedarán taladros disponibles para ampliaciones de un 15%. Las barras estarán protegidas mediante placas transparentes aislantes para evitar contactos accidentales.

El soporte de los juegos de barras se realizará mediante porta barras normalizadas de permali o esteatita que soporten los esfuerzos de cortocircuito indicados en esta especificación.

El conexionado entre las barras generales y el aparallaje se realizará con conductores aislados con doble capa de aislamiento de PVC, no propagadores de la llama ni del incendio y de nula emisión de gases halógenos.

El conexionado con conductores flexibles se realizará siempre con terminales.

La conexión en las bornas de automáticos y en las de salida se realizará evitando que queden tramos de conductores sin aislamiento; el aislamiento deberá cubrir el cable hasta la entrada en el canal de conexión del automático.

Los circuitos de salida, tanto de fuerza como de mando o señalización, se realizarán con bornas de conexión cuando la sección sea inferior a 35mm².

La conexión de la acometida se conectará directamente a las bornas de los automáticos. Los cables se soportarán mediante collarines en la estructura del cuadro para evitar que cuelguen de las bornas de los interruptores.

La llegada de las líneas hasta el cuadro se realizará por la parte superior o por la parte inferior quedando perfectamente cubierta para garantizar la estanqueidad y evitar la entrada de polvo.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Los conductores tipo mangueras que parten del cuadro estarán anclados a un perfil soporte para evitar que el peso de los mismos esté colgado de las bornas de salida y para conseguir que estén bien organizados. El anclaje se podrá realizar mediante grapas o piezas de fijación específicas suministradas por el fabricante.

En el interior del cuadro, junto a las bornas de salida, se instalará una pletina de cobre para realizar la conexión a tierra de los conductores de protección de todos los circuitos.

La conexión de los conductores y armaduras se realizará mediante terminales individuales.

La pletina de puesta a tierra estará conectada a la caja de inspección y prueba de la instalación de puesta a tierra, mediante conductor de cobre.

Se conectará a tierra la estructura metálica del cuadro y las tapas y puertas de acceso.

Los conductores para CA se identificarán en el interior del cuadro con el código de colores normalizados para barras y conductores:

- Fases: color negro (R), marrón (S), gris (T)
- Neutro: color azul ultramar
- Tierra: color amarillo/verde
- Control AC: negros
- Medida: color azul claro
- Control CC: Rojo (+) y blanco (-)

Los extremos de los cables de conexionado interior se identificarán por medio de collarines que tendrán grabado los códigos de denominación del conductor de acuerdo con el diagrama de cableado. Esta identificación se corresponderá con la denominación de las bornas donde vaya conexionado para permitir el seguimiento y recableado del cuadro si fuera preciso.

La identificación del aparallaje se realizará en las tapas frontales de los cuadros y en el frente de los diferentes componentes del cuadro: interruptores diferenciales, contactores, etc., de forma que se pueda realizar una identificación rápida de los circuitos a los que dan servicio de acuerdo con el diagrama unifilar, tanto con las tapas protectoras puestas como retiradas.

Las líneas de alimentación a receptores se identificarán en la salida con el circuito al que pertenecen utilizando collarines y porta etiquetas sobre el mismo cable.

La identificación exterior sobre las tapas del cuadro se realizará mediante placas de plástico rígido de color blanco con letras grabadas en negro. La fijación se realizará mediante remaches o sistemas que garanticen su permanencia.

La identificación interior del aparallaje se realizará mediante etiquetas adhesivas de tipo indeleble lámina de aluminio o baquelita.

En el interior del cuadro se dispondrá de una bolsa metálica para alojar los planos de diagramas.

Se dejarán esquemas del cuadro según conexionado final en obra, tanto del diagrama unifilar como de los regleteros de conexionado.

10.1.2 CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control y dimensional de características generales del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como el embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

Se realizará un control de cumplimiento de la Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de las normas citadas en el apartado anterior
- Certificados de ensayos tipo realizados por el fabricante para todas las piezas montadas en el cuadro, en laboratorios independientes homologados

- Certificado del fabricante de las envolventes y de los materiales auxiliares confirmando que el cuadro está construido exclusivamente con sus materiales y está realizado de acuerdo a normas
- Certificado de los ensayos y pruebas realizados que responderán, como mínimo, a lo que se indica en el apartado siguiente

10.2 INSPECCIÓN Y PRUEBAS

El suministrador facilitará el libre acceso a los talleres o dependencias durante el periodo de fabricación del equipo, al objeto de inspeccionar los materiales y los procedimientos de trabajo empleados.

El Suministrador deberá entregar un programa de acopios, fabricación y pruebas a realizar, que permitirá establecer el programa de las inspecciones que se realicen.

El Suministrador queda obligado a aceptar la realización en fábrica de pruebas e inspecciones de equipo antes de su expedición.

El Suministrador deberá indicar en su oferta si dispone de las instalaciones adecuadas para efectuar la totalidad de las pruebas, especificando claramente aquéllas que no pudieran realizarse en fábrica.

El Suministrador comunicará con la debida antelación la fecha de realización de las pruebas. Todos los gastos que originen las pruebas serán a cargo del Suministrador, incluso en caso de reposición de componentes y materiales que pudieran quedar dañados durante ellas o en el transporte a otro laboratorio.

La no asistencia a estas pruebas por parte de la Propiedad o el personal delegado por ella, no exime al Suministrador de las responsabilidades que pudieran derivarse del mal funcionamiento del equipo.

Asimismo, la aceptación del equipo por parte de la Propiedad, haya o no asistido a las pruebas, no eximirán al Suministrador de las obligaciones contraídas respecto a las garantías dadas al equipo, ni quedará relevado de su responsabilidad por los defectos tanto de diseño como de fabricación que pudiera presentar el mismo.

Se realizarán los siguientes tipos de pruebas y ensayos en fábrica con el cuadro totalmente montado con el aparallaje indicado en el diagrama unifilar:

- Comprobación del cableado
- Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando
- Ensayo de la resistencia de aislamiento
- Comprobación de adaptación a esquema y montaje de todos los componentes del cuadro aparallaje, embarrados, cableado, identificación tierras, fijaciones, espacios reserva, bornas de salida, aparatos de medida, etc.
- Comprobación funcional, ajuste y medida de actuación de relés de protección magnetotérmica y diferencial

10.2.1 COMPROBACIÓN DEL CABLEADO

La comprobación del cableado se realiza mediante el timbrado de los circuitos.

10.2.2 ENSAYO DE RIGIDEZ DIELÉCTRICA DE LOS CIRCUITOS AUXILIARES Y DE MANDO

Los circuitos auxiliares y de mando de los seccionadores, serán sometidos a un ensayo con frecuencia industrial y con 2kV, para comprobar su rigidez dieléctrica contra masa. El ensayo consistirá en someter cada una de las bornas a la tensión de ensayo (2kV) durante 1 segundo. El criterio de aceptación será la ausencia de descargas disruptivas. La medida se efectuará con un MEGGER de 5000V (escala 1250V, clase 1,5). El ensayo consistirá en someter a cada una de las bornas, a la tensión contra masa, durante 1 segundo. El ensayo será satisfactorio si la resistencia de aislamiento es > 1MΩ.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

10.2.3 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo el incumplimiento de la normativa, así como la inexistencia de las placas de identificación de la unidad y la no presentación de la documentación relacionada en apartados anteriores.

10.3 CANALIZACIONES

10.3.1 TUBO DE PVC RÍGIDO

10.3.1.1 Definición

La tubería de PVC rígido cumplirá las normas y reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de BT
- UNE-EN 60423:2008. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1:2008. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes (código IP) Las características constructivas serán las siguientes: El tubo será de PVC rígido enchufable con manguitos de unión. Resistencia mecánica de 750 N, Grado de protección IP 5 o 7. El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable, no propagador de la llama, de baja emisión de humos, de reducida toxicidad y exento de halógenos.

10.3.1.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación del certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.2 TUBO DE PVC FLEXIBLE

10.3.2.1 Definición

La tubería de PVC flexible cumplirá las normas y reglamentos siguientes:

- Reglamento Electrotécnico de BT
- UNE-EN 60423:2008. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1:2008. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa

- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes (código IP) Las características constructivas serán las siguientes: El tubo será de PVC corrugado forrado. Resistencia mecánica de 750 Newtons, Grado de protección IP =5 o 7.

Temperatura de trabajo de –5°C hasta +60°C. El tubo de PVC será anticorrosivo, no inflamable y no propagador de la llama.

10.3.2.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación del certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.3 BANDEJA METÁLICA

10.3.3.1 Definición

Las bandejas metálicas deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE-EN 1363-1:2015. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE 23806:1981. Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- UNE-EN ISO 1461:2010. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- ASTM B 117. Resistencia a la corrosión.
- UNE-EN 50085-1:2006. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos Generales

Las características constructivas serán las siguientes:

Material:

- Varilla de acero al carbono ST.37.2
- Tratamiento: Galvanizado en caliente por inmersión después de soldada y conformada
- Espesor del recubrimiento del galvanizado, superior a 70 micras, mínimo 60 micras

Carga admisible:

Las cargas mínimas admitidas para cada ancho de bandeja (con cargas uniformemente repartidas), se indicarán en el desarrollo del proyecto.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Protección contra daños mecánicos: Las bandejas poseerán un grado de protección IP XX9, según UNE 20324:1993.

10.3.3.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
- Certificado de ensayos realizados, que serán como mínimo para cada partida los siguientes:
  - Espesor del recubrimiento del galvanizado en bandejas y accesorios.
  - Análisis de rugosidades y ensayo de adherencia.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto. Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa indicada, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del equipo a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de componentes en los que se observen roturas, daños, abolladuras o cualquier tipo de deterioro.

10.3.4 CONTROL DE CALIDAD

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Deberá facilitarse ficha técnica de características del conductor, así como de los materiales empleados en la soldadura aluminotérmica.

La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas en el apartado anterior, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material. A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100% de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10% de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente, así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas en el apartado anterior.

Será asimismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5% de elementos que presenten roturas, daños, o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada.

10.4 PARARRAYOS

10.4.1 DEFINICIÓN

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Los pararrayos a instalar serán del tipo con dispositivo de cebado (PDC) e irán instalados a distancias que se calcularán en fases posteriores del proyecto.

Las bajantes se realizarán mediante conductor de cobre desnudo y deberá cumplir la norma UNE 21017:1959 (Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos).

La red de tierras de los pararrayos será independiente de la del edificio y estará constituida sobre la base de conductor enterrado y picas de tierra.

10.4.2 CONTROL DE CALIDAD

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Deberá facilitarse ficha técnica de características del conductor, así como de los materiales empleados en la instalación del pararrayos.

La documentación recibida se considerará suficiente cuando permita verificar el cumplimiento por parte del material propuesto de la totalidad de las especificaciones detalladas en el apartado anterior, procediéndose en este punto a la aprobación previa o rechazo del material. A la llegada a obra de los distintos lotes, se procederá a una identificación de los mismos verificando que el marcado o etiquetado de los elementos se corresponde completamente con el reflejado en la documentación técnica del material previamente aprobado o el establecido en la normativa de aplicación. Esta identificación se realizará en el 100% de los lotes recibidos, registrándose la fecha de recepción y el número de elementos iguales recibidos.

Tras la comprobación anterior y siempre que el resultado de la misma haya sido satisfactorio, y mediante muestreo del 10% de los elementos constitutivos del lote se inspeccionará visualmente el material recibido, con objeto de determinar la posible existencia de elementos defectuosos o dañados.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo previo del material la no presentación de la documentación relacionada o la no catalogación de la misma como suficiente, así como el incumplimiento de cualquiera de las especificaciones reflejadas en el apartado anterior.

Será así mismo condición de rechazo la insuficiente identificación del material a su llegada a obra, la no correspondencia exacta con el previamente aprobado o la existencia de un porcentaje superior al 5% de elementos que presenten roturas, daños, o cualquier tipo de defecto o deterioro detectado en la inspección visual señalada.

10.5 ILUMINACIÓN

10.5.1 LUMINARIAS

10.5.1.1 Definición

Cuando sea necesario la utilización de luminarias se instalará como mínimo dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los equipos. El nivel medio será como mínimo de 150 lux.

10.5.1.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior.
- Ficha de características técnicas.

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

10.5.2 LUMINARIAS DE EMERGENCIA

10.5.2.1 Definición

Esta especificación define las características que deberán cumplir las luminarias:

- Tipo: No permanente
- Autonomía: 1 hora
- Flujo luminoso: 150lm
- Batería Ni-Cd: 3,6V - 1,5A/h
- Señalización permanente mediante DELAB (10 años de vida)
- Envolvente de acuerdo a la norma UNE-EN 60598-1:2015
- Indicador de carga de baterías mediante LED
- Baterías de Níquel-Cadmio de alta temperatura protegidas contra sobreintensidades de descarga
- Red 230V-50Hz
- Clase IIA.
- Provista de 3 entradas para prensaestopas PG-11
- Conexión de telemando protegida, con posibilidad de test de prueba con tensión y puesta en reposo y reencendido sin red
- Apta para ser montada sobre superficies inflamables
- Difusor doble cara opcional
- Circuito electrónico frío

10.5.2.2 Control de calidad

ESPECIFICACIONES DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizará un control de cumplimiento de Normativa solicitando la presentación de:

- Certificado de cumplimiento de normas citadas en el apartado anterior
- Ficha de características técnicas

Se realizará un control dimensional del material para comprobar que coincide con los valores del proyecto.

Se realizará una comprobación del estado del material, así como del embalaje, marcado y condiciones de almacenamiento.

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Será motivo de rechazo la no coincidencia de características, dimensiones, el estado del material o el incumplimiento de la normativa, así como la no presentación de los documentos relacionados en el apartado anterior.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

11 PANELES FOTOVOLTAICOS

11.1 CONDICIONES TÉCNICAS

- Los paneles estarán formados por células de silicio y con capa anti reflexiva.
- Los contactos de cada célula serán redundantes.
- El laminado del panel se realizará con EVA.
- La cara frontal será de vidrio de alta transmisividad.
- La cara posterior estará protegida con varias capas de tedlar.
- El marco del panel será de aluminio anodizado, y contará con una conexión especial para su puesta a tierra.
- La caja de conexiones del panel tendrá un grado de protección IP65 y en su interior albergará los diodos de by-pass necesarios para evitar averías en el panel por sombreados parciales.
- La salida de los cables de conexión será estanca, y estarán equipados con conectores rápidos de intemperie con identificación de polaridad.

11.2 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los paneles se fijan a la estructura soporte siguiendo las indicaciones del fabricante de ésta última.

11.3 CERTIFICADOS

- Conformidad de acuerdo a norma UNE-EN 61215:2006 por algún laboratorio reconocido.
- Homologación como equipos de clase II según IEC 60364:2011 por algún laboratorio reconocido.

11.4 CONTROL

Durante el montaje, se rechazará a partir de inspección visual cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

11.5 INFORMES

Informe de caracterización de los paneles realizado por un laboratorio reconocido, basado en la caracterización de una muestra representativa desde el punto de vista de su configuración, potencia y aislamiento a partir de ensayos realizados de acuerdo a las condiciones descritas en la norma IEC 61215-1:2016.

12 GENERADOR FOTOVOLTAICO

12.1 CONDICIONES TÉCNICAS

La configuración del generador fotovoltaico será descrita en fases posteriores del proyecto.

12.2 INFORMES

Informe de caracterización eléctrica de los generadores FV realizado por una organización independiente, basado en la obtención de los parámetros característicos en condiciones estándar de medida (potencia máxima, corriente de cortocircuito, tensión de circuito

abierto, corriente en el punto de máxima potencia y tensión en el punto de máxima potencia) de una muestra representativa de generadores FV a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

12.2.1 PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACIÓN DE GENERADORES FV

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

- Obtención de una curva característica I=I(V) del generador mediante una carga capacitiva, midiendo simultáneamente las condiciones de operación del mismo, es decir, irradiancia incidente y temperatura de operación, mediante sensores calibrados.
- Obtención cuasi-simultánea de una curva I=I(V) de un panel fotovoltaico de referencia, previamente calibrado y de tecnología similar a la del generador, así como de las condiciones de operación correspondientes.
- Extrapolación de ambas curvas a las condiciones estándar de medida según la norma UNE-EN 60891:2010 y obtención de sus parámetros característicos: potencia máxima, corriente de cortocircuito, tensión de circuito abierto, corriente en el punto de máxima potencia y tensión en el punto de máxima potencia.
- Ajuste de los parámetros característicos del generador obtenidos, multiplicándolos por los factores resultantes de dividir los correspondientes valores de calibración del módulo de referencia entre los valores experimentales obtenidos en el ensayo, referidos a las condiciones estándar de medida.

12.2.2 CONDICIONES DE ENSAYO

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

El tiempo transcurrido entre la medida del generador y del módulo de referencia debe ser inferior a tres minutos, con una variación máxima de la irradiancia durante el periodo que incluye la realización de ambas medidas igual o inferior al 10% del valor máximo.

Realización de los ensayos en días claros (proporción de irradiancia difusa inferior al 20% de la irradiancia global), con valores mínimos de irradiancia incidente sobre los módulos de 700 W/m2 y viento flojo o moderado. Las medidas se realizarán en el periodo comprendido entre 2 horas antes y 2 horas después del mediodía solar local.

13 INVERSOR

13.1 DEFINICIÓN

Se especificarán las características del inversor en posteriores fases del proyecto.

13.2 CONDICIONES TÉCNICAS

- El principio de funcionamiento del inversor será el de fuente de corriente, y serán del tipo autoconmutado.
- El inversor dispondrá de seguidor automático de punto de máxima potencia y de vigilante de aislamiento, además de protecciones contra cortocircuitos de alterna, sobretensiones y perturbaciones presentes en la red.
- El inversor dispondrá de un control manual para el encendido y apagado general del inversor.
- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92%.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25% y el 100% de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre -10°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

13.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los inversores podrán instalarse en intemperie o en el interior de los centros de transformación. En el caso de instalación en intemperie deberán poseer una clasificación IP 54.

En el montaje se respetarán todas las indicaciones dadas por el fabricante en el manual de instalación, en especial se respetarán las distancias de ventilación especificadas.

13.4 CERTIFICADOS DEL FABRICANTE

Los siguientes aspectos normativos serán certificados por el fabricante del inversor:

- Marcado CE.
- Inmunidad EMC según EN 61000-6-2:2005.
- Emisión EMC según EN 61000-6-4:2007.
- Armónicos según EN 61000-3-12:2011.
- Directiva de baja tensión según UNE-EN 50178:1998.
- Conformidad con RD 1699/2011:
- Interruptor automático de interconexión incluido.
- Transformador de aislamiento galvánico incluido.
- Posibilidad de desconexión manual.

13.5 INFORMES

Informe de caracterización del comportamiento energético de los inversores realizado por una organización independiente, basado en la caracterización de la eficiencia de conversión y la evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia de una muestra representativa de inversores a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

13.5.1 PROCEDIMIENTO DE CARACTERIZACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CONVERSIÓN

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Registro simultáneo de valores instantáneos de potencia continua de entrada (PCC) y potencia activa de salida (PCA), siendo la periodicidad de los registros igual o inferior a 10 minutos. Ajuste de los valores experimentales a la expresión teórica indicada a continuación, lo que permite determinar los parámetros característicos del inversor (k0, k1, k2) y, por tanto, estimar la eficiencia de conversión a cualquier factor de carga.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

13.5.2 PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DEL SEGUIMIENTO DEL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

- Registro simultáneo de valores instantáneos de potencia continua de entrada (PCC), irradiancia incidente sobre el generador (G) y temperatura de operación de célula (TC), siendo la periodicidad de los registros igual o inferior a 10 minutos.
- Obtención de la potencia máxima estimada que debería haber encontrado el inversor (PM, EST), a partir de la potencia máxima del campo solar (resultado del ensayo de caracterización eléctrica anteriormente descrito), las condiciones de operación registradas y el coeficiente térmico de potencia de los paneles.
- La capacidad del inversor para seguir el punto de máxima potencia del generador vendrá dada por la adherencia de los puntos registrados (PCC) a la recta PCC = PM, EST.

13.5.3 CONDICIONES DE ENSAYO

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

Realización de los ensayos de forma que se cubra al menos el 70% del rango de carga de los inversores.

14 CABLES Y CANALIZACIONES

14.1 NORMAS Y REGLAMENTOS

El cableado de la instalación de baja tensión respetará todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en la norma UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011. Asimismo, se respetarán todas las recomendaciones recogidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE.

14.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Todos los cables utilizados son de sección adecuada según criterio térmico y criterio de caída de tensión, asegurando que esta última sea menor del 1,5% en el tramo de continua y del 1,5% en el tramo de alterna.

Las canalizaciones utilizadas serán del tipo y sección adecuada en función del modo de instalación siguiendo las disposiciones de la ITC-BT 21 del REBT.

14.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

- Todos los cables y canalizaciones estarán correctamente identificados.
- Las longitudes de cable utilizadas serán suficientes para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables. El material sobrante estará adecuadamente enrollado en cocas uniformemente realizadas de no más de dos vueltas o recogido en las cajas o arquetas de conexión.
- Los cables entrarán de manera recta en los equipos manteniendo un correcto aislamiento en la terminación.
- En los trazados no existirán cruces entre cables ni canalizaciones.
- Se respetarán las condiciones de instalación particulares establecidas en el REBT respecto a las distancias de seguridad con otro tipo de canalizaciones.

- Todas las conexiones se realizarán, o bien con regletas adecuadas en el interior de cajas o arquetas, o bien con conectores adecuados para su uso en intemperie.
- En caso que los cables no puedan conectarse a los equipos, permanecerán protegidos de manera provisional.
- Todos los cables y canalizaciones se dispondrán según los planos del proyecto de ejecución.

14.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

14.4.1 CABLES EN TUBOS EN EL INTERIOR DE ZANJAS

- Cuando una zanja o conducto pase de un área a otra, se sellará mediante un sistema especial patentado, no siendo válidos ni la arena ni la tierra.
- Los cables no presentarán empalmes.
- Cada cable y cada tubo se identificará de manera adecuada tanto en el extremo de entrada como en el de salida de la misma.

14.4.2 CABLES EN CONDUCTOS METÁLICOS EN MONTAJE SUPERFICIAL

Los extremos de los conductos estarán lisos y libres de rebabas y el interior limpio previamente al tendido de cables.

Cuando se instalen pequeños conductos para proteger cables que entren en el interior de arquetas, éstos sobresaldrán del suelo un tramo de 150mm. Además, se taponarán ambos extremos antes del vertido del hormigón, hasta el momento de tender los cables, y una vez tendidos, los huecos que queden se taparán completamente, de forma que sea imposible que penetre el agua u otros líquidos de proceso en el conducto.

14.4.3 CABLES DIRECTAMENTE SOBRE BANDEJAS

Los carretes de cables estarán instalados en línea con las bandejas lo más próximo a ella, y con los gatos de su izado disponibles.

Existirán el número suficiente de rodillos instalados. No se permite el tendido de cables sin que éstos deslicen sobre rodillos para evitar el deterioro de la capa exterior.

En el caso que las bandejas estuviesen instaladas en posición vertical, los rodillos se instalarán provisionalmente sobre herrajes paralelos a las mismas, y una vez tendido el cable correspondiente, éste se sujeta provisionalmente a la bandeja.

Se establecerá el orden de tendido de cables con anterioridad al inicio de los trabajos para evitar cruces.

Se graparán los cables lo más cerca posible los unos de los otros.

14.4.4 CABLES FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE SUPERFICIE

Las grapas de sujeción estarán instaladas según plano posterior.

14.4.5 CABLES EN CANAL ELÉCTRICA FIJADA SOBRE PARED

Se seguirán todas las instrucciones del fabricante del canal para su instalación sobre la pared, en especial, en lo que se refiere al modo de fijación y distancia entre puntos de anclaje.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

14.5 ENSAYOS

Se mide la resistencia de aislamiento de todos los cables mediante Megger. La resistencia de aislamiento en los cables de CA será como mínimo de 1000 ohmios por voltio de tensión del sistema como indica la ITC-BT-19.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en CC (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de Protección (MBTP)	250	≤ 0,25
≤ 500 V	500	≤ 0,5
< 500 V	1000	≤ 1,0

Los ensayos de los cables de CC seguirán la norma IEC-62446 con los siguientes rangos de tensiones.

Tensión del sistema	Tensión de ensayo	Resistencia de aislamiento mínima
< 120 V	250 V	0,5 MΩ
120 – 500 V	500 V	1 MΩ
> 500 V	1000 V	1 MΩ

15 FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA

15.1 NORMAS Y REGLAMENTO

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades en la parte continua respetarán todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

15.2 CONDICIONES TÉCNICAS

La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad de cortocircuito en condiciones estándar de medida de cada rama de paneles conectados en serie multiplicada por 1,25 para asegurar el correcto funcionamiento en condiciones de operación superiores al estándar de medida.

La tensión máxima de servicio del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del inversor.

15.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará un dispositivo con su correspondiente portafusible correctamente identificado por cada una de las ramas de cada una de las instalaciones que componen la planta, tanto en el polo positivo como en el negativo.

Estos dispositivos se ubican en portafusibles de las características adecuadas agrupados en el cuadro de protección de continua de cada una de las instalaciones que componen la planta.

16 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

16.1 NORMAS Y REGLAMENTO

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades en la parte continua respetarán todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

16.2 CONDICIONES Y TÉCNICAS

- Los dispositivos serán de clase II como categoría de protección según IEC 61643-11:2013.
- La máxima tensión del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del inversor.
- El nivel máximo de protección del dispositivo se especificará durante el proyecto.
- El dispositivo será de circuito en "Y" resistentes a averías con 3 varistores de granpotencia.

16.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará un dispositivo correctamente identificado por cada entrada de continua de cada uno de los inversores que componen la planta.

Estos dispositivos se ubican junto con los fusibles de continua en el cuadro de protección de continua de cada una de las instalaciones que componen la planta.

17 INTERRUPTOR GENERAL MANUAL

17.1 NORMAS Y REGLAMENTO

El interruptor general manual respetará todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

17.2 CONDICIONES TÉCNICAS

- La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad máxima de salida de alterna del inversor.
- La tensión nominal de servicio del dispositivo será igual a la nominal de salida de alterna del inversor.
- El dispositivo será tetrapolar.

17.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se contará con un dispositivo correctamente identificado para cada una de las instalaciones que componen la planta ubicado en el interior de los armarios de los inversores.

18 EQUIPOS DE MEDIDA

18.1 BAJA TENSIÓN

18.1.1 NORMAS Y REGLAMENTO

Los equipos de medida respetarán todo lo dispuesto al respecto en el REBT y en el RD 1699/2011, así como a la normativa metrológica vigente.

18.1.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Se instalará un contador trifásico con capacidad para medir en los dos sentidos.

La precisión del contador será como mínimo la correspondiente a la de clase de precisión 1. Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

18.1.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los puestos de los contadores estarán adecuadamente identificados de manera indeleble en cada una de las instalaciones que componen la planta.

Se instalarán de manera correcta siguiendo las indicaciones del fabricante en el manual de instalación.

Estos dispositivos se ubicarán en el cuadro de protección de alterna de cada una de las instalaciones que componen la planta.

18.1.4 MEDIA TENSIÓN

La medida principal y redundante de la planta fotovoltaica se instalará en el lado de 30 kV de la subestación.

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110v3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

19 CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA

19.1 NORMAS Y REGLAMENTO

El cuadro de protección de alterna respetará todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

19.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Las dimensiones del cuadro serán suficientes para albergar los dispositivos de protección y equipos de medida expuestos anteriormente.

Este cuadro se compondrá de dos módulos dentro de una sola envolvente, un módulo accesible a la compañía eléctrica y precintable donde se alojará el equipo de medida, y otro módulo donde se instalan los dispositivos de protección.

19.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará un solo cuadro por cada una de las instalaciones que componen la planta siguiendo las indicaciones del fabricante en su manual de instalación fijado directamente sobre la pared del centro de transformación.

El lugar definitivo de instalación se seleccionará de manera que se respeten las distancias de seguridad con el resto de componentes presentes en el centro de transformación.

20 ARQUETAS DE PASO

20.1 NORMAS Y REGLAMENTO

Las arquetas respetarán todo lo dispuesto al respecto en el REBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

20.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Las dimensiones de la arqueta serán suficientes para albergar los cables y canalizaciones necesarios.

Se instalarán arquetas que aseguren la no acumulación de agua en su fondo y la estanqueidad de sus uniones laterales.

20.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Se instalará una arqueta por cada una de las estructuras de soporte del generador FV para realizar el paso desde las propias estructuras a zanja.

La unión de los tubos con la arqueta se realizará de manera que se asegure su estanqueidad.

21 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

21.1 NORMAS Y REGLAMENTOS

La instalación de puesta a tierra respetará todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

21.2 CONDICIONES TÉCNICAS

Se instala una toma de tierra común donde se conectarán el inversor, la estructura y el resto de masas de la instalación FV. Esta toma de tierra será independiente de las necesarias para el centro de transformación.

El valor de la resistencia de tierra será suficiente para asegurar la protección contra el contacto indirecto en función de los esquemas de distribución, contra las sobretensiones y contra incendios.

El inversor se unirá con la toma de tierra mediante conductor desnudo de cobre electrolítico dimensionado en función del conductor de fase de salida del inversor siguiendo la ITC-BT 18.

21.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

Los embarrados de protección se anclarán y nivelarán de manera correcta.

Las picas se señalizarán de manera adecuada mediante tapas de arqueta con la simbología adecuada.

21.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Antes de proceder a instalar las picas, éstas deben tener montada la caperuza de protección para evitar deformaciones en la parte superior y poder instalar correctamente los manguitos para acoplar los prolongadores si fuera necesario.

Las picas deben ser insertadas en el terreno de la forma más recta posible, en caso de detectar que la pica se dobla por haber encontrado algún cuerpo duro, extraerla e insertarla en otro lugar.

Las soldaduras "cad-weld" deben ser realizadas con los moldes adecuados para cada tipo de soldadura, tales como uniones, tes, cruces, pica a cable, placa a cable, etc. y realizadas por personal con experiencia acreditada.

Antes de proceder a la instalación de pozos de registro, se debe asegurar que éstos no van a ser dañados por el paso de maquinaría o vehículos. Si esto tiene lugar, no instalarlos hasta que dichos vehículos hayan terminado sus trabajos en la zona.

21.5 ENSAYOS

Medida de la resistencia de puesta a tierra del conjunto de picas mediante telurómetro:

En caso que el valor medido sea superior al especificado en el proyecto de ejecución como máximo admisible, se debe proceder a realizar las actuaciones necesarias (bien instalar prolongadores, bien profundizar más las picas, bien instalar más picas) hasta obtener un valor inferior al citado.

Medida de la continuidad de cada una de las instalaciones de puesta a tierra de cada una de las instalaciones.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

22 CAPACIDAD PRODUCTIVA

22.1 INFORME

Informe de verificación de la capacidad productiva de la planta realizado por una organización independiente, basado en el análisis estadístico de la potencia generada por cada una de las instalaciones que componen la planta y las condiciones de operación a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

22.1.1 PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA DE LA PLANTA

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Sobre una unidad "patrón" previamente caracterizadas, registro simultáneo de valores instantáneos de potencia activa de salida (PCA), irradiancia incidente sobre los generadores (G) y temperatura de operación de célula (TC).

Sobre las restantes unidades de generación se realizará el registro simultáneo de valores instantáneos de potencia activa de salida (PCA).

Se realizará un análisis estadístico de los resultados, con el objeto de identificar discrepancias importantes que puedan poner en peligro las expectativas de producción de la planta fotovoltaica, que permite estimar la producción de energía anual esperable de la planta y los umbrales de irradiancia a partir de los cuales comienzan a inyectar cada una de las instalaciones que componen la planta.

22.1.2 CONDICIONES DE ENSAYO

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

Periodo mínimo de 10 días (dos semanas laborales), en el que el tiempo acumulado durante el cual la irradiancia incidente sobre los generadores es superior a 600W/m2 sea, al menos, de 24 horas.

La periodicidad de los registros será igual o inferior a 10 minutos.

23 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

23.1 NORMAS

La instalación del sistema de monitorización respetará todo lo dispuesto al respecto en el REBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

23.2 CONDICIONES TÉCNICAS

El sistema se compone de una unidad central conectada con cada uno de los inversores de cada una de las instalaciones que componen la planta, junto con un sensor de irradiancia y un sensor de temperatura ambiente.

Como sensor de irradiancia se utilizará una célula solar o panel calibrado de la misma tecnología que el panel utilizado en la planta.

23.3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

La instalación de los cables de comunicaciones necesarios para la interconexión de los distintos elementos que componen el sistema de monitorización se realizará siguiendo todas las disposiciones que al respecto se recogen en la normativa vigente.

Se guardarán la distancia de seguridad dispuesta en la normativa vigente entre los cables y el resto de cables de la planta.

El sensor de irradiancia se instalará coplanar con los generadores FV y lo más cerca posible de la unidad central.

El sensor de temperatura ambiente se instalará a la sombra, lo más cerca posible de la unidad central.

24 FIBRA ÓPTICA

La red de comunicaciones entre el autómata y los distintos nodos de inversores irá soportada, a nivel físico, por fibra óptica.

24.1 INSTALACIÓN EXTERIOR

Toda instalación deberá llevar una reserva de cable en ambos extremos de cada tramo del 5% de su longitud, nunca inferior a 4m ni superior a 20m, en previsión de futuros empalmes o terminaciones.

En recorridos, se evitarán empalmes de tramos inferiores a 2 km. No se realizarán empalmes intermedios en el interior de los armarios que contenga el equipo transceptor.

En la instalación, se garantizará el cumplimiento de las prescripciones del fabricante en lo referente a:

- Radios de curvatura mínimos.
- Máxima carga de tracción.
- Temperatura de instalación.
- Demás prescripciones que pudieran mencionar.

24.2 INSTALACIONES INTERIORES EN EL EDIFICIO DE CONTROL

Se instalará cable de fibra óptica para interiores, de construcción ajustada y protección apropiada frente al fuego.

La conexión con el cable de fibra óptica de exteriores, se realizará mediante caja de empalmes o panel de conexiones.

Se entiende que las cajas y paneles se instalarán en emplazamientos secos y limpios, por lo que no deben llevar un alto grado de protección ni sellado impermeable, si bien todos los accesos de cables deberán llevar sus correspondientes elementos de oclusión como prensaestopas, tapones, guardapolvos, etc.

El cable de fibra óptica se mantendrá sujeto mediante abrazaderas y el miembro de refuerzo se amarrará fuertemente al soporte de la caja. Los miembros de refuerzo metálicos y la caja de empalmes, o panel de conexiones, se conectarán a tierra.

Los tubos de fibra óptica darán una o dos vueltas en el interior como reserva para posibles modificaciones y estarán sujetos por medio de palomillas.

24.3 PROTOCOLO DE VERIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA

Finalizada la instalación, se realizará el procedimiento de verificación de la medida de potencia que determine si la atenuación en la fibra se encuentra dentro de los límites exigidos. La verificación debe ser efectuada utilizando la misma longitud de onda que los equipos emisores finales, por lo tanto, el medidor de potencia y el generador de luz deberán ser ajustados para el ensayo a esa misma longitud de onda.

Los parámetros a controlar por enlace son:

- Potencia media de salida del generador de luz
- Potencia de luz recibida

Conectores. Las pérdidas en los conectores deben estar en los límites siguientes:

- Típica 0,30 dB/conector.
- Máxima 0,70 dB/conector

Empalmes. Las pérdidas en los empalmes deben estar en los límites siguientes:

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- Típica 0,2 dB/empalme
- Máxima 0,6 dB/empalme

Las pérdidas del cable de fibra óptica dependerán, además de la longitud, de las especificaciones técnicas del tipo de cable elegido, por lo que también se documentarán las especificaciones técnicas del fabricante.

25 PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA

Verificarán el correcto funcionamiento del sistema de control y supervisión.

En esta fase, deberán generarse los siguientes informes de pruebas en planta y puesta en marcha:

- Conexiones físicas de todos los equipos
- Pruebas de señales (entradas y salidas digitales) a nivel de PLC y sistema SCADA
- Calibración e interpretación de entradas y salidas analógicas a nivel de PLC y sistema SCADA
- Comprobación comunicación con los inversores
- Comprobación de secuencias de fallo
- Verificación de históricos e informes

Los formularios deberán contener como mínimo:

- Planta donde se realiza
- Fecha de las pruebas
- Firma y nombre de las personas que por parte de la empresa instaladora realizan las pruebas
- VºBº de la persona asignada por la propiedad para la supervisión de las pruebas.

26 DOCUMENTACIÓN

El objeto de este apartado, es el de establecer la entrega de documentación del sistema de control de la planta a la propiedad.

A continuación, se desglosa el contenido mínimo de la documentación a entregar:

- Esquemas eléctricos de todo el automatismo de control perfectamente actualizado, en papel y en formato .dwg (Autocad).
- Informes originales de pruebas en planta y puesta en marcha, debidamente cumplimentados.
- Protocolo de verificación de la red de fibra óptica.
- Relación de todo el software instalado, incluido número de versión y de licencia, en papel y en formato hoja de cálculo.
- Relación de todos los componentes hardware integrados en el sistema de control y supervisión, incluidos los componentes de la red, representando su disposición física de forma gráfica.
- Relación del direccionamiento IP de cada nodo integrado en el sistema de control y supervisión, representando su disposición lógica de forma gráfica.
- Certificados de originalidad del software instalado.
- Registro de titularidad de todas las licencias software de desarrollo, a nombre de la propiedad. De encontrarse en trámite dicho registro, se adjuntará el documento acreditativo de cambio de titularidad.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Embalaje del software instalado, conteniendo los soportes informáticos de instalación y manuales, todo original (software de desarrollo y runtime empleado en la programación del sistema de control y sistema de supervisión).
- Programas fuente, compilado y documentación de los mismos en soporte informático, de aquellas aplicaciones que, por las particularidades del sistema de supervisión, tengan que ser desarrolladas por la empresa instaladora/integradora para el cumplimiento de este Pliego. Quedarán exentos de entrega, aquellos programas fuente que acrediten su inscripción en el Registro de la Propiedad Intelectual.
- Manuales originales de dispositivos, periféricos y demás elementos que conformen el sistema de supervisión y control.
- Copias de seguridad actualizadas en formato digital de los programas de PLC, comentados y perfectamente documentados. Si bien los comentarios y documentación pueden venir en formato estándar (.pdf; Word), la copia de seguridad deberá entregarse con el mismo formato que el generado por la herramienta software de desarrollo.
- Listados de entradas y salidas de los PLCs.
- Listados de temporizadores, contadores, ficheros imagen y demás variables utilizadas en la programación de los PLCs.
- Copias de seguridad actualizada en soporte informático del sistema de supervisión.
- Documentación de recetas, macros y demás programas desarrollados para las herramientas de programación del sistema de supervisión.
- En el PLC de control, se evitará el uso de claves o password de acceso. En el caso de ser estrictamente necesaria la asignación de esta clave, se documentará detalladamente. En el caso del sistema de supervisión y equipo que lo soporta, por su propia naturaleza, todas las claves de acceso y password programados deberán documentarse de forma detallada.

- Manual de descripción de secuencias del sistema de control.

- Manual de usuario del sistema de supervisión.

27 FORMACIÓN

Se impartirá cursos de formación adecuados al personal de mantenimiento y explotación, de temario adaptado a las funciones de cada grupo.

28 PREVENCIONES GENERALES

1) Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2) Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3) En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4) No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5) No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6) Todas las maniobras se efectuarán colocándose convenientemente sobre la banqueta.

7) En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería

de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

PUESTA EN SERVICIO

8) Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9) Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

SEPARACIÓN DE SERVICIO

10) Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado 8, es decir, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11) Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores así como en las bornes de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Si hubiera de intervenirse en la parte de línea comprendida entre la celda de entrada y seccionador aéreo exterior se avisará por escrito a la compañía suministradora de energía eléctrica para que corte la corriente en la línea alimentadora, no comenzando los trabajos sin la conformidad de ésta, que no restablecerá el servicio hasta recibir, con las debidas garantías, notificación de que la línea de alta se encuentra en perfectas condiciones, para la garantizar la seguridad de personas y cosas.

13) La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

PREVENCIONES ESPECIALES

14) No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) No debe de sobrepasar los 60°C la temperatura del líquido refrigerante, en los aparatos que lo tuvieran, y cuando se precise cambiarlo se empleará de la misma calidad y características.

16) Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

28.1 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora. LIBRO DE ÓRDENES

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Se dispondrá en este centro del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

28.2 CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

28.3 SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.
- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

28.4 LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

CIF.: B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

28.5 MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO IV
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- Memoria -

ÍNDICE

1 OBJETO 9
1.1 JUSTIFICACIÓN SOBRE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 10
1.2 DATOS DE LA OBRA 10
1.2.1 Localización y características del lugar de ubicación del proyecto 10
1.2.2 Polígonos y parcelas de catastro afectadas 10
1.3 ACCESO 11
2 NORMATIVA RELACIONADA 11
3 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES 12
3.1 INTRODUCCIÓN 12
3.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES 12
3.2.1 Derecho a la protección frente a los riesgos laborales 12
3.2.2 Principios de la acción preventiva 12
3.2.3 Evaluación de los riesgos 13
3.2.4 Equipos de trabajo y medios de protección 14
3.2.5 Información, consulta y participación de los trabajadores 14
3.2.6 Formación de los trabajadores 14
3.2.7 Medidas de emergencia 15
3.2.8 Riesgo grave e inminente 15
3.2.9 Vigilancia de la salud 15
3.2.10 Documentación 15
3.2.11 Coordinación de actividades empresariales 15
3.2.12 Protección de trabajadores sensibles a determinados riesgos 15
3.2.13 Protección de la maternidad 15
3.2.14 Protección de los menores 16
3.2.15 Relaciones de trabajo temporales 16
3.2.16 Obligaciones de los trabajadores en materia de prevención de riesgos 16
3.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN 16
3.3.1 Protección y prevención de riesgos profesionales 16
3.3.2 Servicios de prevención 17
3.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES 17
3.4.1 Consulta de los trabajadores 17
3.4.2 Derechos de participación y representación 17
4 PREVENCIÓN EN GENERAL 17
5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS 18
5.1 PROTECCIONES COLECTIVAS 18
5.1.1 Prescripciones de las protecciones colectivas 19
5.1.2 Señalización 21
5.1.3 Protección de personas en instalación eléctrica 22
5.1.4 Aparatos elevadores 23

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S) ... 24
5.2.1 Cascos de seguridad no metálicos ... 27
5.2.2 Calzado de seguridad ... 27
5.2.3 Protector auditivo ... 27
5.2.4 Guantes de seguridad ... 28
5.2.5 Cinturón de seguridad ... 28
5.2.6 Gafas de seguridad ... 28
5.2.7 Mascarilla antipolvo ... 29
5.2.8 Bota impermeable al agua y a la humedad ... 29
5.2.9 Equipo para soldador ... 30
5.2.10 Guantes aislantes de la electricidad ... 30
5.2.11 Exigencias complementarias específicas de riesgos a prevenir ... 30
5.2.11.1 Protección contra golpes mecánicos ... 30
5.2.11.2 Caídas de personas ... 31
5.2.11.3 Vibraciones mecánicas ... 31
5.2.11.4 Protección contra agresiones físicas (pinchazos, cortes…) ... 31
5.2.11.5 Protección contra los efectos nocivos del ruido ... 31
5.2.11.6 Protección contra el calor y/o el fuego ... 31
5.2.11.7 Protección contra el frío ... 32
5.2.11.8 Protección contra descargas eléctricas ... 32
5.2.11.9 Protección contra las radiaciones ... 32
5.2.11.10 Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos ... 33
5.3 PROTECCIONES ESPECIALES ... 34
5.3.1 Circulación y accesos en obra ... 34
5.3.2 Protecciones y resguardos en máquinas ... 34
5.3.3 Protección contra contactos eléctricos indirectos ... 34
5.3.4 Protecciones contra contacto eléctricos directos ... 34
5.3.5 Caída de objetos ... 35
5.3.6 Acopios ... 35
5.4 FORMACIÓN DEL PERSONAL ... 35
5.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS ... 36
5.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS ... 36
6 RIESGOS ... 37
6.1 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE ... 37
6.2 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE ... 37
6.2.1 Toda la obra ... 37
6.2.2 Movimientos de tierras ... 38
6.2.3 Construcción edificio eléctrico ... 39
6.2.4 Montaje y puesta en tensión ... 40
6.2.4.1 Descarga y montaje de elementos prefabricados: ... 40
6.2.4.2 Puesta en tensión ... 41

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

6.3 TRABAJOS LABORALES ESPECIALES 41
6.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA 41
6.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS 42
6.5.1 Actuaciones previas 42
6.5.2 Actuaciones durante los trabajos 42
6.6 EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS 42
6.7 TRABAJOS DE VACIADOS 43
6.8 CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL NECESARIO 43
6.8.1 Descripción del proceso 43
6.8.2 Identificación de riesgos 43
6.8.3 Medidas preventivas 43
6.8.4 Protecciones individuales 44
6.8.5 Protecciones colectivas 44
6.9 EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES, COLOCACIÓN DE TUBOS 44
6.9.1 Descripción del proceso 44
6.9.2 Identificación de riesgos 44
6.9.3 Medidas preventivas 45
6.9.4 Protecciones individuales 45
6.9.5 Protecciones colectivas 46
6.10 HORMIGONADO Y CIMENTACIÓN 46
6.10.1 Descripción del proceso 46
6.10.2 Identificación de riesgos 46
6.10.3 Medidas preventivas 46
6.10.4 Protecciones individuales 47
6.10.5 Protecciones colectivas 47
6.11 COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS 47
6.11.1 Descripción del proceso 47
6.11.2 Identificación de riesgos 47
6.11.3 Medidas preventivas 48
6.11.4 Protecciones individuales 48
6.11.5 Protecciones colectivas 48
6.12 COLOCACIÓN DE PANELES 49
6.12.1 Descripción del proceso 49
6.12.2 Identificación de riesgos 49
6.12.3 Medidas preventivas 49
6.12.4 Protecciones individuales 50
6.12.5 Protecciones colectivas 50
7 DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 51
7.1 DELEGADOS DE PREVENCIÓN 51
7.2 COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN 51

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

7.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 51
7.4 COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 51
8 TRABAJADORES 52
9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 53
10 RECURSO PREVENTIVO 53
11 ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 54
11.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS 54
11.2 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN 55
11.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 55
11.4 ORGANIGRAMA FUNCIONAL 56
11.4.1 Servicios de Prevención 56
11.4.2 Los representantes de los trabajadores 56
11.4.3 Vigilante y Comité de Seguridad y Salud 56
11.4.4 Coordinador de Seguridad y Salud, técnicos y mandos intermedios 57
11.4.5 Coordinación de los distintos órganos especializados 57
11.5 NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL 57
11.5.1 Toma de decisiones 57
11.5.2 Evaluación continua de los riesgos 58
11.5.3 Controles periódicos 58
11.5.4 Adecuación de medidas preventivas y adopción de medidas correctoras 58
11.5.5 Paralización de los trabajos 58
11.5.6 Registro y comunicación de datos e incidencias 59
11.5.7 Colaboración con el Coordinador del Plan de Seguridad y Salud 59
11.6 REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO 60
12 FORMACIÓN E INFORMACIÓN 61
12.1 ACCIONES FORMATIVAS 61
12.1.1 Normas generales 61
12.1.2 Contenido de las acciones de formación 61
12.1.3 Organización de la acción formativa 62
12.1.4 Justificaciones para el abono 62
12.1.5 Instrucciones generales y específicas 62
12.2 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN 63
13 ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA 64
13.1 SERVICIOS ASISTENCIALES 64
13.1.1 Prestaciones generales 64
13.1.2 Características de los servicios 64
13.1.3 Accidentes 64
13.2 MEDICINA PREVENTIVA 65
13.2.1 Reconocimientos médicos 65
13.2.2 Botiquín de obra 65

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

13.3 NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO 66
14 MEDIDAS DE EMERGENCIA 66
14.1 MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN 66
14.2 CENTROS MÉDICOS 67
14.3 VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA 67
14.4 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS 67
14.4.1 Disposiciones generales 67
14.4.2 Medidas de prevención y extinción 67
14.4.3 Otras actuaciones 68
15 LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR 68
15.1 GENERALIDADES 68
15.1.1 Emplazamiento, uso y permanencia en obra 68
15.1.2 Características técnicas 68
15.1.3 Condiciones de seguridad 68
15.1.4 Condiciones higiénicas, de confort y mantenimiento 69
15.2 VESTUARIOS Y ASEOS 69
15.3 DUCHAS 69
15.4 RETRETES 70
15.5 COMEDORES 70
16 MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 70
16.1 GENERALIDADES 70
16.2 PUESTOS DE TRABAJO 72
16.3 ZONAS DE ESPECIAL RIESGO 72
16.4 ZONAS DE TRÁNSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN 73
16.5 TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES 73
16.6 PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS 74
16.7 ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO 74
16.8 RUIDOS Y VIBRACIONES 75
16.9 ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA 76
16.10 EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS 76
16.11 VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS 76
16.12 EQUIPOS DE PROTECCIÓN 77
16.13 EQUIPOS DE TRABAJO 77
16.14 VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD 77
16.15 PROTECCIÓN DE HUECOS 78
16.15.1 Verticales 78
16.15.2 Horizontales 78
17 LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS 78
17.1 GENERALIDADES 78
17.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL 78
17.3 EMPLAZAMIENTO 79

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

17.4 SUPERFICIE Y CUBICACIÓN 79
17.5 SUELOS, TECHOS Y PAREDES 79
17.6 PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES 79
17.7 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES 80
18 INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS 80
18.1 GENERALIDADES 80
18.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 80
18.2.1 Personal instalador 80
18.2.2 Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos 80
18.2.3 Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos 80
18.2.4 Instalación de puesta a tierra 81
18.2.5 Conductores eléctricos 82
18.2.6 Lámparas eléctricas portátiles 82
18.2.7 Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico 82
18.2.8 Conservación y mantenimiento 82
18.3 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE 83
18.3.1 Condiciones generales 83
19 EQUIPOS DE TRABAJO 83
19.1 GENERALIDADES 83
19.1.1 Condiciones previas de selección y utilización 83
19.1.2 Señalizaciones 84
19.1.3 Medidas de protección 84
19.1.4 Información e instrucciones 84
19.1.5 Condiciones necesarias para su utilización 84
19.2 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN 86
20 MÁQUINAS Y EQUIPOS 86
20.1 CONDICIONES GENERALES 86
20.2 DE TRANSPORTE HORIZONTAL 87
20.2.1 Carretilla mecánica (dumper) 87
20.2.2 Camión de transporte de materiales 88
20.2.3 Camión hormigonera 88
20.3 DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 89
20.4 MEDIOS AUXILIARES 91
20.5 DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN 91
20.5.1 Hormigonera 91
20.5.2 Vibrador 91
20.6 PARA OFICIOS VARIOS 92
20.6.1 Equipo de soldadura eléctrica por arco 92
20.6.2 Equipo de soldadura oxiacetilénica y corte 93
20.6.3 Equipos y herramientas eléctricas portátiles 94
21 HERRAMIENTAS MANUALES 94

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

21.1 GENERALIDADES 94
22 CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA 95
22.1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 95
22.2 CERTIFICACIONES 95
22.3 MODIFICACIONES 96
22.4 LIQUIDACIÓN 96
22.5 VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS 96
23 PRESUPUESTO 96

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF: - B 47 378 195

1 OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante el Proyecto y la Obra de construcción y puesta en marcha de la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III", de 4,8MW de potencia nominal instalada. De potencia pico instalada Fortuna III tiene 6,25 MWp. Las plantas tienen una potencia de acceso de 4,9 MW (POI). En el municipio de Zaratán, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar unas directrices básicas a la Empresa Constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Seguridad y Salud para las Obras de construcción.

Según el mencionado Real Decreto, la Empresa Constructora adjudicataria de la Obra estará obligada a redactar un Plan de Seguridad y Salud adaptando este Estudio a sus medidas y métodos de ejecución. Dicho Plan incluirá los medios humanos y materiales necesarios, así como la asignación de los recursos económicos precisos para la consecución de los objetivos propuestos; facilitando la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

De acuerdo con la normativa mencionada, el Plan se someterá, antes del inicio de la Obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de Obras de las Administraciones Públicas, el Plan, junto con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la Obra.

Será documento de obligada presentación ante la Autoridad Laboral encargada de conceder la apertura del centro de trabajo, y estará también a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Se considera en este Estudio:

- Preservar la integridad de los trabajadores y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la higiene y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- El transporte del personal.
- Los trabajos con maquinaria ligera.
- Los primeros auxilios y evacuación de heridos.
- El Servicio de Prevención.
- Los Delegados de Prevención
- Recursos Preventivos

Igualmente, se implanta la obligatoriedad de la existencia de un Libro de Incidencias con toda la funcionalidad que el citado Real Decreto 1627/1997 le concede, siendo el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las Obras, o en su defecto, la Dirección Facultativa, el responsable del envío en un plazo de veinticuatro horas de una copia de las notas que en él se escriban a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social. También se deberá notificar las anotaciones en el Libro al Contratista y a los Representantes de los trabajadores. Es responsabilidad del Contratista la ejecución de las medidas preventivas fijadas en el Plan y

responde solidariamente de las consecuencias que se deriven de la no consideración de las medidas previstas por parte de los Subcontratistas o similares, respecto a las inobservancias que fueren imputables a éstos.

Queda claro que la Inspección de Trabajo y Seguridad Social podrá comprobar la ejecución correcta y concreta de las medidas previstas en el Plan de Seguridad y Salud de la Obra y, por supuesto en todo momento, la Dirección Facultativa.

1.1 JUSTIFICACIÓN SOBRE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el Artículo 4, apartado 2, que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Mediante la elaboración y ejecución del presente estudio se pretende:

- Cumplir con la obligación legal que todos los empresarios tienen con respecto a sus trabajadores.
- Reducir los altos índices de accidentabilidad: Accidentes de Trabajo y Enfermedad Profesional.
- Integrar dicha Técnica Preventiva en el proceso productivo y complementar las normas de gestión de calidad y las normas de gestión medioambiental.

1.2 DATOS DE LA OBRA

La obra se ejecutará previsiblemente en un plazo de 37 meses, para la cual se han considerado una media de 50 trabajadores en obra.

1.2.1 LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE UBICACIÓN DEL PROYECTO

La instalaciónes solares fotovoltaicas "FORTUNA III", se sitúan en la provincia de Valladolid, en el término municipal de Zaratán, localizadas en la hoja 0343-3 del MTN 50.

Las coordenadas de la planta solar fotovoltaica "FORTUNA III" son las siguientes:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"			
COORDENADAS	***Latitud***	***Longitud***	***Altitud***
Latitud – Longitud	41.67113	-4.81576	843
COORDENADAS	***X***	***Y***	***Huso***
UTM	348848	4614856	30N

El emplazamiento exacto de las instalaciones quedan reflejados en el plano 01 Situación y emplazamiento del Documento "Planos" que se adjunta con esta memoria.

1.2.2 POLÍGONOS Y PARCELAS DE CATASTRO AFECTADAS

1.2.2.1 Polígonos y parcelas de catastro afectadas de la planta "FORTUNA III"

La Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" se ubicará en los terrenos correspondientes a las siguientes parcelas de los términos municipales del municipio de Zaratán.

El proyecto está implantado en unas parcelas que cuentan con una superficie total aproximada de 277.108 m² y el total de la superficie ocupada por la Instalación Solar Fotovoltaica es de 114.402,98 m².

A continuación, se muestran los datos catastrales de las parcelas del proyecto pertenecientes al término municipal de Zaratán:

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE (m2)	SUPERFICIE (ha)	MUNICIPIO	PARAJE	CLASE
5	87	47232A005000870000FZ	138.541	13,854	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO
5	44	47232A005000440000FK	138.567	13,856	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO

La zona que forma la instalación dispondrá de vallado con una longitud total de 1.607,47 m que delimitará una superficie dentro del vallado de 114.402,98 m^2 (11,44 Ha).

El área de la instalación está delimitada por la poligonal cuyos principales vértices tienen las siguientes coordenadas UTM (sistema de referencia ETRS89, Huso 30 N) y que delimitan el vallado de la zona por las que está compuesta la instalación:

PUNTO	X	Y
1	348692	4615131
2	348692	4614715
3	349020	4614644
4	349105	4614664
5	349069	4614753
6	349014	4614849
7	348961	4614902
8	348830	4615008
9	348828	4615096
10	348782	4615154
11	348692	4615154

1.3 ACCESO

1.3.1 ACCESO A LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

Existen un acceso para poder acceder al vallado que forma la instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III". Este acceso se encuentran localizados en el término municipal del municipio de Zaratán.

A la instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" se podrá acceder a través de un camino parcelario (camino de Ciguñuela a Fuensaldaña) que comunica los terrenos que conforman la instalación con los núcleos de población del municipio de Zaratán, y la ciudad de Valladolid.

Las coordenadas UTM de los accesos son las siguientes:

UTM30	*X*	*Y*
ACCESO 1	348692	4615142

2 NORMATIVA RELACIONADA

- R. D. 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- R. D. 486/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- R. D. 1627/1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- R. D. 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- R.D. 1407/1992 sobre homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Estatuto de los Trabajadores.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ley 32/2006 sobre la regulación de la subcontratación en el sector de la construcción.
- R.D. 1215/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

3 PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

3.1 INTRODUCCIÓN

La ley 31/1995, de 8 de noviembre de 1995, de Prevención de Riesgos Laborales tiene por objeto la determinación del cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.

Como ley establece un marco legal a partir del cual las normas reglamentarias irán fijando y

concretando los aspectos más técnicos de las medidas preventivas. Estas normas complementarias quedan resumidas a continuación:

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.2 DERECHOS Y OBLIGACIONES

3.2.1 DERECHO A LA PROTECCIÓN FRENTE A LOS RIESGOS LABORALES

Los trabajadores tienen derecho a una protección eficaz en materia de seguridad y salud en el trabajo.

A este efecto, el empresario realizará la prevención de los riesgos laborales mediante la

adopción de cuantas medidas sean necesarias para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, con las especialidades que se recogen en los artículos siguientes en materia de evaluación de riesgos, información, consulta, participación y formación de los trabajadores, actuación en casos de emergencia y de riesgo grave e inminente y vigilancia de la salud.

3.2.2 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

El empresario aplicará las medidas preventivas pertinentes, con arreglo a los siguientes principios generales:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.
- Adoptar las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- Prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador.

3.2.3 EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS

La acción preventiva en la empresa se planificará por el empresario a partir de una evaluación inicial de los riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores, que se realizará, con carácter general, teniendo en cuenta la naturaleza de la actividad, y en relación con aquellos que estén expuestos a riesgos especiales. Igual evaluación deberá hacerse con ocasión de la elección de los equipos de trabajo, de las sustancias o preparados químicos y del acondicionamiento de los lugares de trabajo.

De alguna manera se podrían clasificar las causas de los riesgos en las categorías siguientes:

- Insuficiente calificación profesional del personal dirigente, jefes de equipo y obreros.
- Empleo de maquinaria y equipos en trabajos que no corresponden a la finalidad para la que fueron concebidos o a sus posibilidades.
- Negligencia en el manejo y conservación de las máquinas e instalaciones. Control deficiente en la explotación.
- Insuficiente instrucción del personal en materia de seguridad.
- Referente a las máquinas herramienta, los riesgos que pueden surgir al manejarlas se pueden resumir en los siguientes puntos:
- Se puede producir un accidente o deterioro de una máquina si se pone en marcha sin conocer su modo de funcionamiento.
- La lubricación deficiente conduce a un desgaste prematuro por lo que los puntos de engrase manual deben ser engrasados regularmente.
- Puede haber ciertos riesgos si alguna palanca de la máquina no está en su posición correcta.
- El resultado de un trabajo puede ser poco exacto si las guías de las máquinas se desgastan, y por ello hay que protegerlas contra la introducción de virutas.
- Puede haber riesgos mecánicos que se deriven fundamentalmente de los diversos movimientos que realicen las distintas partes de una máquina y que pueden provocar que el operario:
- Entre en contacto con alguna parte de la máquina o ser atrapado entre ella y cualquier estructura fija o material.
- Sea golpeado o arrastrado por cualquier parte en movimiento de la máquina.
- Ser golpeado por elementos de la máquina que resulten proyectados.
- Ser golpeado por otros materiales proyectados por la máquina.
- Puede haber riesgos no mecánicos tales como los derivados de la utilización de energía eléctrica, productos químicos, generación de ruido, vibraciones, radiaciones, etc.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Los movimientos peligrosos de las máquinas se clasifican en cuatro grupos:

- Movimientos de rotación. Son aquellos movimientos sobre un eje con independencia de la inclinación del mismo y aun cuando giren lentamente. Se clasifican en los siguientes grupos:
  - Elementos considerados aisladamente tales como árboles de transmisión, vástagos, brocas, acoplamientos.
  - Puntos de atrapamiento entre engranajes y ejes girando y otras fijas o dotadas de desplazamiento lateral a ellas.
- Movimientos alternativos y de traslación. El punto peligroso se sitúa en el lugar donde la pieza dotada de este tipo de movimiento se aproxima a otra pieza fija o móvil y la sobrepasa.
- Movimientos de traslación y rotación. Las conexiones de bielas y vástagos con ruedas y volantes son algunos de los mecanismos que generalmente están dotadas de este tipo de movimientos.
- Movimientos de oscilación. Las piezas dotadas de movimientos de oscilación pendular generan puntos de "tijera" entre ellas y otras piezas fijas.

Las actividades de prevención deberán ser modificadas cuando se aprecie por el empresario, como consecuencia de los controles periódicos previstos en el apartado anterior, su inadecuación a los fines de protección requeridos.

3.2.4 EQUIPOS DE TRABAJO Y MEDIOS DE PROTECCIÓN

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad y la salud de los trabajadores, el empresario adoptará las medidas necesarias con el fin de que:

- La utilización del equipo de trabajo quede reservada a los encargados de dicha utilización.
- Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación sean realizados por los trabajadores específicamente capacitados para ello.

El empresario deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos.

3.2.5 INFORMACIÓN, CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban todas las informaciones necesarias en relación con:

- Los riegos para la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.
- Las medidas y actividades de protección y prevención aplicables a los riesgos.

Los trabajadores tendrán derecho a efectuar propuestas al empresario, así como a los órganos competentes en esta materia, dirigidas a la mejora de los niveles de la protección de la seguridad y la salud en los lugares de trabajo, en materia de señalización en dichos lugares, en cuanto a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en las obras de construcción y en cuanto a utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3.2.6 FORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

3.2.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA

El empresario, teniendo en cuenta el tamaño y la actividad de la empresa, así como la posible presencia de personas ajenas a la misma, deberá analizar las posibles situaciones de emergencia y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas y comprobando periódicamente, en su caso, su correcto funcionamiento.

3.2.8 RIESGO GRAVE E INMINENTE

Cuando los trabajadores estén expuestos a un riesgo grave e inminente con ocasión de su trabajo, el empresario estará obligado a:

- Informar lo antes posible a todos los trabajadores afectados acerca de la existencia de dicho riesgo y de las medidas adoptadas en materia de protección.
- Dar las instrucciones necesarias para que, en caso de peligro grave, inminente e inevitable, los trabajadores puedan interrumpir su actividad y además estar en condiciones, habida cuenta de sus conocimientos y de los medios técnicos puestos a su disposición, de adoptar las medidas necesarias para evitar las consecuencias de dicho peligro.

3.2.9 VIGILANCIA DE LA SALUD

El empresario garantizará a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes al trabajo, optando por la realización de aquellos reconocimientos o pruebas que causen las menores molestias al trabajador y que sean proporcionales al riesgo.

3.2.10 DOCUMENTACIÓN

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación:

- Evaluación de los riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, y planificación de la acción preventiva.
- Medidas de protección y prevención a adoptar.
- Resultado de los controles periódicos de las condiciones de trabajo.
- Práctica de los controles del estado de salud de los trabajadores.
- Relación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que hayan causado al trabajador una incapacidad laboral superior a un día de trabajo.

3.2.11 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadoras de dos o más empresas, estas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

3.2.12 PROTECCIÓN DE TRABAJADORES SENSIBLES A DETERMINADOS RIESGOS

El empresario garantizará, evaluando los riesgos y adoptando las medidas preventivas necesarias, la protección de los trabajadores que, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial, sean específicamente sensibles a los riesgos derivados del trabajo.

3.2.13 PROTECCIÓN DE LA MATERNIDAD

La evaluación de los riesgos deberá comprender la determinación de la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las trabajadoras en situación de embarazo o parto reciente, a agentes, procedimientos o condiciones de trabajo que puedan influir negativamente en la salud de las trabajadoras o del feto, adoptando, en su caso, las medidas necesarias para evitar la exposición a dicho riesgo.

3.2.14 PROTECCIÓN DE LOS MENORES

Antes de la incorporación al trabajo de jóvenes menores de dieciocho años, y previamente a cualquier modificación importante de sus condiciones de trabajo, el empresario deberá efectuar una evaluación de los puestos de trabajo a desempeñar por los mismos, a fin de determinar la naturaleza, el grado y la duración de su exposición, teniendo especialmente en cuenta los riesgos derivados de su falta de experiencia, de su inmadurez para evaluar los riesgos existentes o potenciales y de su desarrollo todavía incompleto.

3.2.15 RELACIONES DE TRABAJO TEMPORALES

Los trabajadores con relaciones de trabajo temporales o de duración determinada, así como los contratados por empresas de trabajo temporal, deberán disfrutar del mismo nivel de protección en materia de seguridad y salud que los restantes trabajadores de la empresa en la que prestan sus servicios.

3.2.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

- Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
- Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario.
- No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes.
- Informar de inmediato de un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente.

3.3 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

3.3.1 PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

En cumplimiento del deber de prevención de riesgos profesionales, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un servicio de prevención o concertará dicho servicio con una entidad especializada ajena a la empresa.

Los trabajadores designados deberán tener la capacidad necesaria, disponer del tiempo y de los medios precisos y ser suficientes en número, teniendo en cuenta el tamaño de la empresa, así como los riesgos a que están expuestos los trabajadores.

En las empresas de menos de seis trabajadores, el empresario podrá asumir personalmente las funciones señaladas anteriormente, siempre que desarrolle de forma habitual su actividad en el centro de trabajo y tenga capacidad necesaria.

El empresario que no hubiere concertado el Servicio de Prevención con una entidad especializada ajena a la empresa deberá someter su sistema de prevención al control de una auditoría o evaluación externa.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

3.3.2 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Si la designación de uno o varios trabajadores fuera insuficiente para la realización de las actividades de prevención, en función del tamaño de la empresa, de los riesgos a que están expuestos los trabajadores o de la peligrosidad de las actividades desarrolladas, el empresario deberá recurrir a uno o varios servicios de prevención propios o ajenos a la empresa, que colaborarán cuando sea necesario.

Se entenderá como servicio de prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y la salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores y a sus representantes y a los órganos de representación especializados.

3.4 CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES

3.4.1 CONSULTA DE LOS TRABAJADORES

El empresario deberá consultar a los trabajadores, con la debida antelación, la adopción de las decisiones relativas a:

- La planificación y la organización del trabajo en la empresa y la introducción de nuevas tecnologías, en todo lo relacionado con las consecuencias que éstas pudieran tener para la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La organización y desarrollo de las actividades de protección de la salud y prevención de los riesgos profesionales en la empresa, incluida la designación de los trabajadores encargados de dichas actividades o el recurso a un servicio de prevención externo.
- La designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia.
- El proyecto y la organización de la formación en materia preventiva.

3.4.2 DERECHOS DE PARTICIPACIÓN Y REPRESENTACIÓN

Los trabajadores tienen derecho a participar en la empresa en las cuestiones relacionadas con la prevención de riesgos en el trabajo.

En las empresas o centros de trabajo que cuenten con seis o más trabajadores, la participación

de éstos se canalizará a través de sus representantes y de la representación especializada.

4 PREVENCIÓN EN GENERAL

El Jefe de Obra, como máximo responsable de la Seguridad en Obra, tomará todas las medidas necesarias independientemente de que estén o no reflejadas en el Estudio que nos ocupa. Los andamios, guindolas, redes, etc. que se utilicen serán verificadas antes de su puesta en servicio comprobándose su aptitud para ser cargado con material y usado por personas.

El uso del arnés de seguridad será obligatorio en todos los trabajos con riesgo de caída desde altura.

Se le deberá dar un tratamiento especial a los suelos de aquellas zonas que por razones de mantenimiento puedan representar peligro de resbalones y caídas debidas a hielo, humedad, etc.

Asimismo, se establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25kg.

La limpieza de la Obra se cuidará periódicamente para evitar cortes por puntillas, barras de acero o cualquier material depositado innecesariamente en el tajo o sus aledaños.

Se adoptarán las medidas precisas para que en los lugares de trabajo exista una señalización de Seguridad y Salud que cumpla con el R.D. 485/1997 sobre "Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo". Debiendo permanecer ésta en tanto persista la situación que la motiva. Los colores de seguridad podrán formar parte de dicha señalización, por ello:

- El color rojo significa señal de prohibición, peligro-alarma o material y equipos de lucha contra incendios.
- El color amarillo o amarillo anaranjado significa señal de advertencia.
- El color azul significa señal de obligación.
- El color verde significa señal de salvamento o de auxilio o situación.

Se protegerán todos los huecos con barandillas, mallazos, redes, etc., especialmente en los perímetros de forjado, tableros de puente, huecos de escaleras y de ascensor.

Los cuadros eléctricos estarán protegidos convenientemente para evitar contactos, no admitiéndose, bajo ningún concepto, conectar cables sin las clavijas correspondientes.

Las tomas de tierras serán exigibles en todos los elementos metálicos y no metálicos con riesgo de transmisión eléctrica al usuario.

En días de calor intenso, se facilitará a los operarios el agua, las protecciones y el descanso necesario para evitar deshidratación o insolación excesiva. Se procurará distribuir los trabajos más duros en horas de menor incidencia solar y en las de más calor, trabajar en tajos interiores.

Se informará a la Dirección Facultativa con celeridad de los accidentes que se produzcan en la Obra, así como las causas y consecuencias de éstos. Se adoptarán las medidas preventivas que no se hubiesen incluido en el Plan de Seguridad siendo constante su revisión.

El Contratista propondrá en el Plan de Seguridad, que tiene la obligación de desarrollar y presentar al Coordinador, o en su defecto a la Dirección Facultativa, antes del inicio de las Obras, la ubicación de botiquines, comedores, aseos, accesos, acopios, etc., para comprobar la inexistencia de riesgos adicionales a los descritos en el Plan.

No se admitirá como excusa la existencia de medios o instalaciones en otros tajos distintos al estudiado en este documento para argumentar la no utilización de éstos.

5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS

5.1 PROTECCIONES COLECTIVAS

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos, y el movimiento del personal en la Obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, etc., así como, las conducciones de gas, agua, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas. Se deberán señalizar y balizar los accesos y recorridos de vehículos, así como los bordes de las excavaciones.

Si la extracción de los productos de excavación se hace con grúas, éstas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán portátiles. Caso de hacerse los trabajos sin interrupción de la circulación, tendrá sumo cuidado de emplear luz que no afecte a las señales de carretera ni a las propias de la Obra.

Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, especialmente los dedicados

al movimiento de tierras y todos los que han de circular por caminos sinuosos.

Toda la maquinaria de Obra, vehículos de transporte y maquinaria pesada de vía estará pintada en colores vivos y tendrá los equipos de seguridad reglamentarios en buenas condiciones de funcionamiento.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Para su mejor control deben llevar bien visibles placas donde se especifiquen la tara y la carga máxima, el peso máximo por eje y la presión sobre el terreno de la maquinaria que se mueve sobre cadenas.

También se evitará exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición. Todos los vehículos de motor llevarán correctamente los dispositivos de frenado, para lo que se harán revisiones muy frecuentes. También deben llevar frenos servidos los vehículos remolcados.

La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija, o semifija, tendrá sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecarga, cortocircuito y puesta a tierra. En las Obras en carreteras se establecerán reducciones de velocidad para todo tipo de vehículos según las características del trabajo. En las de mucha circulación se colocarán bandas de balizamiento de Obra en toda la longitud del tajo.

Los operarios no podrán acercarse a ningún elemento de B.T. a menos de 0,5 m si no es con protecciones adecuadas (gafas, casco, guantes, etc.).

Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc. por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.

El Contratista adjudicatario de la Obra deberá disponer de suficiente cantidad de todos los útiles y prendas de seguridad y de los repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la Obra debe responsabilizarse de que los Subcontratistas dispongan también de estos elementos y, en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

Se emplearán sistemas de protecciones colectivas de los existentes en el mercado y homologados, lo que garantizará su solidez e idoneidad. Cuando en algún caso particular se opte por algún sistema confeccionado en Obra, se comprobará su resistencia, ensayándolo con el doble de las cargas que deberá soportar; siempre y cuando se solicite y sea autorizado por la Dirección Facultativa.

Las medidas de protección de zonas o puntos peligrosos serán, entre otras, las relacionadas a continuación, indicándose sus prescripciones:

5.1.1 PRESCRIPCIONES DE LAS PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallas de cerramiento perimetral: Tendrá una altura mínima de 2m., situándose a una distancia mínima de la zona de actuación de 1,5m.
- Rampas de acceso a zonas excavadas: La rampa de acceso se hará con caída lateral junto al muro de pantalla. Los camiones circularán lo más cerca posible de éste.
- Vallas: Para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tendrán una altura de al menos 90cm. y estarán construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.
- Barandillas: Dispondrán de listón superior a una altura de 90cm., de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.
- Señales: Todas las señales deberán tener las dimensiones y colores reglamentados por las Normativas Vigentes.
- Bandas de separación con carreteras: Se colocarán con pies derechos metálicos empotrados al terreno. La banda será de plástico de colores amarillo y negro en trozos de unos 10cm de longitud. Podrá ser sustituida por cuerdas o varillas metálicas con colgantes de colores vivos cada 10cm. En ambos casos la resistencia mínima a tracción será de 50kg.
- Conos de separación en carreteras: Se colocarán lo suficientemente próximos para delimitar en todo caso la zona de trabajo o de peligro.
- Redes verticales: Se emplearán en trabajos de fachadas, cajas de escalera, balcones, etc. Se sujetarán a un armazón apuntalado del forjado, con embolsado en la planta inmediatamente inferior a aquella donde se trabaje.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Mallazos: Los huecos verticales interiores se protegerán con mallazo previsto, que se cortará una vez se necesite el hueco. Tendrá resistencia y malla adecuada.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Pasarelas: Se colocarán en los lugares necesarios para salvar desniveles con las siguientes condiciones:
    - Anchura mínima 60cm.
    - Los elementos se dispondrán con travesaños para evitar que las tablas se separen entre sí y que los operarios puedan resbalar.
    - Su apoyo inferior dispondrá de topes para evitar deslizamientos.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60cm de ancho y las situadas a más de 2mdel suelo estarán dotadas de barandillas de 90cm de altura, listón intermedio y rodapié. Los elementos que la compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.
- Escaleras de mano: Deberán ir provistas de zapatas antideslizantes. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en 1m los puntos superiores de apoyo. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
- Si son de madera:
    - Los largueros serán de una sola pieza.
    - Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
    - No deberán pintarse, salvo con barniz transparente, para evitar que queden ocultos posibles defectos.
- Plataformas voladas: Tendrán la suficiente resistencia para la carga que deban soportar. Estarán convenientemente ancladas y dotadas de barandilla.
- Para la ejecución de la cubierta se colocará en su borde una plataforma volada capaz de retener la posible caída de personas y materiales.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Pasillos de seguridad: Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tablones embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tablones. Estos elementos también podrán ser metálicos: Pórticos a base de tubos o perfiles y cubierta de chapa.
- Pórtico limitador de gálibo en paso bajo líneas eléctricas: Estará formado por dos pies derechos metálicos, situados en el exterior de la zona de rodadura de los vehículos. Las partes superiores de los pies derechos estarán unidas por medio de un dintel horizontal constituido por una pieza de longitud tal que cruce toda la superficie de paso. La altura del dintel estará por debajo de la Línea Eléctrica como mínimo 0,50m para Baja Tensión y 4m para Alta Tensión.
- Interruptores diferenciales y toma de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30mA y para fuerza de 300mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

- Extintores: Serán de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente, y muy especialmente en el Real Decreto 314/2006. Estarán visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalará en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato. Deberán estar a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implantará una señal que indique su localización.
- Todas las transmisiones mecánicas deberán quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
- Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido. Se debe prohibir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor y, en este mismo sentido, se debe prohibir, también, que dichos mangos sean accionados por dos trabajadores, salvo las llaves de apriete de tirafondos.

5.1.2 SEÑALIZACIÓN

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- Tipos de señales:
  - En forma de panel:
    - Señales de advertencia:
      - Forma: Triangular.
      - Color de fondo: Amarillo.
      - Color de contraste: Negro.
      - Color de Símbolo: Negro.
    - Señales de prohibición:
      - Forma: Redonda.
      - Color de fondo: Blanco.
      - Color de contraste: Rojo.
      - Color de Símbolo: Negro.
    - Señales de obligación:
      - Forma: Redonda.
      - Color de fondo: Azul.
      - Color de Símbolo: Blanco.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF: - B 47 378 195

- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color de fondo: Rojo.
  - Color de Símbolo: Blanco.
- Señales de salvamento o socorro:
  - Forma: Rectangular o cuadrada.
  - Color de fondo: Verde.
  - Color de Símbolo: Blanco.

Cinta de señalización:

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45°.

Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

Iluminación (anexo IV del R.D. 486/97 de 14/4/97)

Nivel mínimo de iluminación (lux). Zonas donde se ejecuten tareas con:

- Baja exigencia visual: 100.
- Exigencia visual moderada: 200.
- Exigencia visual alta: 500.
- Exigencia visual muy alta: 1.000.
- Áreas o locales de uso ocasional: 25.
- Áreas o locales de uso habitual: 100.
- Vías de circulación de uso ocasional: 25.
- Vías de circulación de uso habitual: 50.

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurran las siguientes circunstancias:

a) En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.

b) En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

5.1.3 PROTECCIÓN DE PERSONAS EN INSTALACIÓN ELÉCTRICA

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las siguientes condiciones:

a) Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

b) El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

c) Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

d) Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

e) Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

f) Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

g) Distancia de seguridad (en metros) a líneas de Alta Tensión: 3,3 + Tensión (en kV) / 100 (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5m).

5.1.4 APARATOS ELEVADORES

Deberán ajustarse a su normativa específica, pero, en cualquier caso, deberán satisfacer igualmente las condiciones siguientes (art. 6C del Anexo IV del R.D. 1627/97):

Todos sus accesorios serán de buen diseño y construcción, teniendo resistencia adecuada para el uso al que estén destinados.

- Instalarse y usarse correctamente.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido formación adecuada.
- Presentarán, de forma visible, indicación sobre la carga máxima que puedan soportar.
- No podrán utilizarse para fines diferentes de aquellos a los que estén destinados. Normas de carácter general, en el uso de aparatos elevadores:

Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.

Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de los encofrados, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas o ganchos con pestillo de seguridad. Deberá tenerse en cuenta lo indicado en el apartado 3 del Anexo II del R.D. 1215/97 de 18/7/97.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.

No realizar nunca tiros sesgados.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.

No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.

Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.

Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada. Tales señales son las llamadas "Señales Gestuales Codificadas" que recoge el Anexo VI del R.D. 485/97 de 14/4/97.

Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

5.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI'S)

En todo momento se cumplirá el R.D. 773/1997 sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la Utilización por los Trabajadores de Equipos de Protección Individual.

La Empresa deberá proporcionar a sus trabajadores equipos de protección individual adecuados para el desempeño de sus funciones y velar por el uso efectivo de los mismos cuando, por la naturaleza de los trabajos realizados, sean necesarios.

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, y al R.D. 1.407/1992 sobre Homologación de Medios de Protección Personal de los Trabajadores.

En los casos que no exista Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se les pide para lo que se pedirá al fabricante Informe de los Ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento. Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, estará adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

Afecciones en la piel por dermatitis de contacto.

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.

Quemaduras físicas y químicas.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Guantes de protección frente a abrasión.
- Guantes de protección frente a agentes químicos.
- Guantes de protección frente a calor.

Proyecciones de objetos y/o fragmentos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Ambiente pulvígeno.

- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Aplastamientos.

- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Atmósferas tóxicas, irritantes.

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco. Atrapamientos.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Caída de objetos y/o de máquinas.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.

Caídas de personas a distinto nivel.

- Cinturón de seguridad anticaídas.

Caídas de personas al mismo nivel.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado de protección sin suela antiperforante.

Contactos eléctricos.

- Calzado con protección contra descargas eléctricas.

- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Guantes dieléctricos.

Cuerpos extraños en ojos.

- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Exposición a fuentes luminosas peligrosas.

- Gafas de oxicorte.
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico.
- Gafas de seguridad contra radiaciones.
- Mandil de cuero.
- Manguitos.
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico.
- Pantalla para soldador de oxicorte.
- Polainas de soldador cubre-calzado.

Golpe por rotura de cable.

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas).
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.

Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos.
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores.
- Guantes de protección frente a abrasión.

Pisada sobre objetos punzantes.

- Bolsa portaherramientas.
- Calzado de protección con suela antiperforante.

Incendios.

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado.
- Mascarilla respiratoria de filtro para humos de soldadura.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Vibraciones.

- Cinturón de protección lumbar.

Sobreesfuerzos.

- Cinturón de protección lumbar. Ruido.
- Protectores auditivos.

Caída de personas de altura.

- Cinturón de seguridad anticaídas.

5.2.1 CASCOS DE SEGURIDAD NO METÁLICOS

El casco constará de casquete, que define la forma general del casco, y este a su vez, de la parte superior o copa, una parte más alta de la copa, y ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara podrá ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje es el elemento de sujeción que sostendrá el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distinguirá lo que sigue: banda de contorno, parte del arnés que abraza y banda de amortiguación, y parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Los cascos serán fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectarán a la piel y se confeccionarán con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tendrá superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carecerá de aristas y resaltes peligrosos tanto exterior como interiormente. No presentará rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causarán daño o ejercerán presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Todos los cascos que se utilicen por los operarios estarán homologados por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974.

5.2.2 CALZADO DE SEGURIDAD

El calzado de seguridad que utilizarán los operarios, serán botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota deberá cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carecerá de imperfecciones y estará tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producirán efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso sobrepasará los 800 gramos. Llevará refuerzos amortiguadores de material elástico.

Tanto la puntera como la suela de seguridad deberán formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material será apropiado a las prestaciones de uso, carecerá de rebabas y aristas y estará montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora serán resistentes a la corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-1980.

5.2.3 PROTECTOR AUDITIVO

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

El protector auditivo que utilizarán los operarios, será como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos, y el sistema de sujeción por arnés.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios estarán homologados por los Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6-1975.

5.2.4 GUANTES DE SEGURIDAD

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, serán de uso general anticorte, antipinchazos, y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Los materiales que entren en su composición y formación nunca producirán dermatosis.

5.2.5 CINTURÓN DE SEGURIDAD

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, serán cinturones de sujeción clase A, tipo 2. Es decir, cinturón de seguridad utilizado por el usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Estará constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Podrá ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja estará confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejercerá presión directa sobre el usuario.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, será de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 milímetros, y carecerá de imperfecciones. Si fuese una banda debe carecer de empalmes y no tendrá aristas vivas. Este elemento de amarre también sufrirá ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologados por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-1977.

5.2.6 GAFAS DE SEGURIDAD

Las gafas de seguridad que utilizarán los operarios, serán gafas de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Serán ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo, rebabas ni aristas cortantes o punzantes.

Podrán limpiarse fácilmente y tolerarán desinfecciones periódicas sin merma de sus prestaciones.

No existirán huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura.

Dispondrán de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso.

Los oculares estarán construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tendrán buen acabado, y no presentarán defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios estarán homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14- 6-1978.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

5.2.7 MASCARILLA ANTIPOLVO

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios estará homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente, antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla podrán ser metálicos, elastómeros o plásticos.

No producirán dermatosis y su olor no podrá ser causa de trastornos en el trabajador.

Serán incombustibles o de combustión lenta.

Los arneses podrán ser cintas portadoras; los materiales de las cintas serán de tipo elastómero y tendrán las características expuestas anteriormente.

Las mascarillas podrán ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tendrán unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la cara del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios estarán, como se ha dicho, homologadas por las Especificaciones y Ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

5.2.8 BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizarán los operarios, serán clase N, pudiéndose emplear también la clase E.

La bota impermeable deberá cubrir convenientemente el pie y, como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos.

La bota impermeable deberá confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos, no rígidos, y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo, carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad. Los materiales de la suela y tacón deberán poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tendrá unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible, en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Podrán confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, estará provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables serán lo suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deberán ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña deberá ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deberán estar homologadas de acuerdo con las Especificaciones y Ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria M-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3- 12-1981.

5.2.9 EQUIPO PARA SOLDADOR

El equipo de soldador que utilizarán los soldadores, será de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén los adecuados del mercado para su función específica.

El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas, y par de guantes para soldador.

La pantalla será metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Estará provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se podrán poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que podrán ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro, y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, estarán realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Serán cómodos para el usuario, no producían dermatosis y por sí mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados lo estarán en virtud a que el modelo tipo habrá superado las Especificaciones y Ensayos de las Normas Técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

5.2.10 GUANTES AISLANTES DE LA ELECTRICIDAD

Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios, serán para actuación sobre instalaciones de Baja Tensión, hasta 1.000V, o para maniobra de instalación de Alta Tensión hasta 30.000V.

En los guantes se podrá emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante. Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Podrán utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No serán en ningún caso ambidiestros.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios estarán homologados, según las Especificaciones y Ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28- 7-1975.

5.2.11 EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECÍFICAS DE RIESGOS A PREVENIR

5.2.11.1 Protección contra golpes mecánicos

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

5.2.11.2 Caídas de personas

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

5.2.11.3 Vibraciones mecánicas

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

Protección contra la compresión (estática) de una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

5.2.11.4 Protección contra agresiones físicas (pinchazos, cortes…)

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuado a las condiciones normales de uso.

5.2.11.5 Protección contra los efectos nocivos del ruido

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

5.2.11.6 Protección contra el calor y/o el fuego

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

5.2.11.7 *Protección contra el frío*

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.
- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

5.2.11.8 *Protección contra descargas eléctricas*

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ", sea lo más baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

5.2.11.9 *Protección contra las radiaciones*

Radiaciones no ionizantes: Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso.

Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión.

Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en

relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

Radiaciones ionizantes: Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.

Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

5.2.11.10 Protección contra sustancias peligrosas y agentes infecciosos

Los EPI que vayan a proteger las vías respiratorias deberán permitir que el usuario disponga de aire respirable cuando esté expuesto a una atmósfera contaminada y/o cuya concentración de oxígeno sea insuficiente. El aire respirable que proporcione este EPI al usuario se obtendrá por los medios adecuados: por ejemplo, filtrando el aire contaminado a través del dispositivo o medio protector o canalizando el aporte procedente de una fuente no contaminada.

Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que se garanticen la función y la higiene respiratoria del usuario de forma adecuada durante el tiempo que se lleve puesto en las condiciones normales de empleo. El grado de estanqueidad de la pieza facial, las pérdidas de carga en la inspiración y, en los aparatos filtrantes, la capacidad depurativa serán tales que, en una atmósfera contaminada, la penetración de los contaminantes sea lo suficientemente débil como para no dañar la salud o la higiene del usuario.

Los EPI llevarán la marca de identificación del fabricante y el detalle de las características propias de cada tipo de equipo que, con las instrucciones de utilización, permitan a un usuario entrenado y cualificado utilizarlos de modo adecuado. En el caso de los aparatos filtrantes, se dispondrá de folleto informativo en que se indique la fecha límite de almacenamiento del filtro nuevo y las condiciones de conservación, en su embalaje original.

Los EPI cuya misión sea evitar los contactos superficiales de todo o parte del cuerpo con sustancias peligrosas y agentes infecciosos impedirán la penetración o difusión de estas sustancias a través de la cobertura protectora, en las condiciones normales de uso para las que estos EPI se hayan comercializado. Con este fin, los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que, siempre que sea posible, garanticen una estanqueidad total que permita, si es necesario, un uso cotidiano que eventualmente pueda prolongarse o, en su defecto, una estanqueidad limitada que exija que se restrinja el tiempo que haya que llevarlo puesto.

Cuando, por su naturaleza y por las condiciones normales de aplicación, algunas sustancias peligrosas o agentes infecciosos tengan un alto poder de penetración que implique que los EPI adecuados dispongan de un período de tiempo de protección limitado, éstos deberán ser sometidos a pruebas convencionales que permitan clasificarlos de acuerdo con su eficacia. Los EPI considerados conformes a las especificaciones de prueba llevarán una marca en la que se indique, en particular, los nombres o, en su defecto, los códigos de las sustancias utilizadas en las pruebas y el tiempo de protección convencional correspondiente. Además, se mencionará en su folleto informativo el significado de los códigos, si fuere necesario; la descripción detallada de las pruebas convencionales y cualquier dato que sirva para determinar el tiempo máximo admisible de utilización en las distintas condiciones previsibles de uso.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

5.3 PROTECCIONES ESPECIALES

5.3.1 CIRCULACIÓN Y ACCESOS EN OBRA

Se estará a lo indicado en el artículo 11A del Anexo IV del R.D. 1627/97 de 24/10/97 respecto a vías de circulación y zonas peligrosas.

Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.

En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactados y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel. Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento. Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.

El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 20km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.

Las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.

Las maniobras de camiones y/u hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

El grado de iluminación natural será suficiente y en caso de luz artificial (durante la noche o cuando no sea suficiente la luz natural) la intensidad será la adecuada, citada en otro lugar de este estudio.

En su caso se utilizarán portátiles con protección antichoques. Las luminarias estarán colocadas de manera que no supongan riesgo de accidentes para los trabajadores.

Si los trabajadores estuvieran especialmente expuestos a riesgos en caso de avería eléctrica, se dispondrá iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

5.3.2 PROTECCIONES Y RESGUARDOS EN MÁQUINAS

Toda la maquinaria utilizada durante la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso involuntario de personas u objetos a dichos mecanismos, para evitar el riesgo de atrapamiento.

5.3.3 PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS

Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.

El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50V y en los locales húmedos de 24V, por la sensibilidad en amperios del diferencial (A).

5.3.4 PROTECCIONES CONTRA CONTACTO ELÉCTRICOS DIRECTOS

Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

5.3.5 CAÍDA DE OBJETOS

Se evitará el paso de personas bajo las cargas suspendidas; en todo caso se acotarán las áreas de trabajo bajo las cargas citadas.

Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

5.3.6 ACOPIOS

MATERIALES PALETIZADOS

Los materiales paletizados permiten mecanizar las manipulaciones de cargas, siendo en sí una medida de seguridad para reducir los sobreesfuerzos, lumbalgias, golpes y atrapamientos. También incorporan riesgos derivados de la mecanización, para evitarlos se debe:

- Acopiar los palets sobre superficies niveladas y resistentes.
- No se afectarán los lugares de paso.
- En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.
- La altura de las pilas no debe superar la altura que designe el fabricante.
- No acopiar en una misma pila palets con diferentes geometrías y contenidos.
- Si no se termina de consumir el contenido de un palet se flejará nuevamente antes de realizar cualquier manipulación.

ÁRIDOS

Los áridos sueltos se acopiarán formando montículos limitados por tablones y/o tableros que impidan su mezcla accidental, así como su dispersión.

MATERIALES SUELTOS

El abastecimiento de materiales sueltos a obra se debe tender a minimizar, remitiéndose únicamente a materiales de uso discreto.

Los soportes, cartelas, cerchas, máquinas, etc. se dispondrán horizontalmente, separando las piezas mediante tacos de madera que aíslen el acopio del suelo y entre cada una de las piezas. Los acopios de realizarán sobre superficies niveladas y resistentes.

No se afectarán los lugares de paso.

En proximidad a lugares de paso se deben señalizar mediante cintas de señalización.

BARNICES Y PINTURAS

Se realizará en lugares frescos y ventilados, alejados de la posible zona de evacuación de emergencia de la obra, y de otros almacenamientos de productos inflamables.

Se dispondrá en lugares bien visibles de su entorno y accesos las preceptivas señales de seguridad alertando de su contenido y de la prohibición expresa de encender cualquier tipo de llama o fumar en las inmediaciones.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente, con el retumbado no caducado y revisado dentro del plazo anual, por cada 5m² de superficie de material de pintura inflamable.

5.4 FORMACIÓN DEL PERSONAL

Todo el personal debe recibir al ingresar en la Obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo al personal de la Obra. Además de las Normas y Señales de Seguridad, concienciándoles en su respeto y cumplimiento, y de las medidas de Higiene, se les enseñará la utilización de las protecciones colectivas, y el uso y cuidado de las protecciones individuales del operario.

Los operarios serán ampliamente informados de las medidas de seguridad, personales y colectivas que deben establecerse en el tajo a que estén adscritos, así como en los colindantes. Cada vez que un operario cambie de tajo, se reiterará la operación anterior.

El Contratista garantizará, y consecuentemente será responsable de su omisión, que todos los trabajadores y personal que se encuentre en la Obra, conoce debidamente todas las normas de seguridad que sean de aplicación.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

5.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

BOTIQUINES.

Se prevé la instalación de un local para botiquín central y varios botiquines de obra para primeros auxilios conteniendo todo el material necesario para llevar a cabo su función. ASISTENCIA A ACCIDENTADOS.

Se deberá informar a la Obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, Hospitales, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la Obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia. RECONOCIMIENTO MÉDICO.

Todo el personal que empiece a trabajar en la Obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año.

Si el suministro de agua potable para el personal no se toma de alguna red municipal de distribución, sino de fuentes, pozos, etc., hay que vigilar su potabilidad. En caso necesario se instalarán aparatos para su cloración.

La empresa adjudicataria tomará las oportunas medidas para que ningún operario realice tareas que le puedan resultar lesivas a su estado de salud general o concreta en cada momento.

5.6 PREVENCIÓN DE RIESGOS DE DAÑOS A TERCEROS

Los riesgos de daños a terceros en la ejecución de la Obra pueden venir producidos por la circulación de terceras personas ajenas a la misma una vez iniciados los trabajos.

Los riesgos de daños a terceros, por tanto, pueden ser:

- Caída al mismo nivel.
- Caída de objetos y materiales.
- Atropello.
- Polvo y ruido.

Por ello, se considerará zona de trabajo aquella donde se desenvuelvan máquinas, vehículos y operarios trabajando; y zona de peligro una franja de 5 metros alrededor de la primera.

Se impedirá el acceso de personas ajenas a la Obra. Si existiesen antiguos caminos se protegerán por medio de vallas autónomas metálicas. En el resto del límite de la zona de peligro, por medio de cintas de balizamiento reflectante.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Para evitar posibles accidentes a terceros, se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones y de limitación de velocidad en los accesos a la Obra, en los que se indicará la prohibición del paso a toda persona ajena a la misma, colocándose en su caso, los cerramientos necesarios.

Si algún camino o zona pudiera ser afectado por las Obras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

6 RIESGOS

6.1 RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE

La siguiente relación de riesgos laborales que se presentan, son considerados totalmente evitables mediante la adopción de las medidas técnicas que precisen:

- Derivados de la rotura de instalaciones existentes: Neutralización de las instalaciones existentes.
- Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas: Corte del fluido, apantallamiento de protección, puesta a tierra y cortocircuito de los cables.

6.2 RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente eliminados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera relación se refiere a aspectos generales que afectan a la totalidad de la obra, y las restantes, a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

6.2.1 TODA LA OBRA

a) Riesgos más frecuentes:

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel
- Caídas de objetos sobre operarios
- Caídas de objetos sobre terceros
- Choques o golpes contra objetos
- Fuertes vientos
- Ambientes pulvígenos
- Trabajos en condición de humedad
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo

CIF.: - B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
- Recubrimiento, o distancia de seguridad (3 - 5m) a líneas eléctricas de A.T.
- Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
- No permanecer en el radio de acción de las máquinas
- Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
- Señalización de la obra (señales y carteles)
- Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura 2m
- Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
- Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
- Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B
- Evacuación de escombros
- Escaleras auxiliares
- Información específica
- Grúa parada y en posición veleta c) Equipos de protección individual:
- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes anti ruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

6.2.2 MOVIMIENTOS DE TIERRAS

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados
- Caídas de operarios al vacío
- Atrapamientos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, vibraciones
- Interferencia con instalaciones enterradas

- Contaminación interior del edificio
- Electrocuciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno.
- Achique de aguas
- Pasos o pasarelas
- Limpieza de bolos y viseras
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación (0,9 m)
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos

6.2.3 CONSTRUCCIÓN EDIFICIO ELÉCTRICO

a) Riesgos más frecuentes:

- Desplomes, hundimientos y desprendimientos del terreno
- Caídas de materiales transportados y/o almacenados
- Caídas de operarios
- Atrapamientos, impactos y aplastamientos
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de máquinas
- Ruidos, vibraciones
- Electrocuciones

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Observación y vigilancia del terreno
- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
- Orden y limpieza de los lugares de trabajo
- Pasos o pasarelas
- Separación de tránsito de vehículos y operarios
- No acopiar junto al borde de la excavación
- No permanecer bajo el frente de excavación
- Barandillas en bordes de excavación
- Limitación mínima de altura libre del paso en zonas de circulación para evitar impactos

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

- Se evacuará y recirculará el aire interior del edificio por riesgo de salubridad
- Acotar las zonas de acción de las máquinas
- Topes de retroceso para vertido y carga de vehículos c) Equipos de protección individual:
- Cascos de seguridad
- Calzado protector
- Ropa de trabajo
- Casquetes anti ruidos
- Gafas de seguridad
- Cinturones de protección

6.2.4 MONTAJE Y PUESTA EN TENSIÓN

6.2.4.1 Descarga y montaje de elementos prefabricados:

a) Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos contra objetos, elementos auxiliares o la propia carga.
- Precipitación de la carga.
- Proyección de partículas.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras o ruidos de la maquinaria.
- Choques o golpes.
- Viento excesivo.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Trayectoria de la carga señalizada y libre de obstáculos.
- Correcta disposición de los apoyos de la grúa.
- Revisión de los elementos elevadores de cargas y de sus sistemas de seguridad.
- Correcta distribución de cargas.
- Prohibición de circulación bajo cargas en suspensión.
- Trabajo dentro de los límites máximos de los elementos elevadores.
- Apantallamiento de líneas eléctricas de A.T.
- Operaciones dirigidas por el jefe de equipo.
- Flecha recogida en posición de marcha.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

6.2.4.2 Puesta en tensión

a) Riesgos más frecuentes:

- Contacto eléctrico directo e indirecto en A.T. y B.T.
- Arco eléctrico en A.T. y B.T.
- Elementos candentes y quemaduras.

b) Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Coordinar con la empresa suministradora, definiendo las maniobras eléctricas a realizar.
- Apantallar los elementos de tensión.
- Enclavar los aparatos de maniobra.
- Informar de la situación en la que se encuentra la zona de trabajo y ubicación de los puntos en tensión más cercanos.
- Abrir con corte visible las posibles fuentes de tensión. c) Protecciones individuales:
- Calzado de seguridad aislante.
- Herramientas de gran poder aislante.
- Guantes eléctricamente aislantes.
- Pantalla que proteja la zona facial.

6.3 TRABAJOS LABORALES ESPECIALES

En la siguiente relación no exhaustiva se tienen aquellos trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, estando incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97.

- Graves caídas de altura, sepultamientos y hundimientos.
- En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión, se debe señalizar y respetar la distancia de seguridad (5 m) y llevar el calzado de seguridad.
- Exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Uso de explosivos.
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados.

6.4 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA

La obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en el R.D. 1627/97 tales como vestuarios con asientos y taquillas individuales provistas de llave, lavabos con agua fría, caliente y espejo, duchas y retretes, teniendo en cuenta la utilización de los servicios higiénicos de forma no simultánea en caso de haber operarios de distintos sexos.

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá de un botiquín portátil debidamente señalizado y de fácil acceso, con los medios necesarios para los primeros auxilios en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

La dirección de la obra acreditará la adecuada formación del personal de la obra en materia de prevención y primeros auxilios. Así como la de un Plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y la contratación de los servicios asistenciales adecuados (Asistencia primaria y asistencia especializada)

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

6.5 MOVIMIENTO DE TIERRAS

6.5.1 ACTUACIONES PREVIAS

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc. Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalizar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

6.5.2 ACTUACIONES DURANTE LOS TRABAJOS

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la/s persona/s encargada/s de tal misión. Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

6.6 EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones...) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

6.7 TRABAJOS DE VACIADOS

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno y se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalizarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10%, será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso. La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

6.8 CARGA Y DESCARGA DEL MATERIAL NECESARIO

6.8.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Descarga de elementos auxiliares y de los distintos materiales a emplear en el desarrollo de la obra, desde el vehículo de transporte, bien por medios manuales o automáticos. Desplazamiento de cargas, apilar y almacenar material.

6.8.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Caída de objetos.
- Golpes y/o cortes con objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Choques contra objetos móviles o inmóviles.

6.8.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento de planos.
- Toda la maquinaria y vehículos autopropulsados cuando estén en movimiento llevarán baliza rotativa luminosa y chivato de marcha atrás.
- No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria y/o vehículo cuando esté en movimiento.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada zona de obras.
- Utilizar siempre que se pueda medios auxiliares, carretillas y elevadores.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Cuando se mueva manualmente una carga, primero inspeccionarla y prepararla, sujetarla con las palmas de la mano y acercarlas al cuerpo.
- Asegurar la estabilidad de las pilas de material.
- Adecuación de los accesos a los vehículos.
- Correcto mantenimiento del orden y la limpieza en los lugares de trabajo.

6.8.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad homologado, contra riesgos mecánicos.
- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Calzado con protección contra golpes mecánicos.
- Guantes de protección frente a abrasión.
- Cinturón de protección lumbar.

6.8.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Elementos de señalización y balizamiento según planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria y vehículos.
- Acotamiento de las zonas de acopios.
- Intervención en la maniobra del personal imprescindible, excluido el transportista.

6.9 EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y CIMENTACIONES, COLOCACIÓN DE TUBOS

6.9.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En la excavación de zanjas y cimentaciones se pueden emplear dos procedimientos constructivos:

- Excavación con herramientas manuales (legonas, maceta y cincel, pico y pala, capazos...) o martillo eléctrico o neumático, y posterior carga del material excavado sobre camión volquete, dumper o contenedor de escombros para traslado a vertedero.
- Excavación mediante medios mecánicos con una mixta o una mini que puede usar tanto el cazo como el martillo pica-pica, y posterior carga del material excavado sobre camión volquete, dumper o contenedor de escombros para traslado a vertedero.

6.9.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Ambiente pulvígeno.
- Aplastamientos.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Vibraciones.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.

6.9.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento planos.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
- Estudio posición de servicios subterráneos.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas aéreas.
- Si se utilizan grupos electrógenos o compresor, estos llevarán toma de tierra e interruptores diferenciales. El compresor además llevará válvula de seguridad. Se garantizará la estabilidad de grupo electrógeno y de compresor utilizando la lanza de los mismos para estabilizarlos. Todas las partes móviles de estos elementos llevarán carcasa de protección.
- No colocarse dentro del radio de acción de la maquinaria.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- La maquinaria empleada utilizará los gatos de estabilización en el desarrollo de los trabajos.
- Cuando se utilice cortadores de juntas se cumplirán las medidas preventivas correspondientes

6.9.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad homologado.
- Buzos de color amarillo vivo.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Gafas anti impactos para operarios de martillo.
- Mascarilla antipolvo en caso necesario.

CIF.: B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Protector auditivo para operarios de martillos neumáticos o en caso de que se esté utilizando el pica-pica o el compresor.
- Cinturón antivibratorio para operario de martillo y mixta o mini con pica-pica incorporado.

6.9.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno y compresor.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
- Uso de elementos de seguridad para trabajos de profundidad: -Sistema de paneles para la zona de trabajo
- Uso de puntales

6.10 HORMIGONADO Y CIMENTACIÓN

6.10.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Vertido directo mediante canaleta desde camión cuba, o fabricación "in situ" mediante hormigonera o pastera. Vibrado y acabado de la superficie.

Los trabajos de cimentación comprenden entre otros:

- Bases de hormigón en masa para columnas y/o báculos.
- Cimentación de cajas de centro de mando.
- Otros.

6.10.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Golpes.
- Dermatitis de contacto con el cemento.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Caídas de personas al mismo nivel.

6.10.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalización y balizamiento de la zona de obras de acuerdo con el documento planos.
- Las maniobras de aproximación de vehículos al borde de zanjas o pozos, se harán con precaución y dirigidos por un auxiliar y colocando topes a la distancia adecuada.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- El grupo electrógeno para el vibrador dispondrá de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Cuando se utilicen vibradores o pasteras se cumplirán las medidas preventivas correspondientes.
- La hormigonera dispondrá de interruptor diferencial y todas sus partes móviles irán cubiertas por la correspondiente carcasa.

6.10.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todos los operarios llevarán ropa de trabajo de color amarillo vivo, botas de seguridad, guantes de cuero, casco y chaleco reflectantes.

Para evitar el contacto con el hormigón se emplearán guantes de goma y botas impermeables al agua y la humedad.

6.10.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Elementos de señalización y balizamiento según documento planos.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra en grupo electrógeno.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.

6.11 COLOCACIÓN DE ESTRUCTURAS

6.11.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En el caso de estructuras, su colocación se realizará utilizando grúas móviles, grúas telescópicas, camiones volquetes con o sin grúa incorporada, cestas en grúas para la elevación de personas y/o plataformas elevadoras.

En estos elementos, la colocación de toda la aparamenta necesaria para un correcto funcionamiento, se realizará con el apoyo de cestas en grúas para la elevación de personas. Se realizará cableado y conexionado de todos los paneles a través de las estructuras, utilizando los medios apropiados para ello.

En el caso de avería o deterioro de alguno de estos elementos, se procederá a su sustitución utilizando para ello, los medios que fueran necesarios de los citados anteriormente.

6.11.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Caída de objetos en manipulación.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Caída de objetos desprendidos.

6.11.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalización y balizamiento de la zona de obras según documento planos.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- Empleo de escaleras de mano, cestas y plataformas elevadoras que cumplan las condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones y en el documento planos.
- Revisión de los elementos de izado, correcto estado de las eslingas, cables, ganchos y grilletes. El estado y uso de los elementos debe ajustarse a lo especificado en el documento planos.
- No situarse bajo la vertical de las cargas.
- Apuntalamiento en cuatro direcciones de los elementos de sustentación hasta el fraguado del hormigón de la cimentación.
- Las grúas móviles o telescópicas empleadas deben utilizar los gatos de estabilización.
- Además, el mecanismo de elevación debe haber pasado la ITV.
- En caso de realizarse trabajos de soldadura el grupo electrógeno irá provisto de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Las partes móviles de toda maquinaria irá cubierta por las correspondientes carcasas.
- Cumplimiento de la normativa vigente sobre escaleras.
- Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma momentánea, se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
- Las operaciones de montaje de componentes se realizarán en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

6.11.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Utilización de cascos de polietileno, ropa de trabajo de color amarillo vivo, guantes de cuero, botas de seguridad y chaleco reflectante por parte de todos los operarios.

Los operarios que trabajen en la cesta del camión grúa deben ir provistos de cinturón de seguridad debidamente anclado.

En caso de realizarse trabajos de soldadura u oxicorte el soldador utilizará pantalla protectora, manguitos, guantes y mandil de cuero.

En caso de trabajos con la radial, se utilizarán mascarilla antipolvo y gafas antiimpactos, además de ropa de trabajo, guantes de cuero...

6.11.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Elementos de señalización y balizamiento según el documento planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Las cestas de elevación de operarios deben tener guardacuerpos a 90cm de altura, listón intermedio y rodapié, al igual que las plataformas elevadoras.
- Tomas de tierra e interruptores diferenciales para los grupos electrógenos si se realizan trabajos de soldadura, oxicorte o corte con radial.

6.12 COLOCACIÓN DE PANELES

6.12.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En el caso de paneles, su colocación se realizará utilizando grúas móviles, grúas telescópicas, camiones volquetes con o sin grúa incorporada, cestas en grúas para la elevación de personas y/o plataformas elevadoras.

En estos elementos, la colocación de toda la aparamenta necesaria para un correcto funcionamiento, se realizará con el apoyo de cestas en grúas para la elevación de personas. Se realizará cableado y conexionado de todos los paneles, utilizando los medios apropiados para ello.

En el caso de avería o deterioro de alguno de estos elementos, se procederá a su sustitución utilizando para ello, los medios que fueran necesarios de los citados anteriormente.

6.12.2 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

- Atropellos por vehículos de terceros o por la propia maquinaria de la obra.
- Proyecciones de objetos y/o fragmentos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Ruido.
- Vuelco de máquinas y/o camiones.
- Caída de personas de altura.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.

6.12.3 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Señalización y balizamiento de la zona de obras según documento planos.
- Toda la maquinaria y vehículos llevarán baliza luminosa rotativa y chivato de marcha atrás. La maquinaria dispondrá además de cabina antivuelco.
- Guardar 5m de distancia entre cualquier parte de la maquinaria y las líneas eléctricas aéreas.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Se dispondrá de un botiquín portátil y de un extintor en cada tajo.
- Empleo de escaleras de mano, cestas y plataformas elevadoras que cumplan las condiciones especificadas en el Pliego de Condiciones y en el documento planos.
- Revisión de los elementos de izado, correcto estado de las eslingas, cables, ganchos y grilletes. El estado y uso de los elementos debe ajustarse a lo especificado en el documento planos.
- No situarse bajo la vertical de las cargas.
- Apuntalamiento en cuatro direcciones de los elementos de sustentación hasta el fraguado del hormigón de la cimentación.
- Las grúas móviles o telescópicas empleadas deben utilizar los gatos de estabilización.
- Además, el mecanismo de elevación debe haber pasado la ITV.
- En caso de realizarse trabajos de soldadura el grupo electrógeno irá provisto de toma de tierra e interruptor diferencial.
- Las partes móviles de toda maquinaria irá cubierta por las correspondientes carcasas.
- Cumplimiento de la normativa vigente sobre escaleras.
- Las escaleras de mano, pese a que se utilicen de forma momentánea, se anclarán firmemente al apoyo superior, y estarán dotadas de zapatas antideslizantes, y sobrepasarán en 1m la altura a salvar.
- Las operaciones de montaje de componentes se realizarán en cota cero. Se prohíbe la composición de elementos en altura si ello no es imprescindible.

6.12.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Utilización de cascos de polietileno, ropa de trabajo de color amarillo vivo, guantes de cuero, botas de seguridad y chaleco reflectante por parte de todos los operarios.

Los operarios que trabajen en la cesta del camión grúa deben ir provistos de cinturón de seguridad debidamente anclado.

En caso de realizarse trabajos de soldadura u oxicorte el soldador utilizará pantalla protectora, manguitos, guantes y mandil de cuero.

En caso de trabajos con la radial, se utilizarán mascarilla antipolvo y gafas antiimpactos, además de ropa de trabajo, guantes de cuero...

6.12.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Elementos de señalización y balizamiento según el documento planos.
- Balizas luminosas rotativas en la distinta maquinaria.
- Las cestas de elevación de operarios deben tener guardacuerpos a 90cm de altura, listón intermedio y rodapié, al igual que las plataformas elevadoras.
- Tomas de tierra e interruptores diferenciales para los grupos electrógenos si se realizan trabajos de soldadura, oxicorte o corte con radial.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

7 DELEGADOS DE PREVENCIÓN Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

7.1 DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Los Delegados de Prevención son los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo. Serán designados por y entre los representantes del personal, con arreglo a la siguiente escala:

- De 50 a 100 trabajadores: 2 Delegados de Prevención.
- De 101 a 500 trabajadores: 3 Delegados de Prevención.
- De 501 a 1000 trabajadores: 4 Delegados de Prevención.
- De 1001 a 2000 trabajadores: 5 Delegados de Prevención.
- De 2001 a 3000 trabajadores: 6 Delegados de Prevención.
- De 3001 a 4000 trabajadores: 7 Delegados de Prevención.
- De 4001 en adelante: 8 Delegados de Prevención.

En las empresas de hasta treinta trabajadores el Delegado de Prevención será el Delegado de Personal. En las empresas de treinta y uno a cuarenta y nueve trabajadores habrá un Delegado de Prevención que será elegido por y entre los Delegados de Personal.

7.2 COMPETENCIAS Y FACULTADES DE LOS DELEGADOS DE PREVENCIÓN

Son competencia de los Delegados de Prevención:

a) Colaborar con la dirección de la Empresa en la mejora de la acción preventiva.

b) Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales.

c) Ser consultados por la Empresa, con carácter previo a su ejecución, acerca de la planificación y la organización del trabajo, la organización y desarrollo de las actividades, la designación de los trabajadores encargados de las medidas de emergencia o cualquier otra acción que pueda tener efectos substanciales sobre la Seguridad y la Salud de los trabajadores.

d) Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de Prevención de Riesgos Laborales.

La Empresa deberá proporcionar a los Delegados de Prevención los medios y la formación en materia preventiva que resulten necesarios para el ejercicio de sus funciones.

7.3 COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud es el órgano paritorio y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la Empresa en materia de prevención de riesgos.

Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todos los centros de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité estará formado por los Delegados de Prevención, de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

El Comité de Seguridad y Salud se reunirá trimestralmente y siempre que lo solicite alguna de las representaciones en el mismo. El Comité adoptará sus propias normas de funcionamiento.

7.4 COMPETENCIAS Y FACULTADES DEL COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

El Comité de Seguridad y Salud tendrá las siguientes competencias:

a) Participar en la elaboración, puesta en práctica y evaluación de los Planes y Programas de Prevención de Riesgos en la Empresa. A tal efecto, en su seno se debatirán, antes de su puesta en práctica y en lo referente a su incidencia en la prevención de riesgos, los proyectos en materia de planificación, organización del trabajo e introducción de nuevas tecnologías, organización y desarrollo de las actividades de protección y prevención y proyecto y organización de la formación en materia preventiva.

b) Promover iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los

riesgos, proponiendo a la empresa la mejora de las condiciones o la corrección de las deficiencias existentes.

En el ejercicio de sus competencias, el Comité de Seguridad y Salud estará facultado para:

- Conocer directamente la situación relativa a la prevención de riesgos en el centro de trabajo, realizando a tal efecto las visitas que estime oportunas.
- Conocer cuántos documentos e informes relativos a las condiciones de trabajo sean necesarios para el cumplimiento de sus funciones, así como los procedentes de la actividad del servicio de prevención en su caso.
- Conocer y analizar los daños producidos en la salud o en la integridad física de los trabajadores, al objeto de valorar sus causas y proponer las medidas preventivas oportunas.
- Conocer e informar la Memoria y Programación Anual de Prevención.

En las Empresas que no cuenten con Comité de Seguridad y Salud por no alcanzar el número mínimo de trabajadores establecido al efecto, las competencias atribuidas a éste serán ejercidas por los Delegados de Prevención.

8 TRABAJADORES

De acuerdo con el artículo 29 de la Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales los trabajadores tendrán las obligaciones siguientes en materia de prevención de riesgos:

1º) Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por la de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos y omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.

2º) Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:

Usar adecuadamente, de acuerdo con la naturaleza de los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que se desarrollen su actividad.

Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.

No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que ésta tenga lugar.

Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores asignados para realizar actividades de protección y de prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la Seguridad y Salud de los trabajadores.

Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la Seguridad y Salud de los trabajadores en el trabajo.

Cooperar con el empresario para que éste pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la Seguridad y la Salud de los trabajadores.

3º) El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrán la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos y del personal estatuario al servicio de la Administración Pública. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen interno.

9 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

De acuerdo con este Estudio, la Empresa adjudicataria de las Obras o Contratista principal estará obligado a redactar, antes del comienzo de las mismas, un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la Obra, las previsiones contenidas en este Estudio, incluyendo la fijación de la presencia de recursos preventivos.

Este Plan se someterá, antes del inicio de la Obra, a la aprobación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra, manteniéndose, después de su aprobación, una copia a su disposición.

En el caso de Obras de las Administraciones Públicas, el Plan, con el correspondiente informe del Coordinador, se elevará a la aprobación de la Administración Pública que haya adjudicado la Obra.

Se incluirá en el mismo la periodicidad de las revisiones que han de hacerse a los vehículos y maquinaria.

En la Oficina Principal de la Obra, o en el punto que determine la Administración, existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto, facilitado por el Colegio Profesional que vise el Estudio de Seguridad y Salud o por la Oficina de Supervisión de Proyectos u Órgano equivalente cuando se trate de Obras de las Administración Pública.

Este Libro constará de hojas duplicadas; estando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, o en su defecto la Dirección Facultativa, obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

Igualmente deberá notificar las anotaciones en el Libro al Contratista afectado y a los Representantes de los trabajadores de éste.

De acuerdo al R.D. 1627/1997, indicado anteriormente podrán hacer anotaciones en dicho Libro:

- La Dirección Facultativa.
- Los Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las Empresas que intervengan en la obra.
- Los miembros del Comité de Seguridad y Salud. En su defecto, los Delegados de Prevención.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Únicamente se podrán hacer anotaciones con fines de seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad, el Constructor se comprometerá explícitamente a cumplir todo lo dispuesto en el Estudio y en dicho Plan de Seguridad.

10 RECURSO PREVENTIVO

De conformidad con el artículo 32 bis de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, la presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados, en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Cuando se realicen las siguientes actividades o procesos peligrosos o con riesgos especiales:
  - Trabajos con riesgos especialmente graves de caída desde altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
  - Trabajos con riesgo de sepultamiento o hundimiento.
  - Actividades en las que se utilicen máquinas que carezcan de declaración CE de conformidad por ser su fecha de comercialización anterior a la exigencia de tal declaración con carácter obligatorio, que sean del mismo tipo que aquellas para las que la normativa sobre comercialización de máquinas requiere la intervención de un organismo notificado en el procedimiento de certificación, cuando la protección del trabajador no esté suficientemente garantizada no obstante haberse adoptado las medidas reglamentarias de aplicación.
  - Trabajos en espacios confinados. A estos efectos, se entiende por espacio confinado el recinto con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables o puede haber una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para su ocupación continuada por los trabajadores.
  - Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión, salvo lo dispuesto en el apartado 8.a del artículo 22 bis del Real Decreto 39/1997, referido a los trabajos en inmersión con equipo subacuático.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas, la presencia se llevará a cabo por una de las cuatro alternativas siguientes:
  - Trabajador designado de la empresa.
  - Miembro del servicio de prevención propio.
  - Miembro del servicio de prevención ajeno.
  - Trabajadores de la empresa que no pertenezcan al servicio de prevención propio, ni estén designados por la empresa, que tengan los conocimientos, la cualificación (curso básico de prevención de riesgos laborales) y la experiencia suficiente en las actividades a desarrollar.

La ubicación en el centro de trabajo de las personas a las que se asigne la presencia, deberá permitirles el cumplimiento de sus funciones propias, debiendo tratarse de un emplazamiento seguro que no suponga un factor adicional de riesgo, ni para tales personas ni para los trabajadores de la empresa, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se desarrolle la actividad que determine su presencia.

La presencia es una medida preventiva complementaria que tiene como finalidad vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas en relación con los riesgos derivados de la situación que determine su necesidad para conseguir un adecuado control de dichos riesgos.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en la planificación, así como de la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

11 ORDENACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

11.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra por el empresario estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

11.2 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, siendo, por tanto, responsabilidad del empresario, quien deberá orientar esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponer de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

El empresario deberá reflejar documentalmente la planificación y organización de la acción preventiva, dando conocimiento y traslado de dicha documentación, entre otros, al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con carácter previo al inicio de las obras, para su aprobación.

El empresario, en base a la evaluación inicial de las condiciones de trabajo y a las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud (E. Seguridad y Salud en adelante), planificará la acción preventiva. El empresario deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de seguridad y salud, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

11.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

El empresario principal adoptará las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Cuando en la obra desarrollen simultáneamente actividades dos o más empresas, vinculadas o no entre sí contractualmente, tendrán el deber de colaborar en la aplicación de las prescripciones y criterios contenidos en este Pliego, conjunta y separadamente. A tal fin, deberán establecerse entre estas empresas, y bajo la responsabilidad de la principal, los mecanismos necesarios de coordinación en cuanto a la seguridad y salud se refiere.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

El empresario deberá comprobar que los subcontratistas o empresas con las que ellos contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre seguridad y salud en el trabajo. La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

11.4 ORGANIGRAMA FUNCIONAL

11.4.1 SERVICIOS DE PREVENCIÓN

El empresario, en los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, deberá disponer de los servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos.

El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el empresario directamente o mediante concierto. Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

- Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.
- Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores.
- Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.
- Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.
- Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra.

11.4.2 LOS REPRESENTANTES DE LOS TRABAJADORES

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud en el Trabajo.

El empresario deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reiterará con la periodicidad necesaria.

11.4.3 VIGILANTE Y COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con 50 o más trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el empresario o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

En las empresas no obligadas a constituir Comités de S.H. y que ocupen a 5 o más trabajadores, el empresario designará un vigilante de Seguridad, cuyo nombramiento deberá recaer en la persona más cualificada en materia de Seguridad y Salud.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

11.4.4 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD, TÉCNICOS Y MANDOS INTERMEDIOS

El empresario deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Plan de Seguridad y Salud y será su representante e interlocutor ante el responsable del seguimiento y control del mismo, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el empresario habrá de dar conocimiento al responsable del seguimiento y control del Plan de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el empresario deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma, dando conocimiento, por escrito, de ello al responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

11.4.5 COORDINACIÓN DE LOS DISTINTOS ÓRGANOS ESPECIALIZADOS

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre si sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la seguridad y salud del conjunto de la obra.

El empresario de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El empresario principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

11.5 NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

11.5.1 TOMA DE DECISIONES

Con independencia de que por parte del empresario, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Inspección de Trabajo se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá únicamente al Coordinador SST o Técnico competente responsable de su seguimiento, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar

con la aprobación previa del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

11.5.2 EVALUACIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

11.5.3 CONTROLES PERIÓDICOS

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el empresario deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente. Asimismo, el empresario deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias. Todos estos datos estarán a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, con independencia de otros agentes intervinientes que vengan exigidos por las normas en vigor. La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra. El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

11.5.4 ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

11.5.5 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo, así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Coordinador SST o Técnico Competente responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

11.5.6 REGISTRO Y COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

11.5.7 COLABORACIÓN CON EL COORDINADOR DEL PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El empresario deberá proporcionar al Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia, y lo hará acompañar en sus visitas a la obra por quien ostente su representación o delegación en la materia.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

El empresario se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El empresario habrá de posibilitar que el Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes. Del resultado de las visitas a obra del responsable del seguimiento y control del Plan se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

11.6 REUNIONES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL INTERNO

Las reuniones de seguimiento y control interno de la seguridad y salud de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la seguridad y salud de la obra.

En las reuniones del Comité de Seguridad y Salud, cuando se hubiese constituido, participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar, en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

De no ser preceptiva la constitución del citado Comité, se llevarán a cabo reuniones que persigan los objetivos reseñados y en las que participarán representantes de los trabajadores, según se trate, y los responsables técnicos de la seguridad de la empresa, así como las personas referidas anteriormente que sean solicitadas por aquéllos. Corresponden al empresario o sus representantes la organización y programación de esas reuniones, caso de no venir reguladas por las disposiciones vigentes.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía. Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. Se remitirá una copia al Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud. Este requisito será indispensable para que, por parte del mismo profesional pueda darse conformidad al abono de las partidas correspondientes del Presupuesto. El empresario o su representante vienen obligados a proporcionar, además, al técnico mencionado cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas. Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan. Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el empresario principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

12 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

12.1 ACCIONES FORMATIVAS

12.1.1 NORMAS GENERALES

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

12.1.2 CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN

a) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud.
- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

b) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.

- Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

c) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

12.1.3 ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia especifica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

12.1.4 JUSTIFICACIONES PARA EL ABONO

Será requisito necesario para el abono de las partidas correspondientes, previstas en el presupuesto, que se justifiquen debidamente por el empresario principal de la obra las horas impartidas en formación del personal adscrito a la obra, de acuerdo con las condiciones establecidas en este Pliego y a la programación fijada en el Plan.

Para ello será precisa la pertinente acreditación documental conformada por los representantes legítimos de los trabajadores en materia de seguridad y Salud.

12.1.5 INSTRUCCIONES GENERALES Y ESPECÍFICAS

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del empresario o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales

de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El empresario habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento u otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el empresario o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

12.2 INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN

El empresario o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

- Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuestos.
- Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el empresario, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.
- La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo. Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.
- El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el empresario o sus representantes en la obra, sobre:

- Obligaciones y derechos del empresario y de los trabajadores.
- Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención.
- Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.
- Organigrama funcional del personal de seguridad y salud de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.
- Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se le suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El empresario deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra. En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El empresario o sus representantes deberán proporcionar al Coordinador SST o Técnico competente responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El empresario deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El empresario deberá publicar mediante cartel indicador, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la seguridad y salud de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría o cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

13 ASISTENCIA MÉDICO-SANITARIA

13.1 SERVICIOS ASISTENCIALES

13.1.1 PRESTACIONES GENERALES

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

13.1.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

13.1.3 ACCIDENTES

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

13.2 MEDICINA PREVENTIVA

13.2.1 RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

13.2.2 BOTIQUÍN DE OBRA

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos, tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

13.3 NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORRISMO

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

14 MEDIDAS DE EMERGENCIA

14.1 MEDIDAS GENERALES Y PLANIFICACIÓN

El empresario deberá reflejar en el Plan de Seguridad y Salud las posibles situaciones de emergencia y establecer las medidas en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores, atendiendo a las previsiones fijadas en el Estudio de Seguridad y Salud y designando para ello al personal encargado de poner en práctica estas medidas. Este personal deberá poseer la formación conveniente, ser suficientemente numeroso y disponer del material adecuado, teniendo en cuenta el tamaño y los riesgos específicos de la obra.

El derecho de los trabajadores a la paralización de su actividad, reconocido por la legislación vigente, se aplicará a los que estén encargados de las medidas de emergencia. Deberá asegurarse la adecuada administración de los primeros auxilios y/o el adecuado y rápido transporte del trabajador a un centro de asistencia médica para los supuestos en los que el daño producido así lo requiera.

El empresario deberá organizar las necesarias relaciones con los servicios externos a la empresa que puedan realizar actividades en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento, lucha contra incendios y evacuación de personas. En el Plan Salud deberá establecerse la planificación de las medidas de emergencia adoptadas para la obra, especificándose de forma detallada las previsiones consideradas en relación con los aspectos anteriormente reseñados. En lugar bien visible de la obra deberán figurar las indicaciones escritas sobre las medidas que habrán de ser tomadas por los trabajadores en casos de emergencia.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

14.2 CENTROS MÉDICOS

En los lugares como vestuarios (o similares) habilitados en el emplazamiento de la obra, se deberá de colocar de forma clara y bien visible las direcciones de los centros médicos más cercanos, con indicación de su dirección y números de teléfono, así como otros teléfonos de interés en caso de emergencia o necesidad de información.

Dependiendo de la gravedad de un posible accidente, o bien se atenderá en los sitios habilitados de la obra donde esté ubicado el botiquín, en los dichos centros médicos tras el desplazamiento del accidentado a los mismos, o por los servicios médicos desplazados al propio lugar del accidente.

14.3 VÍAS DE EVACUACIÓN Y SALIDAS DE EMERGENCIA

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder ser evacuados rápidamente y en las condiciones de máxima seguridad para los trabajadores. El número, distribución y dimensiones de las vías y salidas de emergencia que habrán de disponerse se determinarán en función de: uso, equipos, dimensiones, configuración de las obras, fase de ejecución en que se encuentren las obras y número máximo de personas que puedan estar presentes. Las vías de evacuación y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad. Deberán señalizarse conforme a la normativa vigente. Dicha señalización habrá de ser duradera y fijarse en lugares adecuados y perfectamente visibles.

Las vías y salidas no deberán estar obstruidas por obstáculos de cualquier tipo, de modo que puedan ser utilizadas sin trabas en cualquier momento. En caso de avería del sistema de alumbrado y cuando sea preceptivo, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con luces de seguridad de suficiente intensidad. Las puertas de emergencia, cuando procedan, deberán abrirse hacia el exterior y dispondrán de fácil sistema de apertura, de forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

14.4 PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

14.4.1 DISPOSICIONES GENERALES

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

14.4.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

Uso del agua: Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.

Extintores portátiles: En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores

serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.

Prohibiciones: En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

14.4.3 OTRAS ACTUACIONES

El empresario deberá prever, de acuerdo con lo fijado en el Estudio de Seguridad y Salud en su caso y siguiendo las normas de las compañías suministradoras, las actuaciones a llevar a cabo para posibles casos de fugas de gas, roturas de canalizaciones de agua, inundaciones, derrumbamientos y hundimientos, estableciendo en el Plan de Seguridad y Salud las previsiones y normas a seguir para tales casos de emergencia.

15 LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR

15.1 GENERALIDADES

15.1.1 EMPLAZAMIENTO, USO Y PERMANENCIA EN OBRA

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

15.1.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Todos los locales y servicios de higiene y bienestar serán de construcción segura y firme para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Sus estructuras deberán poseer estabilidad, estanqueidad y confort apropiados al tipo de utilización y estar debidamente protegidas contra incendios.

Las características técnicas que habrán de reunir los materiales, elementos, aparatos, instalaciones y unidades de obra constitutivas de los locales y servicios de higiene y bienestar, así como las condiciones para su aceptación o rechazo, serán las establecidas por las normas básicas y disposiciones de obligado cumplimiento promulgadas por la Administración, las fijadas en los distintos documentos del Estudio de Seguridad y Salud y, en su defecto, las estipuladas por las Normas Tecnológicas de la Edificación. Se seguirán para su ejecución las prescripciones establecidas por las normas reseñadas.

15.1.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD

Para la ejecución de las distintas unidades que comprenden los locales y servicios de higiene y bienestar se observarán las mismas medidas de seguridad y salud que las establecidas en el presente Pliego para unidades y partes de obra similares del proyecto de ejecución, disponiéndose a tal fin de iguales protecciones colectivas e individuales que las fijadas para las mismas.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

15.1.4 CONDICIONES HIGIÉNICAS, DE CONFORT Y MANTENIMIENTO

Los suelos, paredes y techos de los retretes, lavabos, cuartos de vestuarios y salas de aseo serán continuos, lisos e impermeables y acabados en tonos claros de modo que permitan su fácil limpieza, lavado y pintura periódicos. Asimismo, estarán constituidos por materiales que permitan la aplicación de líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos, aparatos y mobiliario que formen parte de los locales de servicio de higiene y bienestar estarán en todo momento en perfecto estado de funcionamiento y aptos para su utilización. Los locales y servicios deberán estar suficientemente ventilados e iluminados, en función del uso a que se destinan y dispondrán de aire sano y en cantidad adecuada. Asimismo, su temperatura corresponderá a su uso específico. Los cerramientos verticales y horizontales o inclinados de los locales reunirán las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

Los locales y servicios de higiene y bienestar deberán mantenerse siempre en buen estado de aseo y salubridad, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias con la frecuencia requerida, así como las reparaciones y reposiciones precisas para su adecuado funcionamiento y conservación. Se evacuarán o eliminarán los residuos y aguas fecales o sucias; bien directamente, por medio de conductos, o acumulándose en recipientes adecuados que reúnan las máximas condiciones higiénicas, hasta su posterior retirada. No se permitirá sacar o trasegar agua para la bebida por medio de vasijas, barriles, cubos u otros recipientes abiertos o cubiertos provisionalmente.

Se indicará mediante carteles si el agua corriente es o no potable. No existirán conexiones entre el sistema de abastecimiento de agua potable y el de agua no potable, evitándose la contaminación por porosidad o por contacto. Se dispondrá de bidones herméticos que reúnan las condiciones higiénicas adecuadas, en los que se verterán las basuras y desperdicios, recogiéndolos diariamente para que sean retirados por el servicio municipal.

15.2 VESTUARIOS Y ASEOS

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m² por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc., la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

15.3 DUCHAS

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en

compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

15.4 RETRETES

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas, dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m por 1,20 m de superficie y 2,30 m de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

15.5 COMEDORES

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

16 MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

16.1 GENERALIDADES

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes, recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas. Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.) Después de realizada cualquier unidad de obra:
- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.
- Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.
- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

16.2 PUESTOS DE TRABAJO

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores. La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

16.3 ZONAS DE ESPECIAL RIESGO

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc., deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y especifico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

16.4 ZONAS DE TRÁNSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones. Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm, u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cm, deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cm de altura y rodapiés de 20 cm, también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo. Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas. Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

16.5 TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico-práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos. Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

16.6 PRODUCTOS, MATERIALES Y SUSTANCIAS PELIGROSAS

Los productos, materiales y sustancias químicas de utilización en el trabajo que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados de forma que identifiquen claramente su contenido y los riesgos que su almacenamiento, manipulación o utilización conlleven.

Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones sobre su forma correcta de utilización, las medidas preventivas adicionales que deben tomarse y los riesgos que conllevan tanto su normal uso como su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean los originales y que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre la materia. Estas consideraciones se harán extensivas al etiquetado de los envases. Los envases de capacidad inferior o igual a un litro y que contengan sustancias líquidas muy tóxicas, tóxicas o corrosivas, deberán llevar una indicación de peligro detectable.

16.7 ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y DE TRÁNSITO

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial. Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

16.8 RUIDOS Y VIBRACIONES

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

El control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc., y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

16.9 ORDEN Y LIMPIEZA DE LA OBRA

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

16.10 EVACUACIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS

Deberá planificarse de forma adecuada la evacuación y transporte de materiales, tierras, escombros y residuos, de manera que los trabajadores no estén expuestos a riesgos para la seguridad o la salud y estén debidamente protegidos contra infecciones u otros factores derivados de tales operaciones.

La evacuación o eliminación de residuos se realizará bien directamente, previa desinfección y desratización en su caso, o por medio de tuberías o acumulándose en recipientes adecuados. Igualmente habrán de ser eliminadas o evacuadas las aguas residuales y las emanaciones molestas o peligrosas por procedimientos eficaces que aseguren la salud y seguridad de los trabajadores. Se dispondrán lonas, mallas o recipientes adecuados para evitar el derrame durante el transporte de productos y materiales al vertedero.

16.11 VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

16.12 EQUIPOS DE PROTECCIÓN

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

16.13 EQUIPOS DE TRABAJO

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad. La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

16.14 VENTILACIÓN, TEMPERATURA Y HUMEDAD

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las presiones físicas impuestas a los trabajadores, deberá disponerse, en todo momento, de aire sano en cantidad suficiente. En caso de utilizar una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento. En los lugares y locales de trabajo y sus anexos se mantendrán, por medios naturales o artificiales, condiciones atmosféricas adecuadas, evitando el aire viciado, exceso de calor o frío, humedad o sequía y los olores desagradables.

Las emanaciones de polvo, fibras, humos, gases, vapores o neblinas desprendidas en los locales o lugares de trabajo o en sus inmediaciones serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera. Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles nocivos de contaminación física, química o biológica. A tal efecto deberán acondicionarse los puestos de trabajo.

En ningún caso el anhídrido carbónico o ambiental podrá sobrepasar la proporción de 50/10.000 y el monóxido de carbono la de 1/10.000. En los lugares de trabajo cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será, al menos, de 30 a 50 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total del aire varias veces por hora, no inferior a 6 veces para trabajos sedentarios ni a 10 veces para trabajos que exijan esfuerzo físico superior al normal.

La circulación de aire en locales cerrados se acondicionará de modo que los trabajadores no estén expuestos a corrientes molestas y que la velocidad del aire no exceda de 15 metros por minuto con temperatura normal, ni de 45 metros por minuto en ambientes muy calurosos.

La temperatura durante el tiempo de trabajo deberá ser adecuada al organismo humano, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las condiciones del puesto de trabajo. En los lugares de trabajo donde los trabajadores estén expuestos a altas y bajas temperaturas, serán evitadas las variaciones bruscas por el medio más eficaz. Se prohíbe emplear braseros y sistemas de calor por fuego libre, salvo a la intemperie y siempre que no impliquen riesgos de incendio o de explosión.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Todos los trabajadores habrán de estar debidamente protegidos contra las irradiaciones directas y excesivas de calor y contra cualquier influencia climática que pudiera comprometer su seguridad o su salud. Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, esos puestos deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que estén protegidos de las inclemencias del tiempo.

Cuando las condiciones climáticas y meteorológicas sean adversas y ello pueda ser causa de riesgos adicionales para la salud y la seguridad de los trabajadores, habrán de suspenderse, si es preciso, los trabajos afectados, hasta tanto se restablezcan las condiciones normales. En los trabajos que hayan de realizarse en locales o lugares con extremado frío o calor, se limitará la permanencia de los operarios estableciendo, en su caso, los turnos adecuados o se interrumpirán las actividades si fuese necesario.

16.15 PROTECCIÓN DE HUECOS

16.15.1 VERTICALES

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm de altura y rodapiés de 15 cm, también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.
- Mallazos de 90 cm de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

16.15.2 HORIZONTALES

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.
- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm de altura, rodapiés de 15 cm de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

17 LOCALES Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

17.1 GENERALIDADES

Los locales y servicios complementarios relativos a oficinas, talleres auxiliares, laboratorios, almacenes u otros análogos que se instalen en la obra reunirán, además de las condiciones establecidas en los apartados anteriores y demás prescripciones generales que les sean de aplicación, las específicas que se relacionan a continuación.

17.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Todas las edificaciones y construcciones provisionales destinadas a locales y servicios complementarios serán de construcción segura y firme, para evitar riesgos de desplome y los derivados de los agentes atmosféricos. Los cimientos, estructuras, pisos y demás elementos de estas construcciones deberán ofrecer la estabilidad y resistencia suficiente para sostener y suspender con

seguridad las cargas para las que se calculen. Se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que los locales puedan soportar o suspender y queda prohibido sobrecargar los pisos y plantas de las edificaciones.

17.3 EMPLAZAMIENTO

La ubicación de los locales deberá quedar reflejada en el Plan de Seguridad y Salud. Los locales en que se produzcan, empleen o depositen sustancias fácilmente combustibles y que estén expuestos a incendios súbitos o de rápida propagación se construirán a conveniente distancia entre sí y aislados de los restantes lugares y puestos de trabajo. Cuando la separación entre locales sea imposible, se aislarán con paredes resistentes e incombustibles. Siempre que sea posible, los locales muy expuestos a incendios se orientarán evitando su exposición a los vientos dominantes.

17.4 SUPERFICIE Y CUBICACIÓN

Los locales y servicios complementarios reunirán las siguientes condiciones mínimas:

- Tres metros de altura de suelo a techo.
- Dos metros cuadrados de superficie por cada trabajador que los ocupe.
- Diez metros cúbicos por cada trabajador.

En los locales destinados a oficinas de obra, la altura antes reseñada podrá quedar reducida a 2,50 metros, pero respetando la cubicación por trabajador que se establece en el apartado anterior, y siempre que se renueve el aire suficientemente. Para el cálculo de la superficie y volumen no se tendrán en cuenta los espacios ocupados por máquinas, aparatos, instalaciones y materiales.

17.5 SUELOS, TECHOS Y PAREDES

El pavimento constituirá un conjunto homogéneo, llano y liso sin soluciones de continuidad; será de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza. Estará al mismo nivel y, de no ser así, se salvarán las diferencias de altura por rampas de pendiente no superior al 10%.

Las paredes serán lisas, guarnecidas o pintadas en tonos claros y susceptibles de ser lavadas o blanqueadas. Los techos deberán reunir las condiciones suficientes para resguardar a los trabajadores de las inclemencias del tiempo.

17.6 PASILLOS, SEPARACIONES Y ZONAS LIBRES

Los pasillos deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajo. Las dimensiones mínimas de los pasillos serán de 1,20 metros para los principales y de 1,00 metro de ancho para los secundarios. La separación entre máquinas y otros aparatos será suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su labor cómodamente y sin riesgo. Nunca será menor de 0,80 metros, contando esa distancia a partir del punto más saliente del recorrido de los órganos móviles de cada máquina o aparato.

Alrededor de cualquier máquina o aparato que sea un foco radiante de calor, se dejará un espacio libre de no menos de 1,50 metros. El suelo y paredes dentro del área serán de material incombustible. Todo lugar por dónde deban circular o en el que deban permanecer los trabajadores estará convenientemente protegido a una altura mínima de 1,80 metros, cuando las instalaciones a esta o mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menos altura, se prohibirá la circulación por tales lugares o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de seguridad y solidez.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

17.7 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES INFLAMABLES

Se prohíbe el almacenamiento conjunto de materiales que al reaccionar entre sí puedan originar incendios. Solo podrán almacenarse materiales inflamables en los locales y con los límites cuantitativos señalados por los Reglamentos Técnicos vigentes.

Los productos o materiales inflamables se almacenarán en locales o recintos completamente aislados de otros locales o lugares de trabajo. En los almacenes de materiales inflamables, los pisos serán incombustibles e impermeables.

18 INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS

18.1 GENERALIDADES

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

18.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

18.2.1 PERSONAL INSTALADOR

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 kW podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Coordinador SST o Técnico Competente responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

18.2.2 UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del terreno al menos 25 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

18.2.3 CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

-o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: 30 mA
- Para la instalación de fuerza: 300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

18.2.4 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas. En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 mm.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m. En el caso de placas:
- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 mm.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 mm.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF: - B 47 378 195

- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

18.2.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómetros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

18.2.6 LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

18.2.7 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

18.2.8 CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

- Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

CIF.: - B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

- Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

18.3 INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE

18.3.1 CONDICIONES GENERALES

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. En caso de no existir agua potable, se dispondrá de un servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

El Plan de Seguridad recogerá el número y lugar de su ubicación. En cualquier caso, se tendrá en cuenta que estén separadas de zonas de interferencia con la instalación eléctrica.

Asimismo, se colocarán en lugares en los que no haya riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores.

19 EQUIPOS DE TRABAJO

19.1 GENERALIDADES

19.1.1 CONDICIONES PREVIAS DE SELECCIÓN Y UTILIZACIÓN

Cualquier máquina, aparato, instrumento o instalación utilizados en el trabajo será seleccionado de modo que no ocasione riesgos añadidos para la seguridad y salud de los trabajadores y/o para terceros. Los equipos de trabajo y elementos constitutivos de éstos o aparatos acoplados a ellos estarán diseñados y construidos de forma que las personas no estén expuestas a peligros cuando su montaje, utilización y mantenimiento se efectúen conforme a las condiciones previstas por el fabricante.

Las diferentes partes de los equipos, así como sus elementos constitutivos, deben poder resistir a lo largo del tiempo los esfuerzos a que vayan a estar sometidos, así como cualquier otra influencia externa o interna que puedan presentarse en las condiciones normales de utilización previstas.

Los equipos a utilizar estarán basados en las condiciones y características específicas del trabajo a realizar y en los riesgos existentes en el centro de trabajo y cumplirán las normas y disposiciones en vigor que les sean de aplicación, en función de su tipología, empleo

CIF.: - B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

y posterior manejo por los trabajadores. No podrá utilizarse para operaciones y en condiciones para las cuales no sea adecuado. En las partes accesibles de los equipos no deberán existir aristas agudas o cortantes que puedan producir heridas.

19.1.2 SEÑALIZACIONES

El equipo de trabajo deberá llevar las advertencias y señalizaciones indispensables para garantizar la seguridad de los trabajadores. Los sistemas de accionamiento de un equipo de trabajo que tengan incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estar identificados con la señalización adecuada.

19.1.3 MEDIDAS DE PROTECCIÓN

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores contra los riesgos de incendio o de calentamiento del propio equipo, o de emanaciones de gases, polvos, líquidos, vapores u otras sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas.

Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para prevenir el riesgo de explosión del propio equipo o de sustancias producidas por él o en él utilizadas o almacenadas. Todo equipo de trabajo deberá ser adecuado para proteger a los trabajadores expuestos contra el riesgo de contactos directos e indirectos con la electricidad.

Para evitar la pérdida de estabilidad del equipo de trabajo, especialmente durante su funcionamiento normal, se tomarán las medidas técnicas adecuadas, de acuerdo con las condiciones de instalación y utilización previstas por el fabricante.

Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a emanaciones de gases, vapores o líquidos o emisiones de polvos deberá estar provisto de dispositivos adecuados de captación y/o extracción cerca de la fuente correspondiente a esos riesgos. Los equipos capaces de emitir radiaciones ionizantes u otras que puedan afectar a la salud de las personas estarán provistos de sistemas de protección eficaces.

19.1.4 INFORMACIÓN E INSTRUCCIONES

El empresario está obligado a facilitar al trabajador información sobre los equipos de trabajo, su empleo, uso y mantenimiento requerido, mediante folletos gráficos y, en caso necesario, mediante cursos formativos en tales materias; con advertencia, además, de los riesgos y situaciones anormales previsibles. La información gráfica o verbal deberá ser comprensible para los trabajadores afectados. Los trabajadores que manejen o mantengan equipos con riesgos específicos recibirán una formación obligada y especial sobre tales equipos.

Estarán previstas las instrucciones y medios adecuados para el transporte de los equipos a fin de efectuarlo con el menor peligro posible. A estos efectos, en equipos estacionarios:

- Se indicará el peso del equipo o partes desmontables de éste que tengan un peso > 500 kg.
- Se indicará la posición de transporte que garantice la estabilidad del equipo y se sujetará éste de forma adecuada.
- Los equipos o partes de ellos de difícil amarre se dotarán de puntos de sujeción de resistencia apropiada; en todos los casos se indicará, al menos en castellano, la forma de amarre.

Se darán las instrucciones necesarias para que el montaje de los equipos de trabajo pueda efectuarse correctamente y con el menor riesgo posible. Se facilitarán las instrucciones necesarias para el normal funcionamiento de los equipos de trabajo, indicando los espacios de maniobra y de zonas peligrosas que puedan afectar a personas como consecuencia de su incidencia.

19.1.5 CONDICIONES NECESARIAS PARA SU UTILIZACIÓN

Cuando la utilización de un equipo de trabajo pueda presentar un riesgo específico para la seguridad o la salud de los trabajadores, la empresa adoptará las medidas necesarias para evitarlo. Los equipos contendrán dispositivos o protecciones adecuadas tendentes

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

a evitar riesgos de atrapamiento en los puntos de operación, tales como resguardos fijos, dispositivos apartacuerpos, barra de paro, dispositivos de alimentación automática, etc.

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que los equipos de trabajo puestos a disposición de los trabajadores sean adecuados para las unidades de obra que han de realizar y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que no quede comprometida la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.

Los equipos provistos de elementos giratorios cuya rotura o desprendimiento pueda originar daños deberán estar dotados de un sistema de protección que retenga los posibles fragmentos, impidiendo su impacto sobre las personas. Cuando existan partes del equipo cuya pérdida de sujeción pueda dar lugar a peligros, deberán tomarse precauciones adicionales para evitar que dichas partes puedan incidir en personas.

Los equipos deberán diseñarse, construirse, montarse, protegerse y, en caso necesario, mantenerse para amortiguar los ruidos y las vibraciones producidos, a fin de no ocasionar daños para la salud de las personas. En cualquier caso, se evitará la emisión por ellos de ruidos de nivel superior a los límites establecidos por la normativa vigente en cada momento. Cualquier equipo de trabajo que entrañe riesgos debidos a caídas de objetos, proyecciones, estallidos o roturas de sus elementos o del material que trabajen deberá estar provisto de dispositivos de seguridad adecuados a esos riesgos.

Cuando los elementos móviles de un equipo de trabajo presenten riesgos de contacto mecánico que puedan acarrear accidentes, deberán ir equipados con protectores o dispositivos que impidan el acceso a las zonas peligrosas o que detengan las maniobras peligrosas antes del acceso a dichas zonas.

Los protectores y dispositivos de protección:

- Deberán ser de construcción sólida.
- No deberán ocasionar riesgos adicionales.
- No deberán ser fáciles de retirar o de inutilizar.
- Deberán estar situados a suficiente distancia de la zona peligrosa.
- No deberán limitar la observación del ciclo de trabajo más de lo necesario.
- Deberán permitir las intervenciones indispensables para la colocación y/o la sustitución de los elementos, así como para los trabajos de mantenimiento, limitando el acceso únicamente al sector en que deba realizarse el trabajo y, a ser posible, sin desmontar el protector o el dispositivo de protección.

Las partes de un equipo de trabajo que alcancen temperaturas elevadas o muy bajas deberán estar protegidas, cuando corresponda, contra los riesgos de contacto o proximidad de los trabajadores.

Todo equipo de trabajo deberá estar provisto de dispositivos claramente identificables que permitan aislarlos de cada una de sus fuentes de energía. Sólo podrán conectarse de nuevo cuando no exista peligro alguno para los trabajadores afectados. Los sistemas de accionamiento no deberán ocasionar, en su manipulación, riesgos adicionales. Asimismo, no deberán acarrear riesgos como consecuencia de una manipulación involuntaria.

El operario que maneje un equipo deberá poder cerciorarse, desde su puesto de trabajo, de la ausencia de personas en las zonas peligrosas afectadas por el equipo. Si ello no fuera posible, la puesta en marcha deberá ir siempre automáticamente precedida de un sistema seguro, tal como una señal acústica y/o visual. Las señales emitidas por estos sistemas deberán ser perceptibles y comprensibles fácilmente y sin ambigüedades.

Los sistemas de accionamiento deberán ser seguros. Una avería o daño en ellos no deberá conducir a una situación peligrosa. La puesta en marcha de un equipo de trabajo solamente deberá poder efectuarse mediante una acción voluntaria sobre un sistema de accionamiento previsto a tal efecto.

Cada equipo de trabajo deberá estar provisto de un sistema de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Las órdenes de parada del equipo de trabajo tendrán prioridad sobre las órdenes de puesta en marcha. Si un equipo se para, aunque sea momentáneamente, por un fallo en su alimentación de energía y su puesta en marcha inesperada puede suponer peligro, no podrá ponerse en marcha automáticamente al ser restablecida la alimentación de energía.

Si la parada de un equipo se produce por la actuación de un sistema de protección, la nueva puesta en marcha sólo será posible después de restablecidas las condiciones de seguridad y previo accionamiento del órgano que ordena la puesta en marcha.

19.2 MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN

La empresa adoptará las medidas necesarias con el fin de que, mediante su mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en un nivel tal que satisfagan las condiciones de seguridad y salud requeridas. Los trabajos de reparación, transformación, mantenimiento o conservación deberán ser realizados por trabajadores específicamente capacitados para ello.

Las operaciones de mantenimiento deberán poder efectuarse cuando el equipo de trabajo está parado. Si ello no fuera posible, deberán poder adoptarse las medidas de protección pertinentes para la ejecución de dichas operaciones, o éstas deberán poder efectuarse fuera de las zonas peligrosas.

Los trabajadores deberán poder acceder y permanecer en condiciones de seguridad en todos los lugares necesarios para efectuar las operaciones de producción, ajuste y mantenimiento de los equipos de trabajo. Para cada equipo de trabajo que posea un libro de mantenimiento es necesario que éste se encuentre actualizado.

Deberá establecerse un plan de mantenimiento riguroso. Asimismo, diariamente se comprobará el estado de funcionamiento de los órganos de mando y elementos sometidos a esfuerzo.

20 MÁQUINAS Y EQUIPOS

20.1 CONDICIONES GENERALES

La maquinaria a utilizar en obra deberá cumplir con las disposiciones vigentes sobre la materia con el fin de establecer los requisitos necesarios para obtener un nivel de seguridad suficiente, de acuerdo con la práctica tecnológica del momento y a fin de preservar a las personas y los bienes de los riesgos de la instalación, funcionamiento, mantenimiento y reparación de las máquinas.

Toda máquina de nueva adquisición deberá cumplir en origen las condiciones adecuadas a su trabajo, tanto de tipo operativo como de seguridad y se exigirá a su fabricante la justificación de su cumplimiento.

Toda máquina o equipo debe ir acompañado de un manual de instrucciones extendido por su fabricante o, en su caso, por el importador. En dicho manual, figurarán las características técnicas y las condiciones de instalación, uso y mantenimiento, normas de seguridad y aquellas otras gráficas que sean complementarias para su mayor conocimiento.

De este manual se exigirá una copia cuyo texto literal figure en el idioma castellano. Toda máquina llevará una placa de características en la cual figurará, al menos, lo siguiente:

- Nombre del fabricante.
- Año de fabricación y/o suministro.
- Tipo y número de fabricación.
- Potencia.
- Contraseña de homologación, si procede.

Esta placa será de material duradero y estará fijada sólidamente a la máquina y situada en zona de fácil acceso para su lectura una vez instalada. Antes del empleo de máquinas que impliquen riesgos a personas distintas a sus usuarios habituales, habrán de estar dispuestas las correspondientes protecciones y señalizaciones.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Si como resultado de revisiones o inspecciones de cualquier tipo, se observara un peligro manifiesto o un excesivo riesgo potencial, de inmediato se paralizará la máquina en cuestión y se adoptarán las medidas necesarias para eliminar o reducir el peligro o riesgo. Una vez corregida, deberá someterse a nueva revisión para su sanción. La sustitución de elementos o de piezas por reparación de la máquina se harán por otras de igual origen o, en su caso, de demostrada y garantizada compatibilidad. Los órganos móviles o elementos de transmisión en las máquinas estarán dispuestos o, en su caso, protegidos de modo que eliminen el riesgo de contacto accidental con ellos.

La estructura metálica de la máquina fija estará conectada al circuito de puesta a tierra y su cuadro eléctrico dispondrá de un interruptor magnetotérmico y un diferencial, en el caso de que este cuadro sea independiente del general.

Las máquinas eléctricas deberán disponer de los sistemas de seguridad adecuados para eliminar el riesgo de contacto eléctrico o minimizar sus consecuencias en caso de accidente. Estos sistemas siempre se mantendrán en correcto estado de funcionamiento. Las máquinas dispondrán de dispositivos o de las protecciones adecuadas para evitar el riesgo de atrapamiento en el punto de operación, tales como: resguardos fijos, apartacuerpos, barras de paro, autoalimentación, etc.

Para el transporte exterior de las máquinas se darán las instrucciones precisas, se arbitrarán los medios adecuados y se cumplirán las normativas que los órganos oficiales intervinientes tengan dictadas y afecten al transporte en cuestión. El montaje de las máquinas se hará siempre por personal especializado y dotado de los medios operativos y de seguridad necesarios.

En la obra existirá un libro de registro en el que se anotarán, por la persona responsable, todas las incidencias que de las máquinas se den en su montaje, uso, mantenimiento y reparaciones, con especial incidencia en los riesgos que sean detectados y en los medios de prevención y protección adoptados para eliminar o minimizar sus consecuencias.

No se podrán emplear las máquinas en trabajos distintos para los que han sido diseñadas y fabricadas. Será señalizado o acotado el espacio de influencia de las máquinas en funcionamiento que puedan ocasionar riesgos.

El personal de manipulación, mantenimiento, conductores en su caso, y personal de maniobras deberán estar debidamente cualificados para la utilización de la máquina de que se trate. El personal de mantenimiento será especializado.

20.2 DE TRANSPORTE HORIZONTAL

20.2.1 CARRETILLA MECÁNICA (DUMPER)

MÁQUINA

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

MANIPULACIÓN

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se cogerá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado. El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

MANTENIMIENTO

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

20.2.2 CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuerce más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibot permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente.

20.2.3 CAMIÓN HORMIGONERA

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos-hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

20.3 DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Generalidades

Estarán equipadas con:

- Señalización acústica automática de marcha atrás.
- Faros para desplazamientos de marcha hacia delante o hacia atrás.
- Cabina de seguridad o, en su caso, pórtico de seguridad.
- Retrovisores a ambos lados.
- Extintor portátil de 6 Kg. de polvo seco.
- Un elemento que permita al maquinista quitarse el barro del calzado.

No se permitirá el acceso, cuando una máquina esté trabajando, a la zona integrada en su radio de acción de desplazamiento o el que pueda abarcar al permanecer estática. Ante la presencia de líneas eléctricas se impedirá el acceso de la máquina a puntos de riesgo de contacto eléctrico, limitándose, si la línea es aérea, su paso inferior mediante pórticos de seguridad con altura de galibo permitida.

No se abandonará la máquina por el conductor sin estar en función de parada, inmovilizada y con sus equipos de trabajo en reposo sobre el suelo. No se permitirá el transporte de personas, además del conductor, sobre estas máquinas. Para la reparación de órganos móviles se tomarán las medidas necesarias para controlar movimientos inesperados. No se realizarán replanteos simultáneos con el trabajo de estas máquinas en zonas de influencia de las mismas.

Bulldozer

La circulación y maniobras deben ser lentas, pero coordinadas durante el ciclo de trabajo. Se deben utilizar los equipos de trabajo adecuados a la tipología del terreno y a la operación a realizar.

Para la escarificación se utilizarán ripper de tres dientes en terrenos blandos y poco estratificados. Para terrenos duros o poco estratificados es necesario el empleo de ripper de un diente. La dirección del ripado debe ser idéntica a la que presenten los estratos del material. No se debe abusar del empujador de la hoja del bulldozer, ya que se disminuyen sus prestaciones y se producen accidentes.

Es preferible dar unas pasadas de ripado, dejando una pequeña capa de material suelto para arrastrar a continuación con la cuchilla. Esto aumenta la tracción y disminuye averías y riesgos. Es necesario atacar con el ripper bajo el ángulo adecuado, así como favorecer la penetración aprovechando las pequeñas pendientes. Las zonas se mantendrán lo suficientemente húmedas para evitar polvareda. Se ordenará al maquinista que haga uso del cinturón abdominal antivibratorio.

Pala cargadora

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda. Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

Retroexcavadora

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos de materiales duros y trayectos cortos o sin desplazamiento y utilizar retroexcavadora sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y con desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo

de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

Motoniveladora

Nunca debe emplearse como bulldozer, debido a los accidentes que pueden surgir y al gran deterioro que puede sufrir la máquina. Su longitud de cuchilla, en disposición de avance, y la propia del conjunto de la máquina hacen que el área de riesgo durante el trabajo y maniobras sea muy amplia. Estas máquinas no sobrepasan pendientes superiores del 40%. No deben realizarse trabajos o maniobras sacando el conductor el cuerpo fuera de la máquina. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

Compactadora

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

Hincadora

El sistema de hincado de postes metálicos reduce los elevados costes y plazos que se generan con cimentaciones de hormigón, además, se elimina el impacto ambiental causado por el hormigón enterrado. Dependiendo el volumen de la máquina se pueden rondar hasta 400 perforaciones por turno de trabajo de 8 horas, por lo que se aconseja trabjar a doble turno. Los rendimientos de los trabajos en roca son superiores en un rango de un 25% que en trabajos en suelo mixto, debido a la limpieza del agujero.

Mototrailla

Su actividad está destinada para extracción de terreno de capas superficiales con poca profundidad, acopio de material y vertido posterior. Deben de utilizarse mototraillas que dispongan del marcado CE de acuerdo a lo que especifica el RD 1215/97. Se recomienda que esté dotada de acisador luminoso y de señal acústica en marcha atrás. Su conductor deberá de tener los permisos y la formación correspondiente. En operaciones en zonas próximas a cables eléctricos es necesario comprobar la tensión de dicho cableado para establecer la distancia de seguridad apropiada, rondando desde los 3 m hasta los 7 m. Evitar su desplazamiento en zonas a menos de 2 m del borde de posibles taludes y trabajar siempre que sea posible con viento posterior para que el polvo generado no perjudique la visibilidad del operario.

Dumper rígido

Destinado como medio de transporte de material a vertedero o zona de acopio interna del propio parque. A parte del dumper rígido, éste podría ser articulado o un camión volquete. El transporte no sobrepasará los 10 km/h y deberá tener una estructura antivuelco

verificada. Se evitará en la manera de lo posible las grandes pendientes o zonas con gran desnivel. Su circulación tendrá lugar por viales amplios. La suspensión del dumper deberá estar en regla y con condiciones que no perjudiquen el material transportado ni provoquen su desprendimiento.

20.4 MEDIOS AUXILIARES

Serán de cuenta y riesgo de la Empresa Adjudicataria de las obras o Contratista principal los andamios, cimbras, y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten no atendiendo a responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios. Para la suficiencia de tales medios se estará a lo estipulado en la legislación vigente. Los andamios deberá estar certificados y cumplir con la norma UNE EN 12.810-1-2 y 12.811-1-2-3, cumpliendo con el tipo de amarre correcto en función de su uso.

20.5 DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

20.5.1 HORMIGONERA

Máquina

El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos, cubiertos por carcasas. Si la hormigonera es autocargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente, mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Las hormigoneras no se situarán a menos de tres metros del borde de excavación, para evitar su posible caída al fondo. Se establecerá un entablado de 2 x 2 m para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

Manipulación

Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aíslen de la humedad y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

Mantenimiento

Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica.

20.5.2 VIBRADOR

Máquina

Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

Manipulación

El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistentes. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

Mantenimiento

Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

20.6 PARA OFICIOS VARIOS

20.6.1 EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA POR ARCO

Generalidades

Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

Grupo transformador

La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa vigente. Los bornes para conexiones de los aparatos deben ser diferentes para que no exista confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubrebornes para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 V y la tensión en vacío no superará los 90 V para corriente alterna y los 150 V. en el caso de continua.

Cables de alimentación

Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 V. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

Pinzas, portaelectrodos

La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

Electrodos

Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

Manipulación

Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (pantallas, guantes, mandiles, calzado, polainas, etc.), homologados en su caso. Esta norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m de materiales combustibles y de 6,00 m de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

En caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

- Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible.
- Si por las características del combustible se presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

20.6.2 EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y CORTE

Generalidades

Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión.

Botellas

Las botellas de acetileno y oxígeno deberán utilizarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas, y dispuestas sobre carro portador. En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor.

Las botellas de oxígeno no se manipularán con manos o guantes grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella va pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados. Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido. La cantidad

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con presión superior a 15 Kg/cm2. Cuando se termine una botella se indicará con tiza la palabra "vacía" y se colocará la caperuza de protección. Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente ha de utilizarse, existe el riesgo de explosión, lo cual requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido el fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito que haya contenido combustible se actuará de igual modo al indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

Manorreductores

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar dar golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, lo detectará el manómetro de baja presión. Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación. Mangueras y conexiones

Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

20.6.3 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES

Generalidades

Cada herramienta se utilizará solo para su proyectada finalidad. Los trabajos se realizarán en posición estable. Toda herramienta mecánica manual de accionamiento eléctrico dispondrá como protección al contacto eléctrico indirecto del sistema de doble aislamiento, cuyo nivel de protección se comprobará siempre después de cualquier anomalía conocida en su mantenimiento y después de cualquier reparación que haya podido afectarle.

Bajo ningún concepto las protecciones de origen de las herramientas mecánicas o manuales deberán ser quitadas o eliminados sus efectos de protección en el trabajo. La misma consideración se hace extensible para aquéllas que hayan sido dispuestas con posterioridad por norma legal o por mejora de las condiciones de seguridad.

Todas las herramientas mecánicas manuales serán revisadas periódicamente, al menos una vez al año. A las eléctricas se les prestará mayor atención en cuanto a su aislamiento, cableado y aparamenta. El conexionado eléctrico se hará a base de enchufe mediante clavija, nunca directamente con el cableado al desnudo.

Cuando se utilicen mangueras alargaderas para el conexionado eléctrico se hará, en primer lugar, la conexión de la clavija del cable de la herramienta al enchufe hembra de la alargadera y, posteriormente, la clavija de la alargadera a la base de enchufe en el cuadro de alimentación. Nunca deberá hacerse a la inversa.

21 HERRAMIENTAS MANUALES

21.1 GENERALIDADES

Las herramientas de mano estarán construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.

La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los propios componentes. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes. Para evitar caídas, cortes a riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.

Se prohíbe colocar herramientas manuales en pasillos abiertos, escaleras u otros lugares elevados, desde los que puedan caer sobre los trabajadores. Para el transporte de herramientas cortantes o punzantes se utilizarán cajas o fundas adecuadas.

Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, a fin de prevenir accidentes, sin que en ningún caso puedan utilizarse para fines distintos a aquellos a que están destinadas.

22 CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

22.1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

22.2 CERTIFICACIONES

Salvo que las normas vigentes sobre la materia o estipulaciones fijadas en el contrato de las obras dispongan otra cosa, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará de cualquiera de las dos formas siguientes:

- De forma porcentual sobre el importe de la obra ejecutada en el período que se certifique. El porcentaje a aplicar será, el que resulte de dividir el importe del presupuesto vigente de ejecución material de las unidades de seguridad y salud entre el importe del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra, también vigente en cada momento, multiplicado por cien.
- Mediante certificaciones por el sistema del servicio o del servicio total prestado por la unidad de seguridad y salud correspondiente. Es decir, cada partida de seguridad y salud se abonará cuando haya cumplido totalmente su función o servicio a la obra en su conjunto, o a la parte de ésta para la que se requiere, según se trate.

Para efectuar el abono de la forma indicada, se aplicarán los importes de las partidas que procedan, reflejados en el Plan de Seguridad y Salud, que habrán de ser coincidentes con los de las partidas del Estudio de Seguridad y Salud, equivalentes a las mismas.

Para que sea procedente el abono, mediante cualquiera de las formas anteriormente reseñadas, se requerirá con carácter previo que hayan sido ejecutadas y dispuestas en obra, de acuerdo con las previsiones establecidas en el Estudio de Seguridad y Salud, con las fijadas en el Plan o con las exigidas por la normativa vigente, las medidas de seguridad y salud que correspondan al período a certificar.

La facultad sobre la procedencia de los abonos que se trate de justificar corresponde al Coordinador de Seguridad y Salud.

Para el abono de las partidas correspondientes a formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, reconocimientos médicos y seguimiento y control interno en obra, será requisito imprescindible la previa justificación al mencionado

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Coordinador de Seguridad y Salud de que se han cumplido las previsiones establecidas al respecto en dicho Plan, para lo que será preceptivo que el empresario aporte la acreditación documental correspondiente.

22.3 MODIFICACIONES

Cuando durante el curso de las obras se modificase el proyecto de ejecución aprobado y, como consecuencia de ello fuese necesario alterar el Plan aprobado, el importe económico del nuevo Plan, que podrá variar o ser coincidente con el inicial, se dividirá entre la suma del presupuesto de ejecución material primitivo de las unidades de obra y el que originen, en su caso, las modificaciones de éstas, multiplicando por cien el cociente resultante, para obtener el porcentaje a aplicar para efectuar el abono de las partidas de Seguridad y Salud, de acuerdo con el criterio establecido con anterioridad en este Pliego.

Dicho porcentaje será el que se aplique a origen a la totalidad del presupuesto de ejecución material de las unidades de obra en las certificaciones sucesivas, deduciéndose lo anteriormente certificado.

En el supuesto de que fuese necesario confeccionar nuevos precios o precios contradictorios de unidades de seguridad y salud durante el curso de la obra, salvo que las disposiciones contractuales dispongan otra cosa, se atenderá a los criterios de valoración marcados en el Estudio, siguiéndose la misma estructura adoptada en el Presupuesto.

22.4 LIQUIDACIÓN

A no ser que las estipulaciones contractuales dispongan lo contrario, no procederá recoger en la liquidación de las obras variaciones de las unidades de Seguridad y Salud sobre las contempladas en el Plan de Seguridad y Salud vigente en el momento de la recepción provisional de las obras.

22.5 VALORACIÓN DE UNIDADES INCOMPLETAS

Sin perjuicio de lo dispuesto a tal efecto por las bases contractuales que rijan para la obra, en caso de ser pertinente, por resolución de contrato, valorar unidades incompletas de seguridad y salud, se atenderá a las descomposiciones establecidas en el presupuesto del Estudio para cada precio descompuesto, siempre que se cumplan las condiciones y requisitos necesarios para el abono establecidos.

23 PRESUPUESTO

La presupuestación del estudio de Seguridad y Salud se encuentra basado en ejecución material y se realiza en base a los conceptos indicados en puntos anteriores; se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de 9 meses y con una media de 50 trabajadores.

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTS SESENTA Y CUATRO EUROS con VEINTITRÉS CÉNTIMOS (39.264,23 €).

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- Planos -

ÍNDICE

SS01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

SS02 CARTEL DE OBRA

SS03 CASETA DE OBRA

SS04 PROTECCIONES I

SS05 PROTECCIONES II

SS06 PROTECCIONES III

SS07 PROTECCIONES IV

SS08 INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE OBRA

SS09 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

SS10 PRIMEROS AUXILIOS I

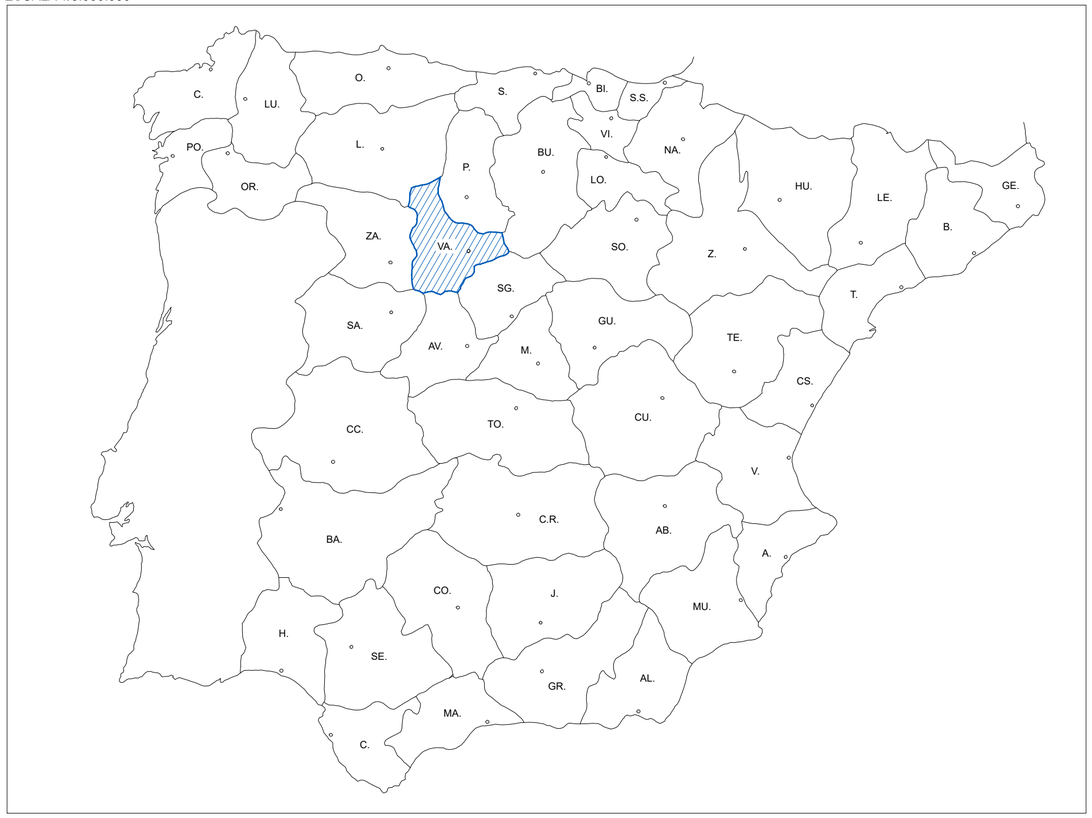
SS11 PRIMEROS AUXILIOS II

SS12 SEÑALES DE MANIOBRA

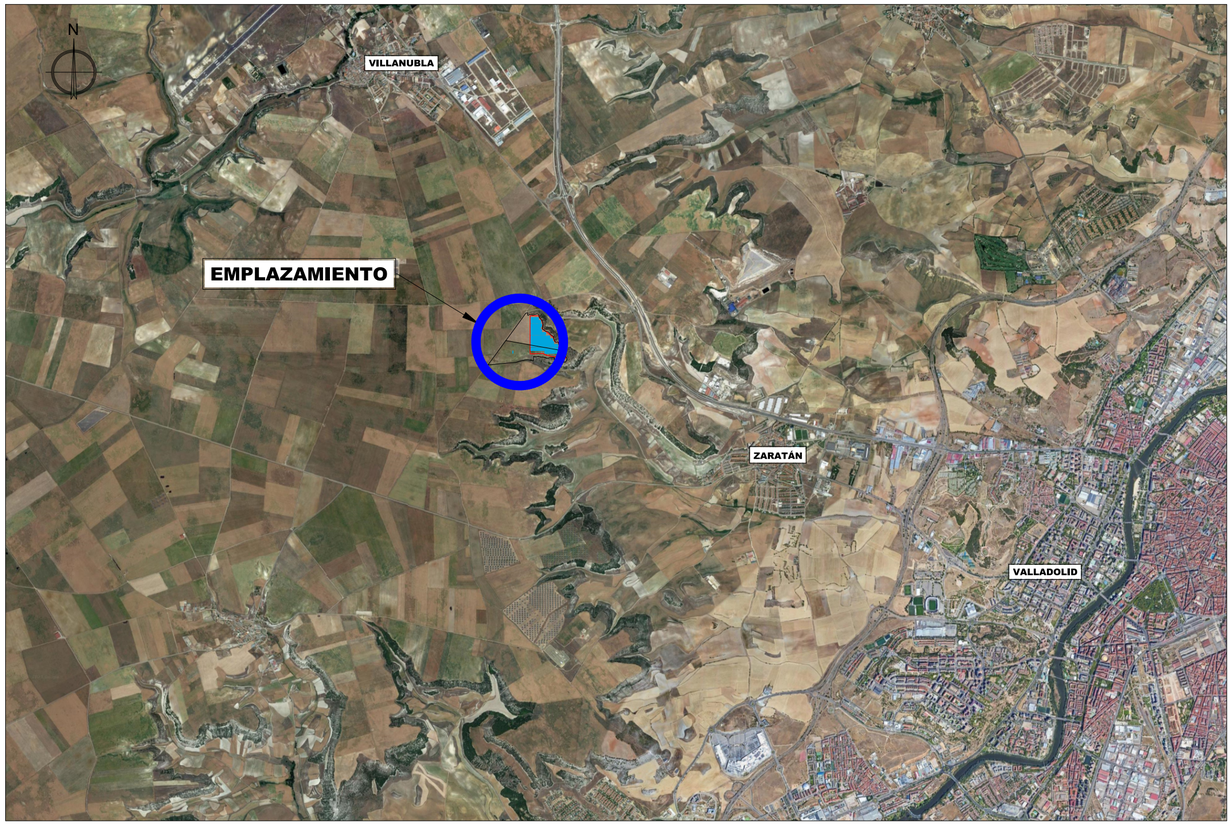
SS13 ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

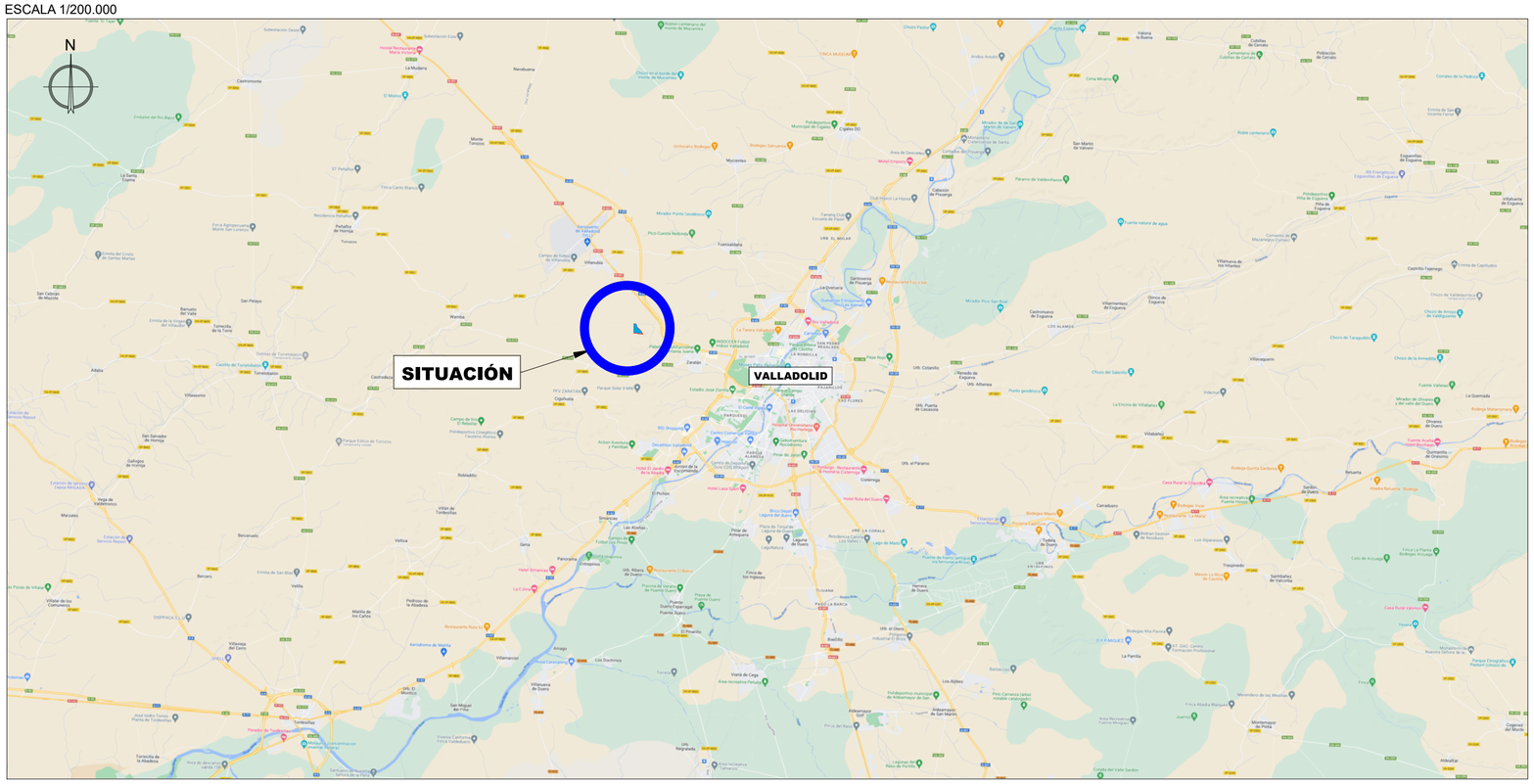
SITUACIÓN NACIONAL
ESCALA 1/5.000.000



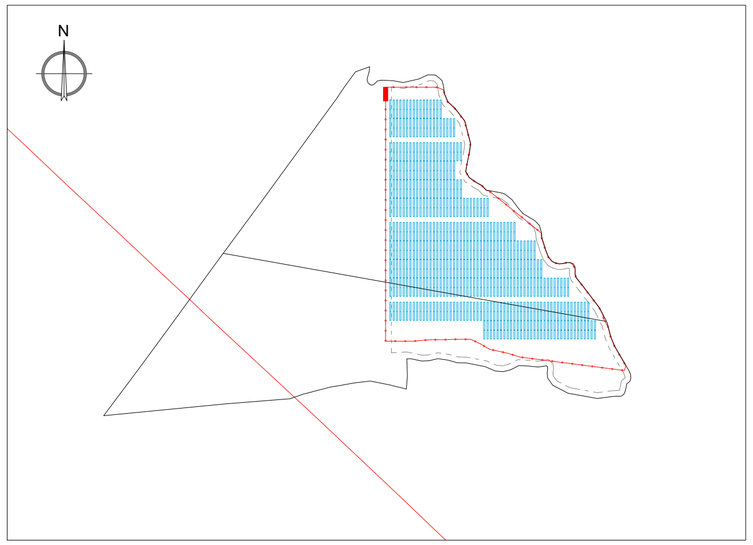
EMPLAZAMIENTO (VISTA SATÉLITE)
ESCALA 1/50.000



SITUACIÓN GENERAL RESPECTO A VALLADOLID
ESCALA 1/200.000



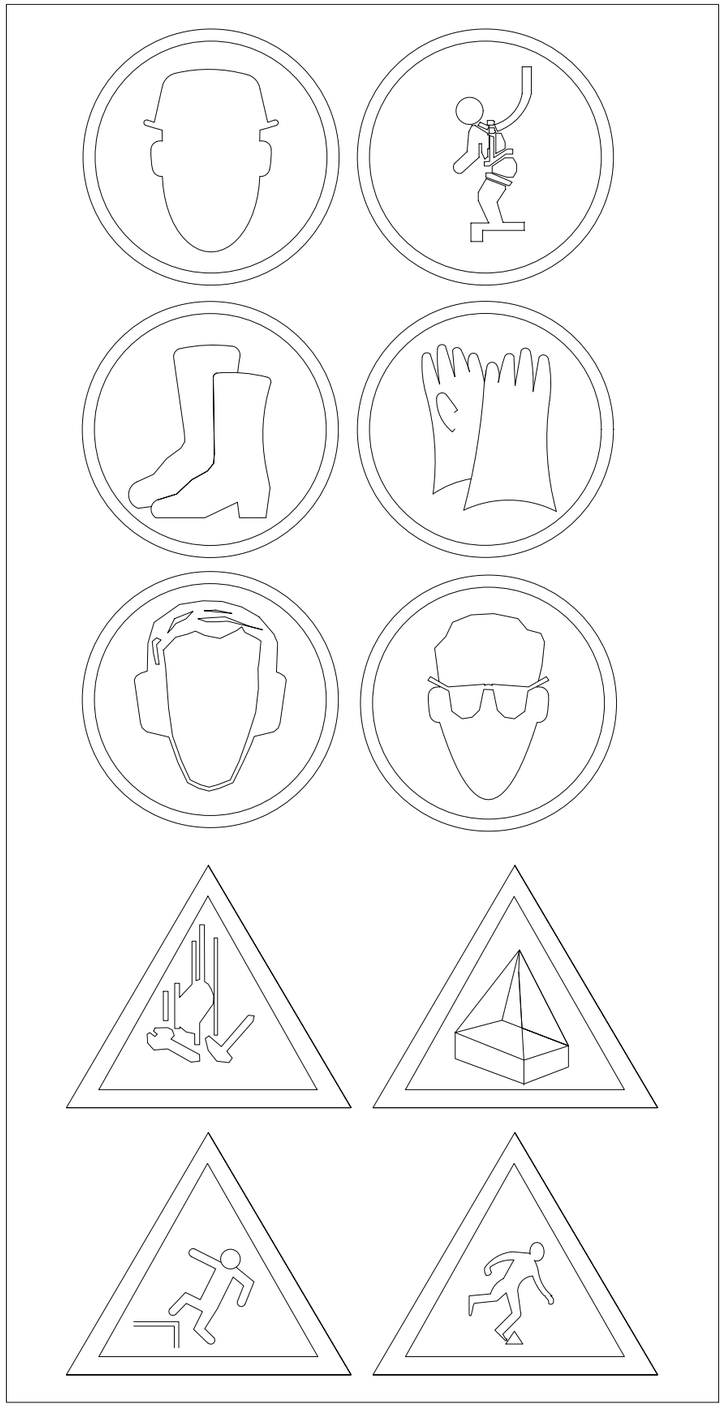
PLANTA FOTOVOLTAICA FORTUNA III
ESCALA 1/7.500

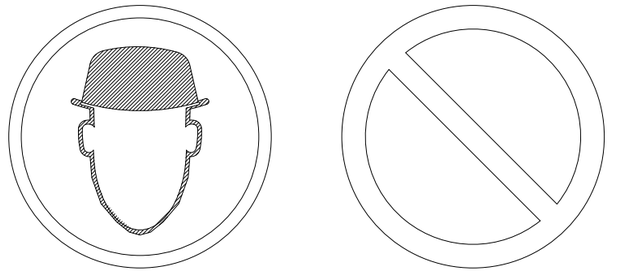


*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM				
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III " ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
VARIAS	SS01	J007766	A2	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23			SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

DOCUMENTO CONTRACTUAL

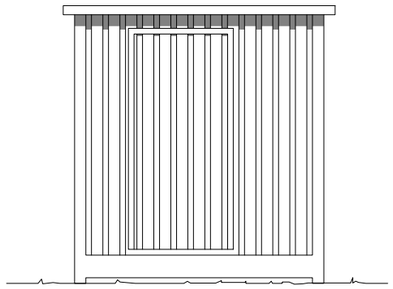


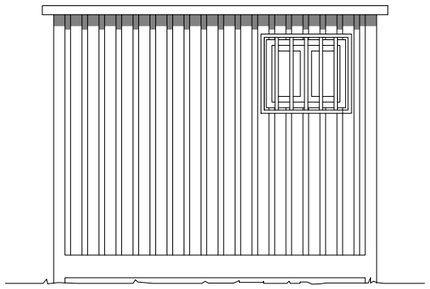


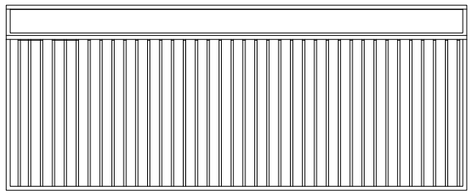
PROHIBIDO EL PASO
A TODA PERSONA
AJENA A LA OBRA

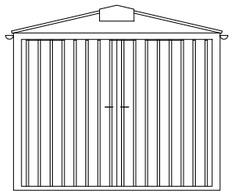
*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

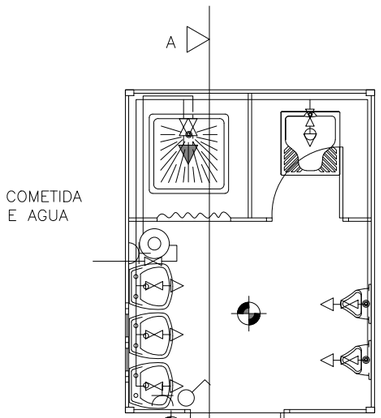
1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
S/E	SS02	J007766	A3	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROPIEDAD:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		CARTEL DE OBRA
PETICIONARIO:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

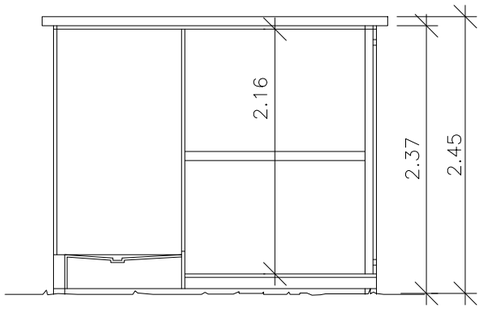




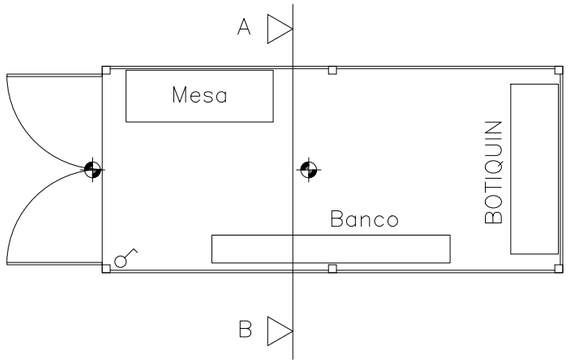


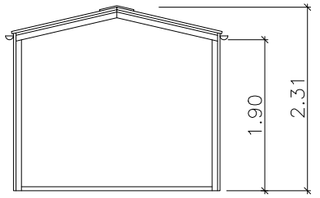






SECCION A–B





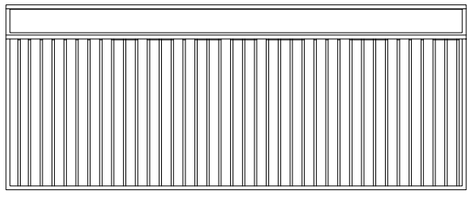
SECCION A–B

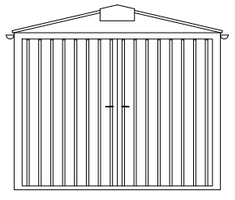
PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE

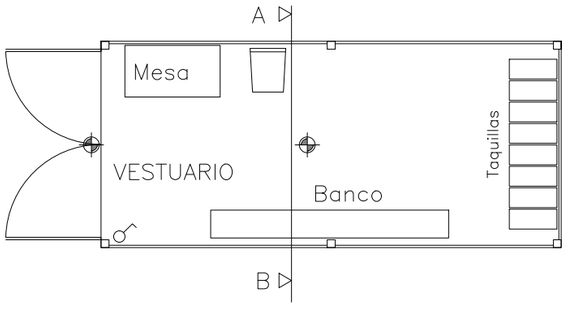
INTERRUPTOR UNIPOLAR

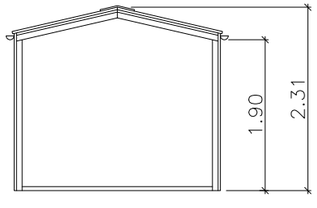
CASETA OBRAS – BOTIQUIN

CASETAS OBRAS – ASEOS









SECCION A–B
VESTUARIO

LEYENDAS		
FONTANERIA		HIDROMEZCLADOR AUTOMATICO
		GRIFO DE AGUA FRIA
		LLAVE DE PASO
		CALENTADOR ACUMULADOR ELECTRICO
ELECTRICIDAD		PUNTO DE LUZ
		INTERRUPTOR
		BASE DE ENCHUFE

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS03	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

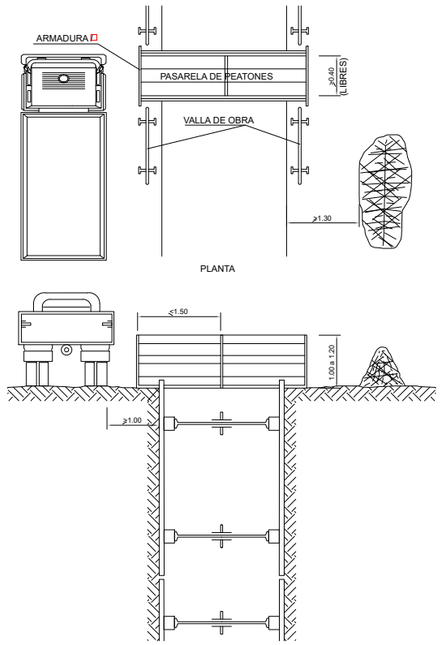
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

CASETA DE OBRA

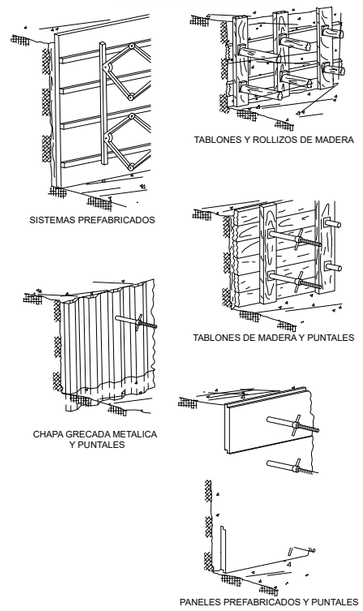
DELINEADO:	AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA: NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

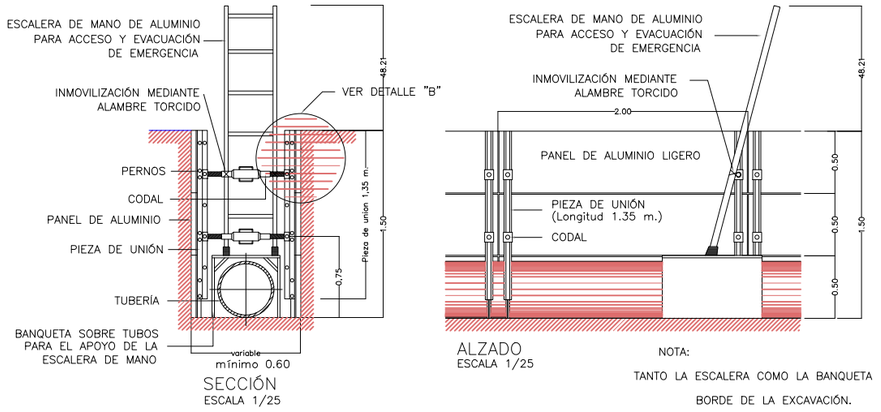
SEGURIDAD EN OBRAS EN ZANJAS



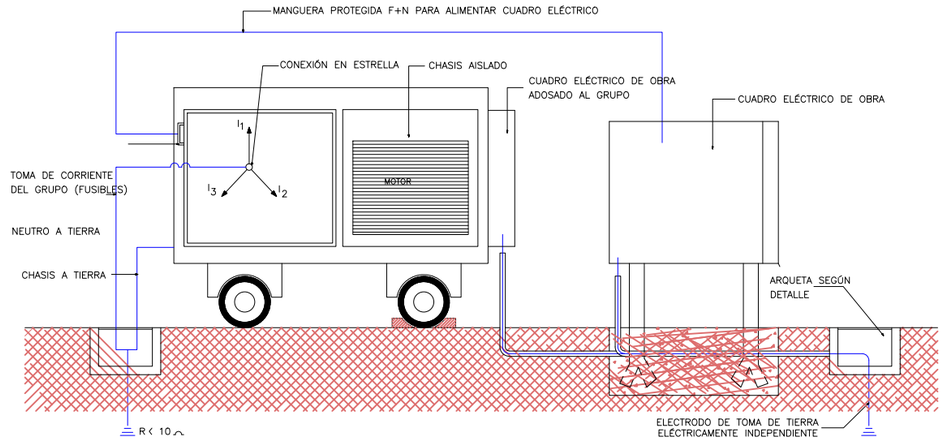
SISTEMAS DE ENTIBACION



BLINDAJE DE ZANJA CON PANEL DE ALUMINIO LIGERO "TIPO ISCHEBECK"
Esfuerzo max. 17,5 KN/m2



ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO



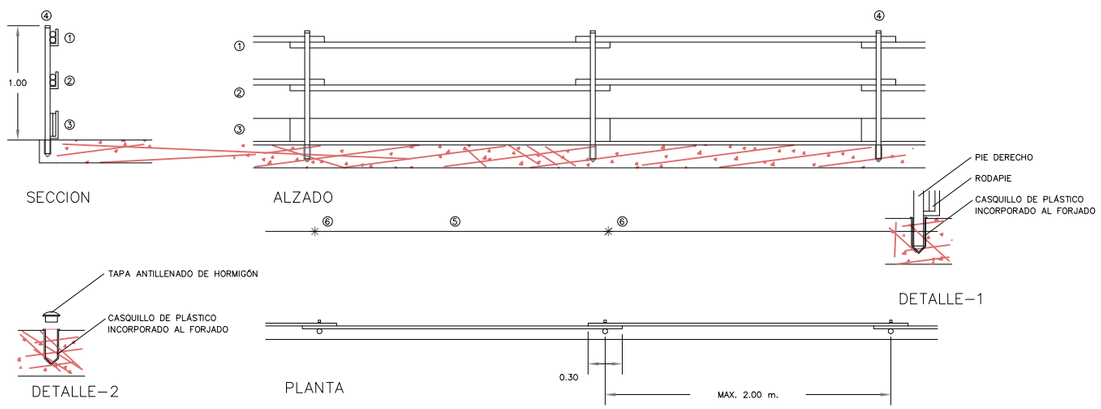
FASES DE MONTAJE

- Ⓐ REPLANTEAR E INSTALAR LOS CASQUILLOS TAPADOS
- Ⓑ USANDO CINTURONES DE SEGURIDAD ANTI CAIDA ANCLADOS EN LAS CUERDAS INSTALAR LOS PIES DERECHOS
- Ⓒ INSTALAR EL PASAMANOS DE UN MODULO
- Ⓓ COMPLETAR CON EL RODAPIE
- Ⓔ COMPLETAR CON EL LISTÓN INTERMEDIO

Leyenda

- ① PASAMANOS DE TUBO ø 5 cm.
- ② LISTÓN INTERMEDIO DE TUBO ø 5cm.
- ③ RODAPIE DE 20x2.5 cm.
- ④ PIE DERECHO POR HINCA A CASQUILLO DE PLÁSTICO A CANTO DE FORJADO O LOSA
- ⑤ LÍNEA DE CUERDA DE CIRCULACIÓN
- ⑥ PUNTO DE ANCLAJE DEL CINTURÓN DE SEGURIDAD

DETALLE DE BARANDILLA PROTECCIÓN



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS04	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

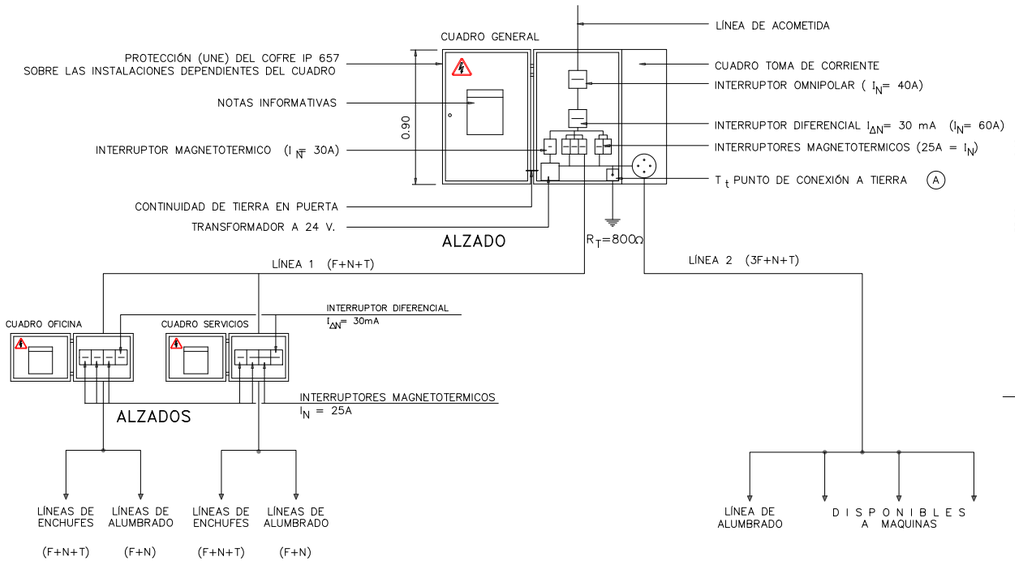
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

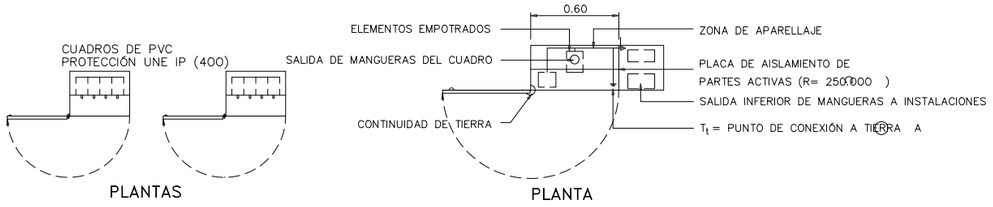
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROTECCIONES I

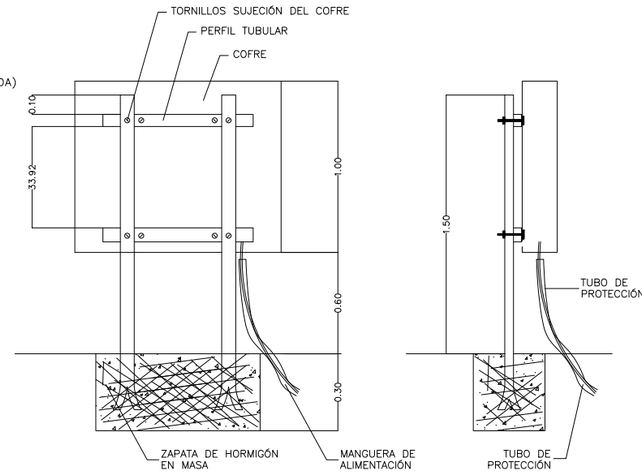
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

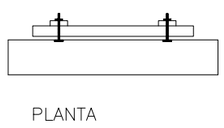
INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA
Potencia P^{max} = 30 cv.
PROTECCIÓN EN CUADRO GENERAL Y SECUNDARIO $I_{\Delta N}$ = 30 mA. Ⓢ



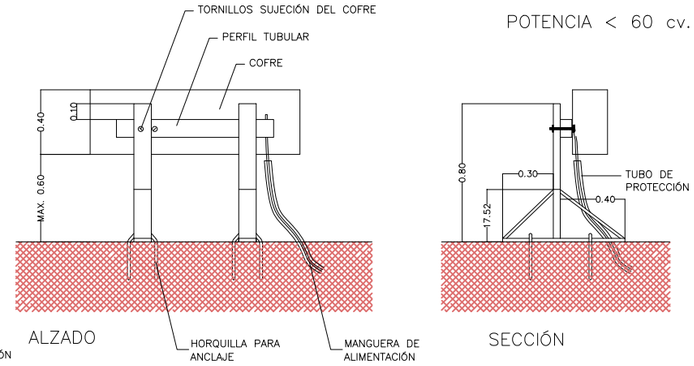


APOYO FIJO DE LOS COFRES
SUMINISTRO DE CORRIENTE ELÉCTRICA POR BASE INFERIOR
POTENCIA < 60 cv.

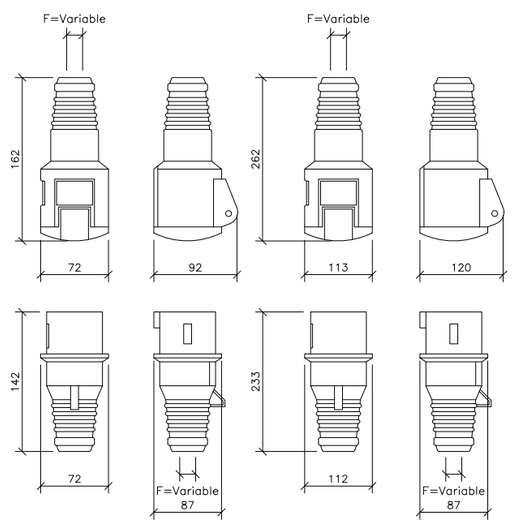



PLANTA

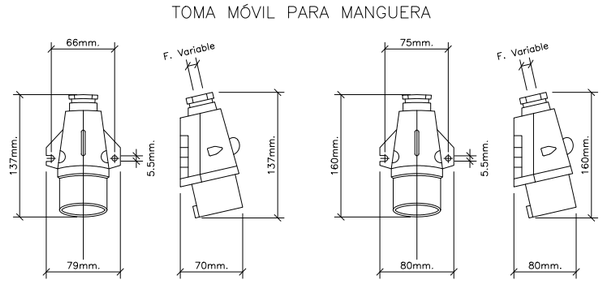
APOYO MÓVIL DE LOS COFRES
POTENCIA < 60 cv.



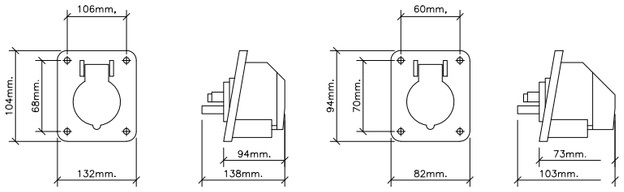
TOMA CORRIENTES DE SEGURIDAD
IP 650
TOMA DE CONEXION PARA MANGUERA



TOMA CORRIENTES DE SEGURIDAD
TENSIÓN MÁXIMA 500 V.
IP 650
TOMA MÓVIL PARA MANGUERA



BASE FIJA EN CUADRO



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA			FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS05	J007766	A3
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23		
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

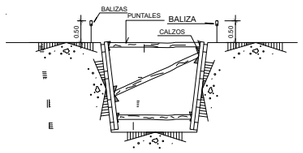
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROTECCIONES II

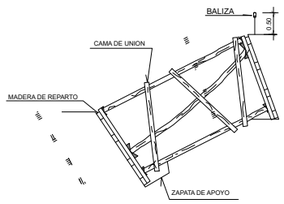
SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

POSIBLES TIPOS DE ENTIBACION

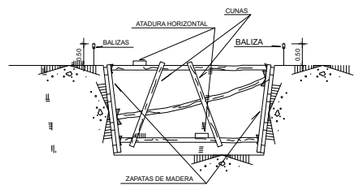
ANCHURA <3.00m.



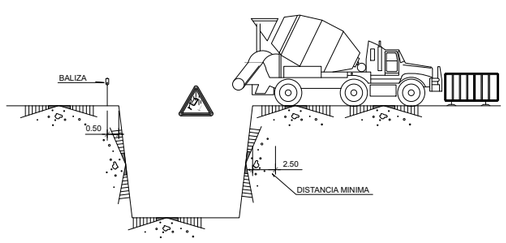
ANCHURA < 6.00m.

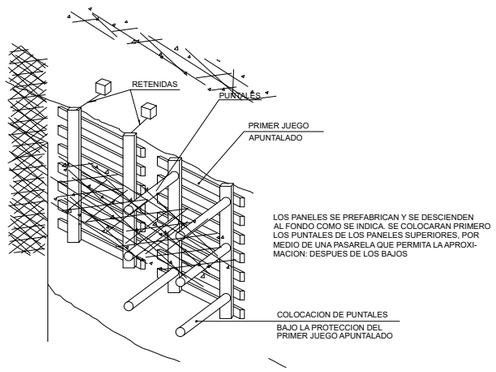


ANCHURA <6.00m.

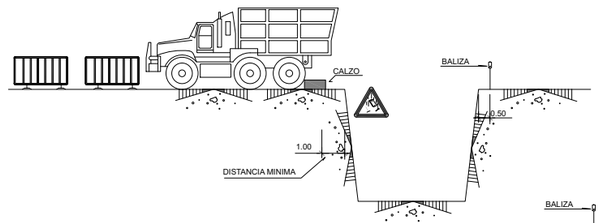


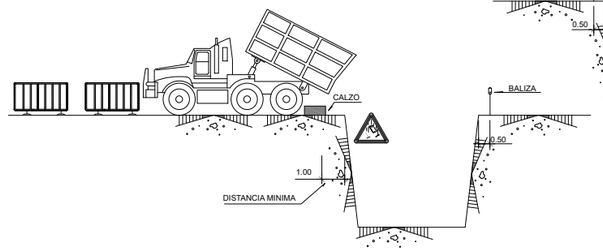
ELEMENTOS VIBRATORIOS

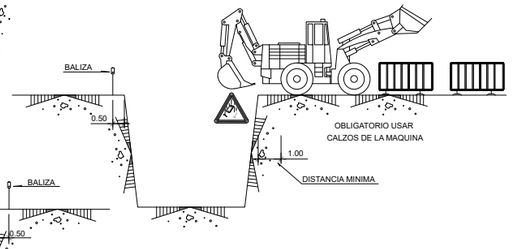


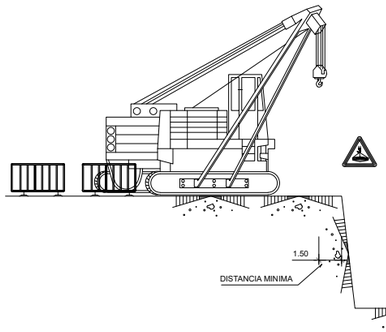


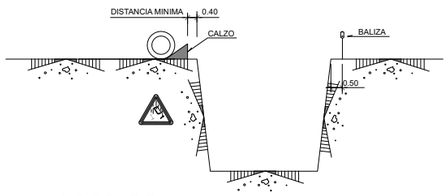
EXCAVACION





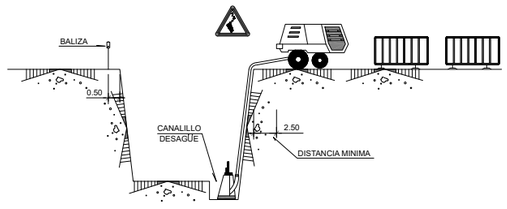


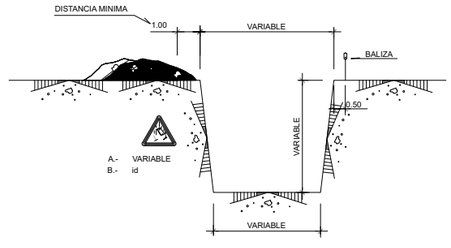




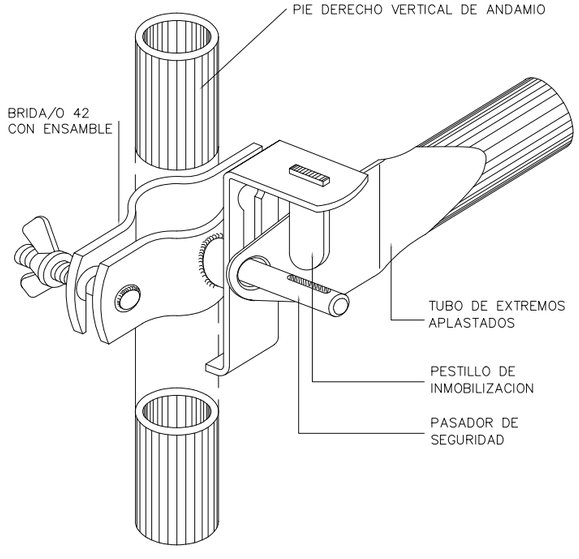
ACOPIOS

AGOTAMIENTOS

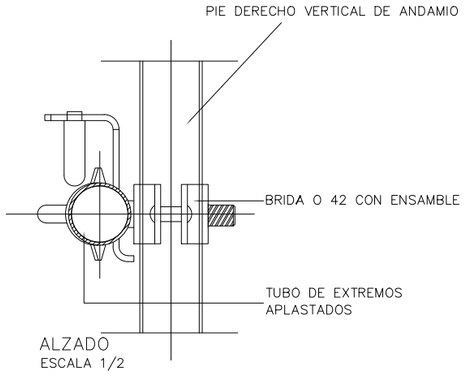




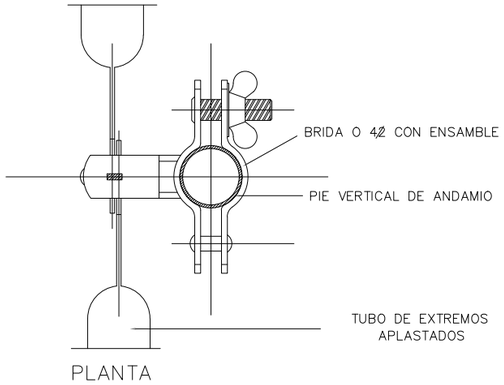
DETALLE DE BARANDILLA DE SEGURIDAD



PERSPECTIVA ESCALA 1/2



ALZADO
ESCALA 1/2



PLANTA

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS06	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

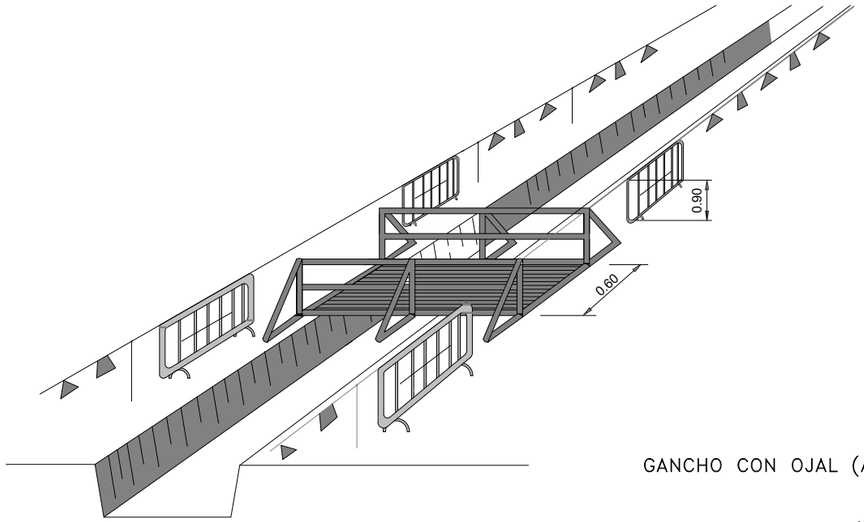
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

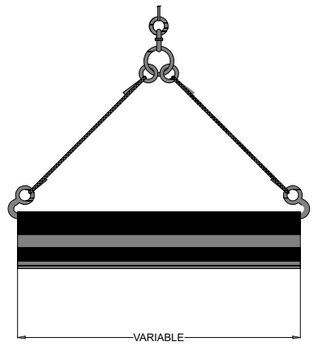
PROTECCIONES III

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

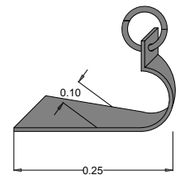
PASO EN ZANJAS



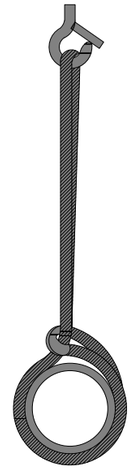
TRASLADOS DE TUBOS



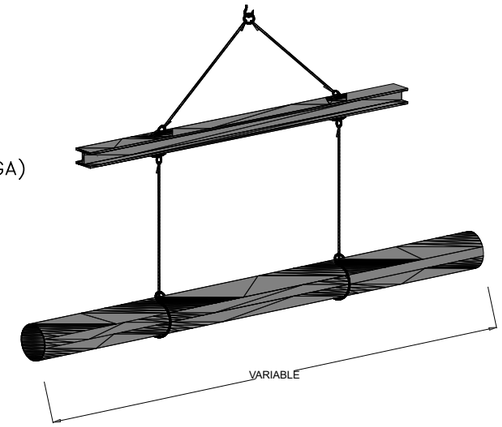
GANCHO



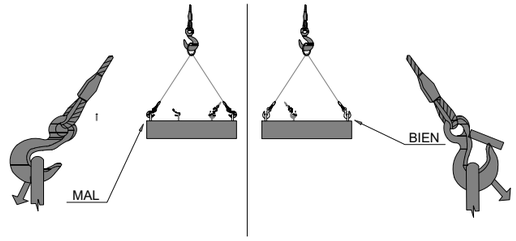
DETALLE DE AMARRE



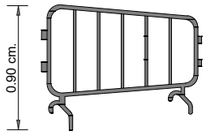
COLOCACION CON BALANCIN



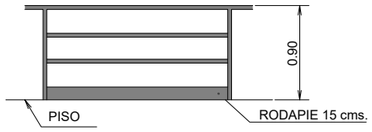
GANCHO CON OJAL (ABERTURA EXTERIOR DE LA CARGA)

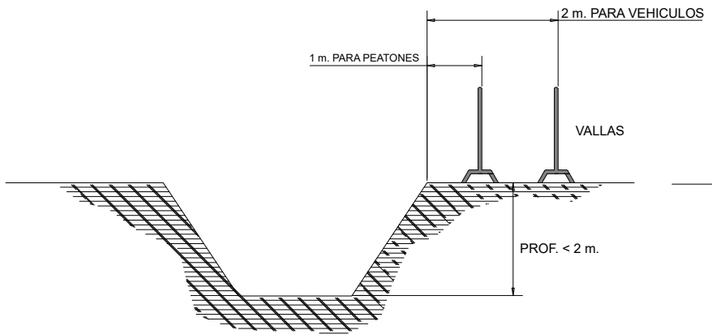


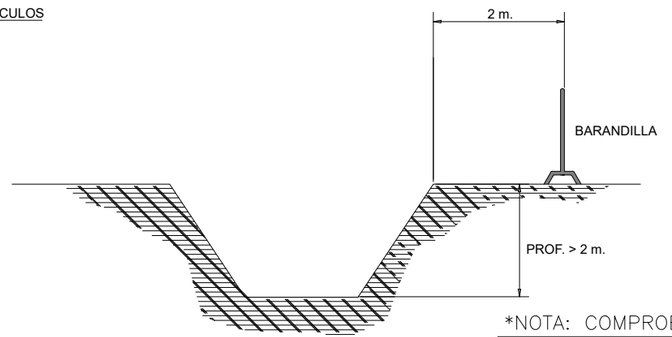
VALLAS



BARANDILLAS







*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS07	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

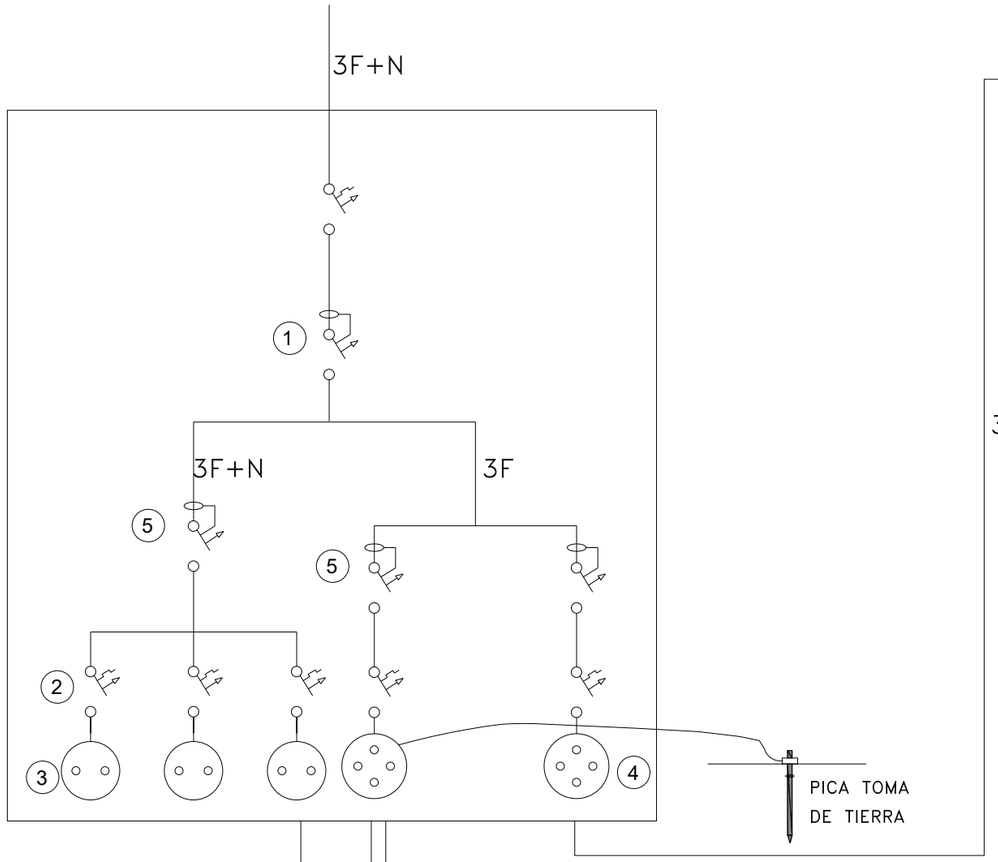
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

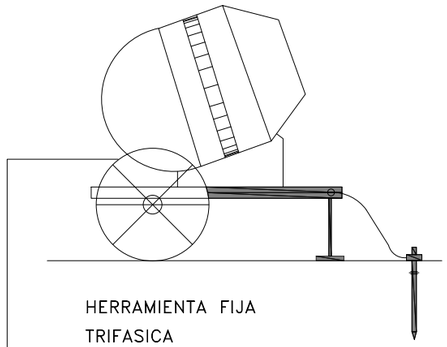
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROTECCIONES IV

DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

CUADRO ELECTRICO DE OBRA





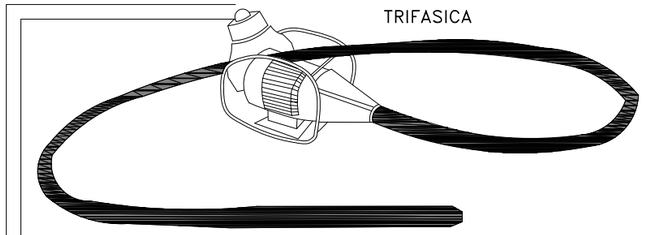
HERRAMIENTA FIJA
TRIFASICA

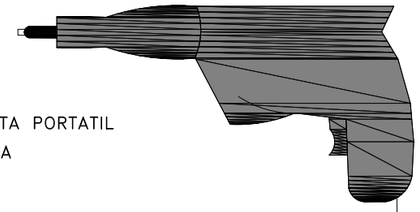
PICA TOMA DE TIERRA

3F

T+ 3F

HERRAMIENTA PORTATIL
TRIFASICA





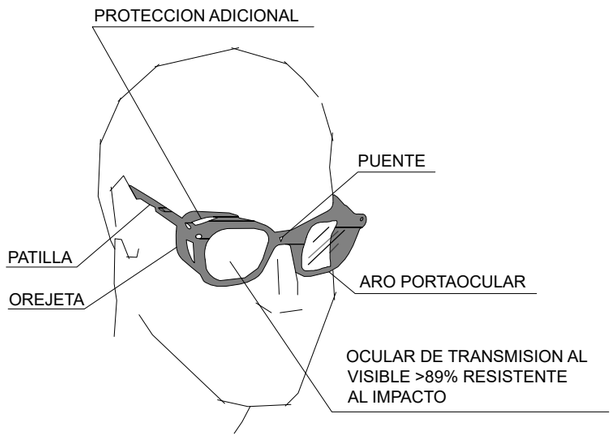
HERRAMIENTA PORTATIL
MONOFASICA

F+N

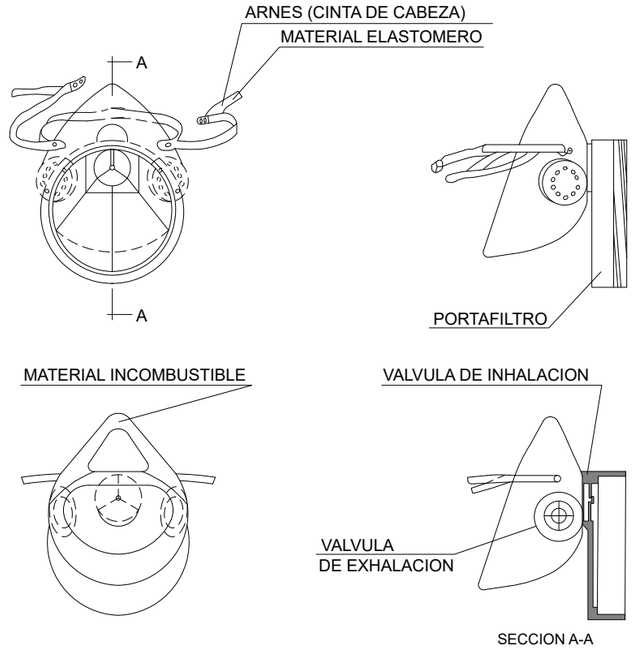
SIMBOLOGÍA
1. Diferencial de media sensibilidad 2. Magnetotérmicos 3. Tomacorrientes monofásicos 4. Tomacorrientes trifásicos con tierra 5. Diferenciales de alta sensibilidad 3F+N. Manguera con tres fases más neutro F+N. Manguera con una fase más neutro T+3F. Manguera con tres fases más tierra 3F. Manguera con tres fases

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

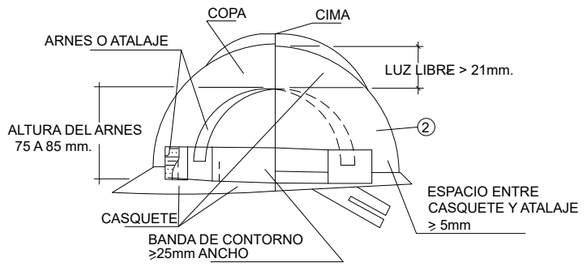
1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
S/E	SS08	J007766	A3	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE OBRA
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

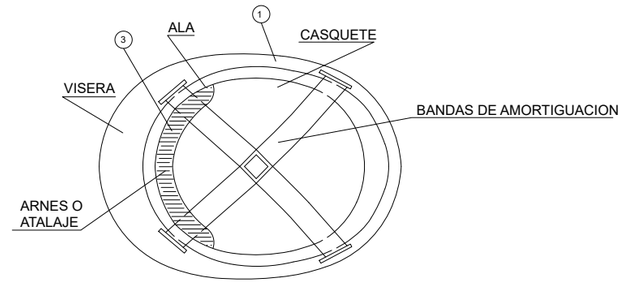


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



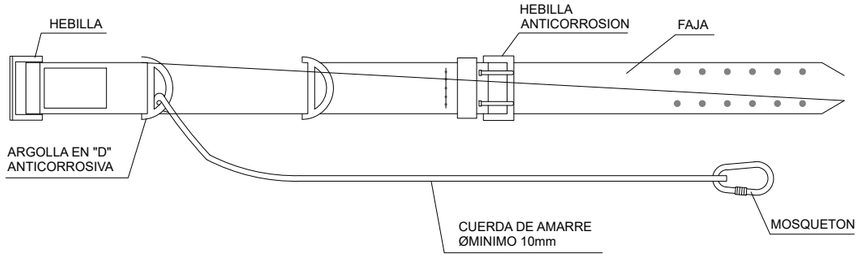
MASCARILLA ANTIPOLVO



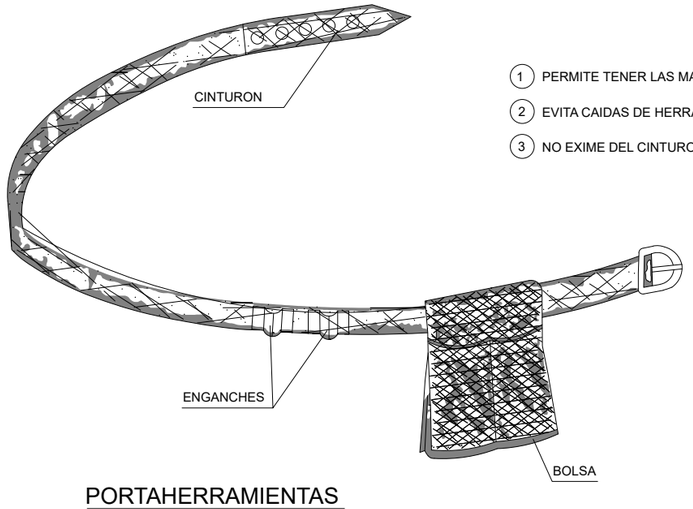


① MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
② CLASE N AISLANTE A 1000 V, CLASE AT AISLANTE A 25000 V
③ MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

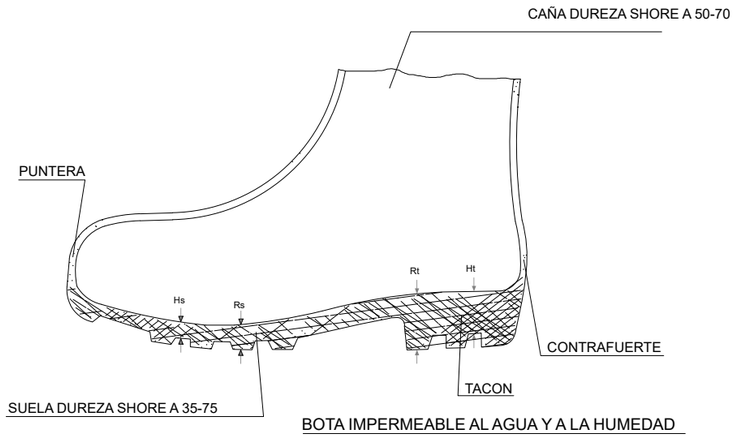


CINTURON DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2



① PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

PORTAHERRAMIENTAS

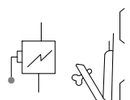


BOTA IMPERMEABLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
S/E	SS09	J007766	A3	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.				EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.				
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

ACCIDENTES ELECTRICOS

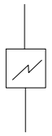


Antes que nada

CERRAR PASO DE CORRIENTE

SI HAY CABLES ROTOS O
SUELTOS APARTARLOS DEL
LESIONADO CON OBJETO DE MADERA

SI SOLO SE PRODUCE LESION LOCAL
TRATAR COMO QUEMADURA



EN CASO DE ACCIDENTE ELECTRICO

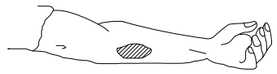
!!!CORTAR FLUIDO!!!

TENER LOS EXTINTORES A PUNTO

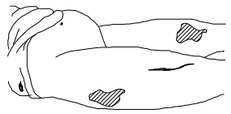


QUEMADURAS

PEQUEÑA QUEMADURA

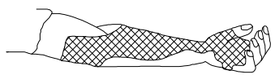


NO ABRIR AMPOLLAS
TAPAR CON GASA
NO TOCAR
NO PONER NADA



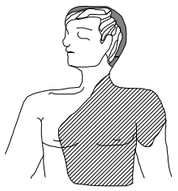
TRASLADO SIN PRISA

GRAN QUEMADO
(Extenso)

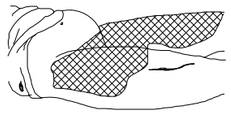


NO TOCAR
NO PUEDE BEBER
NO PONER NADA

DE PODER - GASA ESTERIL

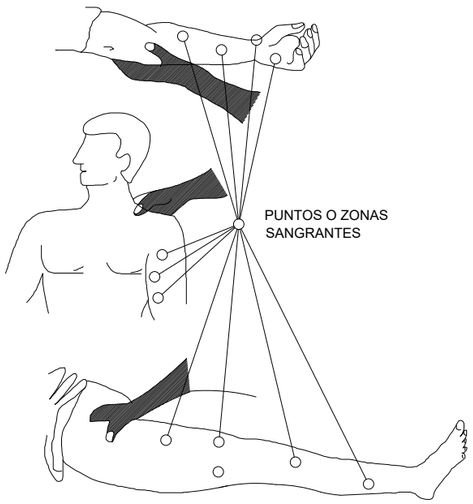


TRASLADO !!!URGENTE!!!



HERIDAS SANGRANTES
HEMORRAGIAS
COMPRESION ARTERIAL

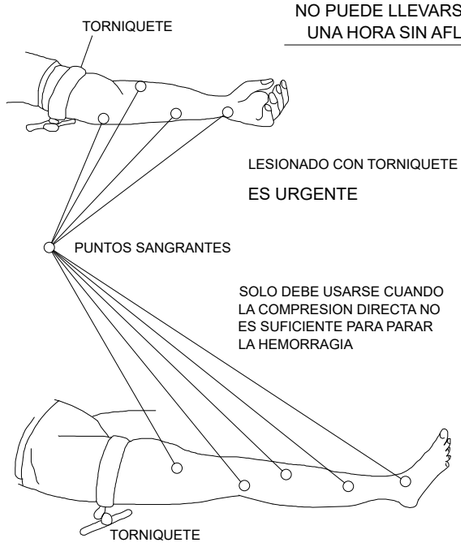
LAS MANOS DIBUJADAS DE TRAZO OSCURO
SON LAS QUE PRESIONAN Y CORTAN LA
HEMORRAGIA EN LOS PUNTOS Y ZONAS INDICADAS



PUNTOS O ZONAS
SANGRANTES

HERIDAS SANGRANTES
HEMORRAGIAS
Método compresivo. TORNIQUETE

NO PUEDE LLEVARSE MAS DE
UNA HORA SIN AFLOJARLO



TORNIQUETE

LESIONADO CON TORNIQUETE

ES URGENTE

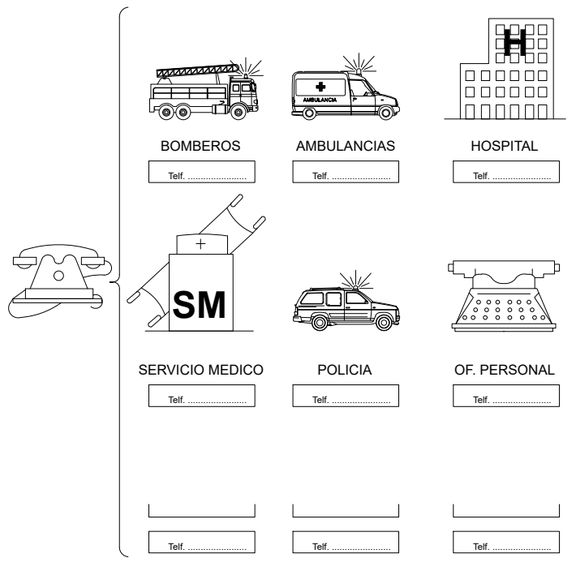
PUNTOS SANGRANTES

SOLO DEBE USARSE CUANDO
LA COMPRESION DIRECTA NO
ES SUFICIENTE PARA PARAR
LA HEMORRAGIA

TORNIQUETE

COLOCAR AL LESIONADO
UN LETRERO ASI

!!TORNIQUETE!!
HORA _____
DIA _____



BOMBEROS Telf. .....

AMBULANCIAS Telf. .....

HOSPITAL Telf. .....

SERVICIO MEDICO Telf. .....

POLICIA Telf. .....

OF. PERSONAL Telf. .....

Telf. .....

Telf. .....

Telf. .....

RECOMENDACIONES BASICAS
A TODA ACCION SOCORREDORA

FACILITAR RESPIRACION Y VENTILACION
FOMENTAR AMBIENTE DE SEGURIDAD
FOMENTAR TRANQUILIDAD Y MESURA

ORGANIZAR ACTUACION CON CALMA
OBSERVAR CUIDADOSAMENTE AL LESIONADO
ORGANIZAR TRASLADO CON EFICACIA

COMUNICAR A SERVICIO MEDICO
CONSIDERA POSIBLES NUEVOS ACCIDENTES
CUIDAR AL ACCIDENTADO SIN ABANDONAR

PRIMEROS AUXILIOS (No traumáticos)

PROCESO	SINTOMAS	GRAVEDAD	NO HACER	SE PUEDE HACER
INDIGESTIONES	NAUSEAS-VOMITOS COLICOS-DIARREAS	POCA	NO DAR NADA	NO HACER NADA (Hacer vomitar)
MAREOS	ANGUSTIA PERDIDA CONOCIMIENTO VERTIGO	POCA O PUEDE SER GRAVE	NO DAR NADA	ACOSTAR CABEZA ABAJO AIRE FRESCO DESABROCHAR
INTOXICACIONES	VERTIGOS-ABATIMIENTO NAUSEAS-VOMITOS ESCALOFRIOS-DELIRIO	PUEDE SER GRAVE	!!NO ALCOHOL!! NO DAR NADA	HACER VOMITAR TAPAR AL LESIONADO
INSOLACION	JAQUECAS VERTIGOS NAUSEAS	PUEDE SER GRAVE	NO TAPAR DAR SOLO AGUA	PONER A LA SOMBRA AIREAR-DESABROCHAR
CRISIS NERVIOSA	GESTICULA-GRITA LLORA-PATALEA SE TIRA AL SUELO	NO GRAVE	!!NO ALCOHOL!! NO DAR NADA NO TRATAR EN GRUPO	AISLAR AL LESIONADO NO DEJARSE IMPRESIONAR
EPILEPSIA	CAE SIN CONOCIMIENTO SE MUERDE LA LENGUA ORINA	APARATOSO NO SUELE SER GRAVE	NO DAR NADA	APARTAR OBJETOS PROTEGER CABEZA MIRAR NO SE MUERDA
EMBRIAGUEZ	EXCITACION ACTUACION ALOCADA OLOR A VINO	NO GRAVE	NO DAR NADA	ACOMPAÑAR A SERVICIO MEDICO

EN TODOS LOS CASOS REMITIR A LA S.S.

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS10	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PRIMEROS AUXILIOS I

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

SI HAY ASFIXIA

RESPIRACION ARTIFICIAL

AFLOJAR ROPAS.
ESTIRADO CON CABEZA COLGANDO.
LIMPIAR BOCA.
PROCEDER CONTINUAMENTE AL
"BOCA A BOCA".

RESPIRACION DIRIGIDA-BOCA A BOCA



LIMPIAR CUIDADOSAMENTE
EL INTERIOR DE LA BOCA

SACAR PROTESIS DENTAL

AFLOJAR ROPAS



FORZAR LA HIPEREXTENSION
(BARBILLA HACIA ARRIBA) PARA
LOGRAR CONDUCTOS ABIERTOS

TAPAR NARIZ



ADAPTAR RITMO RESPIRACION AL PROPIO DEL QUE EJECUTA

ACCIONES GENERALES EN TRASLADOS

AFLOJAR ROPAS

NO FORZAR MIEMBROS

NO HACER MANIPULACIONES

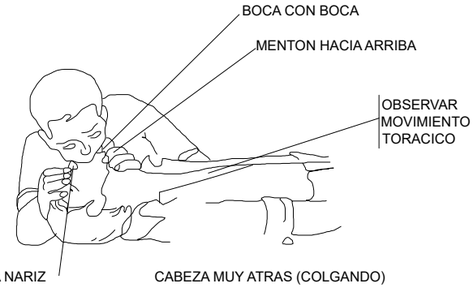
NO DAR NADA AL LESIONADO

TRASLADAR SIN DOBLAR

NO EN COCHE QUE NO QUEPA ESTIRADO

A SER POSIBLE USAR CAMILLA

TRASLADO RAPIDO PERO SEGURO



BOCA CON BOCA

MENTON HACIA ARRIBA

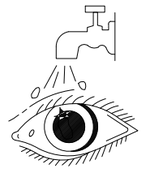
OBSERVAR
MOVIMIENTO
TORACICO

TAPAR LA NARIZ

CABEZA MUY ATRAS (COLGANDO)

NO ABANDONAR LA TECNICA HASTA LLEGAR AL HOSPITAL

LESIONES OCULARES



LAVAR CON AGUA ABUNDANTEMENTE

NO TOCAR

NO INTENTAR SACAR NADA

NO POMADAS

!!NO MANIPULAR!!

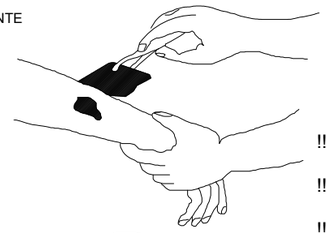


TAPAR SUAVEMENTE



TRASLADO (A SER POSIBLE
A CENTRO ESPECIALIZADO)

HERIDAS



LAVAR CON AGUA

TAPAR CON GASA

!!NO POMADAS!!

!!NO LIQUIDOS!!

!!NO MANIPULAR!!



TRASLADO SIN PRISA

RESUMEN

TIPOS DE ACCIDENTE
- LEVES (muy frecuentes)
- GRAVES
- MORTALES (poco frecuentes)
- CATASTROFE

LESIONES NARIZ Y OIDO

TAPONAR SUAVEMENTE-TRASLADO

EPISTAXIS (NARIZ SANGRANTE) TAPONAR

ACCION PREVISORA

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD

BOTIQUIN-CAMILLA-MANTAS-etc.

A.T.S. SOCORRISTAS-PERSONAL RESPONSABLE

CONOCER CENTROS ASISTENCIALES-TELEFONOS

ACTUACION LESIONES GRAVES

NO DAR NADA

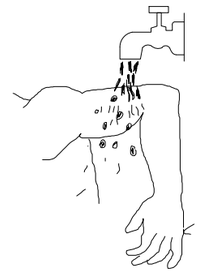
AFLOJAR ROPAS

NO MOVILIZAR

ABRIGAR

TRASLADO RAPIDO A HOSPITAL

LESIONES POR ACIDOS O CAUSTICOS



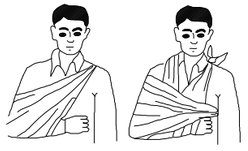
AGUA ABUNDANTE
(A CHORRO)

TAPAR SIN COMPRIMIR

TRASLADO SIN PRISA

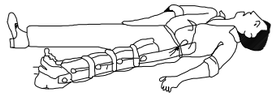
ANTES DEL TRASLADO

INMOVILIZACION DE MIEMBROS ANTES DEL TRASLADO



MIEMBRO SUPERIOR

MIEMBRO INFERIOR



TRASLADOS



FORMA CORRECTA

DE "COGER"

UN LESIONADO GRAVE

FORMA CORRECTA

DE COLOCAR UN

LESIONADO GRAVE

EN UNA CAMILLA



TRASLADOS



POSICION CORRECTA

PARA "RECOGER"

UN LESIONADO GRAVE

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS11	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

DELINEADO: AIV FECHA: NOV-23

COMPROBADO: CHG FECHA: NOV-23

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

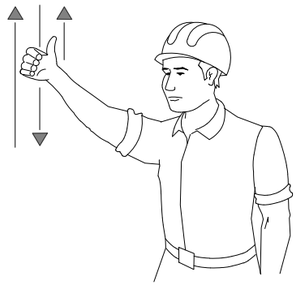
PRIMEROS AUXILIOS II

SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

1 LEVANTAR LA CARGA



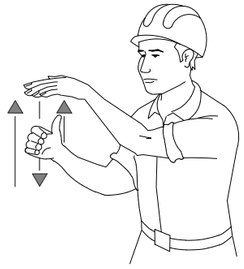
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



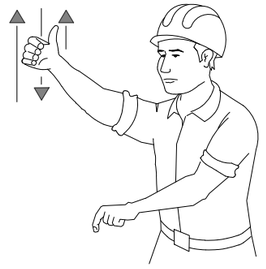
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



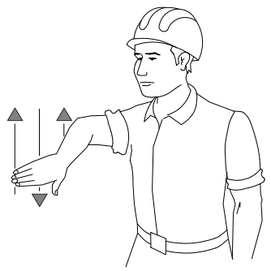
6 BAJAR LA CARGA



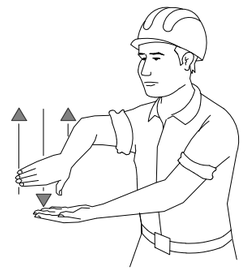
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



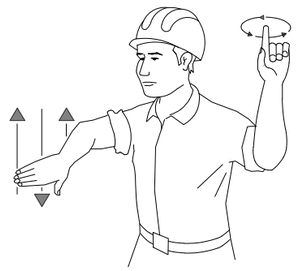
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



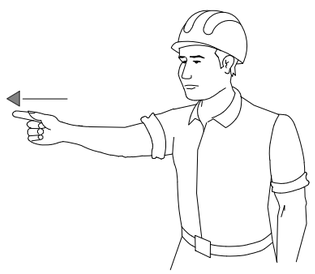
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



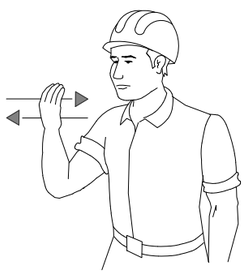
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



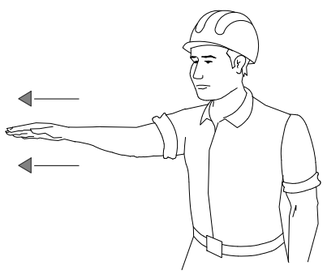
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



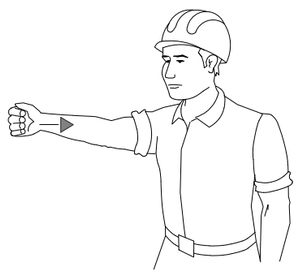
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



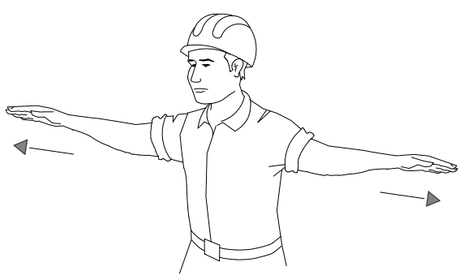
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR



CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	SS12	J007766	A3

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

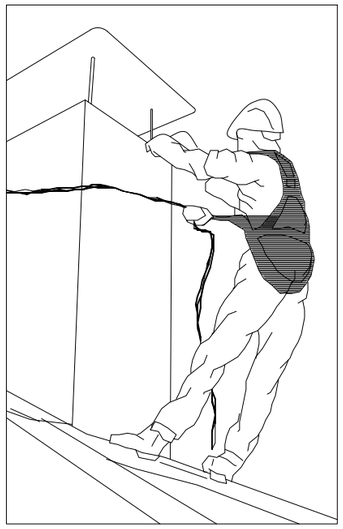
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

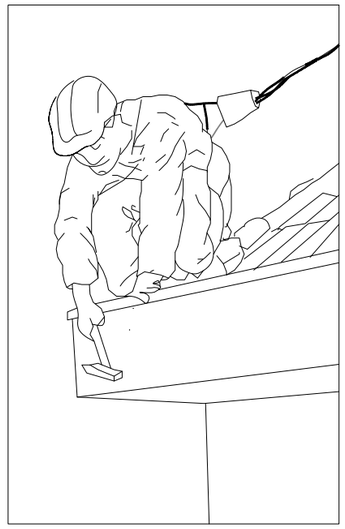
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

SEÑALES DE MANIOBRA

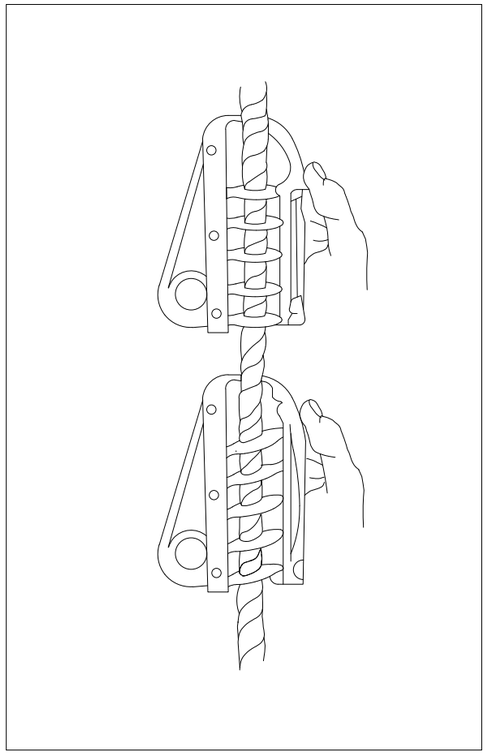
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)	
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

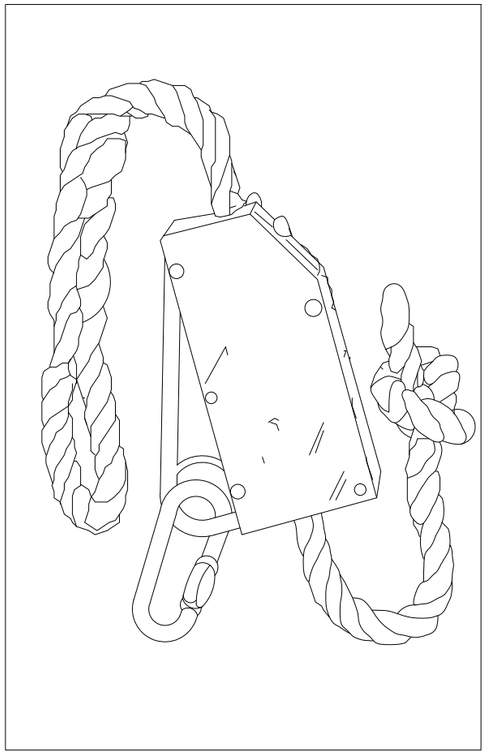
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)











*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
S/E	SS13	J007766	A3	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROPIEDAD:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD
PETICIONARIO:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23		SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- Pliego de prescripciones -

ÍNDICE

1 E.S.S. – PLIEGO PRESCRIPCIONES 3
1.1 LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE EN LAS OBRAS 3
1.2 NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 4
1.2.1 ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LAS EMPRESAS 5
1.2.1.1 SERVICIO DE PREVENCIÓN 5
1.2.1.2 DELEGADO DE PREVENCIÓN 5
1.2.1.3 VIGILANCIA DE LA SALUD 5
1.2.1.4 FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES EN MATERIA PREVENTIVA 5
1.2.1.5 INFORMACION DE LOS TRABAJADORES SOBRE EL RIESGO 5
1.2.2 REUNIONES DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD 5
1.2.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA 6
1.2.4 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA 6
1.2.5 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR 6
1.2.6 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS 7
1.2.7 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTONOMOS Y DE LOS EMPRESARIOS QUE EJERZAN PERSONALMENTE UNA ACTIVIDAD PROFESIONAL EN LA OBRA 7
1.2.8 RESPONSABILIDAD, DERECHOS Y DEBERES DE LOS TRABAJADORES 8
1.3 ORGANIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 8
1.3.1 CONSTRUCTORAS 8
1.3.2 DIRECCIÓN DE LA OBRA Y COORDINACIÓN DE SEGURIDAD 8
1.3.3 PLANES DE SEGURIDAD Y SALUD 8
1.3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS 9
1.3.5 AVISO PREVIO 9
1.3.6 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL. 9
1.3.7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES 10

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

1 E.S.S. – PLIEGO PRESCRIPCIONES

1.1 LEGISLACIÓN VIGENTE APLICABLE EN LAS OBRAS

- Ley 31/1.995, de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales (B.O.E. nº 269, de 10 de noviembre).
- Real decreto 604/2.006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. nº 127 de 29/05/2.006).
- Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (B.O.E. nº 256 de 25/10/1.997).
- Real Decreto 1.215/1.997, 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. (B.O.E. nº 188 de 07/08/1.997).
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (BOE nº 64 de 16/03/1.971).
- Orden 31 de 1nero 1.940, del Ministerio de Trabajo, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Capítulo VII: "Andamios" (Derogada, salvo el Capítulo VII, por la Orden Ministerial de 9 de marzo de 1.971 publicada en el B.O.E. de de16/03/1.971) B.O.E. de 03/02/1.940.
- Ley 34/2.007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera. (BOE nº 275 de 16/10/2.007).
- Orden aprobación de modelo de libro de incidencias en las obras de construcción.12 de enero de 1.998. D.O.G.C. 2.565 de 27 de enero de 1.998.
- Regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descanso. R.D. 2.001/1.983 de 28 de Julio (B.O.E. nº 3 de agosto de 1.983).
- Establecimiento de modelos de notificación de accidentes en el trabajo. O.M. 16 de diciembre de 1.987 (B.O.E. 29 de diciembre de 1.987).
- Reglamento de los servicios de prevención. R.D. 39/1.997 de 17 de enero (B.O.E. 31 de enero de 1.997).
- Señalización de seguridad y salud en el trabajo. R.D. 485/1.997 de 14 de abril de 1.997 (B.O.E. 23 de abril de 1.997).
- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. nº 97 de 23/04/1.997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que impliquen riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores. R.D. 487/1.997 de 14 de abril de 1.997 (B.O.E. 23 de abril de 1.997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a los trabajos que incluyen pantallas de visualización. R.D. 488/1.997 de 14 de abril (B.O.E. de 23 de abril de 1.997).
- Funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la seguridad social y el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales. O. De 22 de abril de 1.997 (B.O.E. de 24 de abril de 1.997).
- Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos en el trabajo. R.D. 664/1.997 de 12 de mayo (B.O.E. de 24 de mayo de 1.997).
- Exposición a agentes cancerígenos en el trabajo. R.D. 665/1.997 de 12 de mayo (B.O.E. de 24 de mayo de 1.997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección. R.D. 773/1.997 de 30 de mayo (B.O.E. de 12 de junio de 1.997).

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de equipos de trabajo. R.D. 1.215/1.997 de 18 de Julio (B.O.E. de 7 de agosto de 1.997).
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. R.D. 1.627/1.997 de 24 de octubre (B.O.E. de 25/10/1.997).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. (BOE nº 74 de 28/03/2006).
- Iluminación en centros de trabajo. O.M. 26 de agosto 1.940 (B.O.E. 29 de agosto de 1.940).
- 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 (B.O.E. nº 60 de 11 de marzo de 2.006).
- Real Decreto 1.388/2.011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2.010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2.010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1.999/36/CE.
- Real Decreto 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 nº 125 de 22/05/2.010).
- Ley 17/2.009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE nº 283 de 24/11/2.009).
- Ley 25/2.009, 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 nº 308 de 23/12/2.009).
- Real Decreto 1.644/2.008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas (BOE nº 246 de 11/10/2.008).
- Comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. R.D. 1.407/1.992 de 20 noviembre de 1.992 (B.O.E. 28 de diciembre de 1.992). Modificado por la O.M de 16 de mayo de 1.994 (B.O.E. nº1 de Julio de 1.994) y por el R.D. 159/1995, de 3 de febrero (B.O.E. de 8 marzo de 1.995).
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (B.O.E. nº 224 de 18/09/1.987).
- Real Decreto 1.299/2.006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro. (B.O.E. nº302 de 19/12/2.006).
- Resolución de 28 de febrero de 2012, de la Dirección General de Empleo, por la que se registra y publica el V Convenio colectivo del sector de la construcción. (B.O.E. nº 64 de 15/03/2.012).
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (B.O.E. nº 224 de 18/09/2.002).
- R.D. 1.644/2.008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

1.2 NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

En cumplimiento de la Ley 31/1.995, de Prevención de Riesgos Laborales:

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, realizarán la actividad preventiva de la siguiente forma:

1.2.1 ORGANIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD PREVENTIVA DE LAS EMPRESAS

1.2.1.1 SERVICIO DE PREVENCIÓN

Tendrán un Servicio de Prevención, Propio, Mancomunado o Ajeno.

Se entiende como Servicios de Prevención el conjunto de medios humanos y materiales necesarios para realizar las actividades preventivas a fin de garantizar la adecuada protección de la seguridad y salud de los trabajadores, asesorando y asistiendo para ello al empresario, a los trabajadores, y a sus representantes y a los órganos de representación especializados (Art. 31. Ley 31/1.995).

1.2.1.2 DELEGADO DE PREVENCIÓN

Tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores de su Empresa.

Siendo éstos los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

Los Delegados de Prevención serán designados por y entre los representantes de los trabajadores, con arreglo a la escala establecida en el Art. 35.2 de la Ley 31/1.995 y los criterios señalados en el Art. 35.3 del citado texto legal.

Si la Empresa es mayor de 50 Trabajadores, se nombrará un Comité de Seguridad y Salud en los términos descritos en la Ley 31/1.995 y el RD. 39/1.997 de los Servicios de Prevención.

1.2.1.3 VIGILANCIA DE LA SALUD

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, tendrán realizado el Reconocimiento Médico, por entidad especializada, dando respuesta a la obligación del Empresario de Vigilancia a la Salud de los trabajadores.

1.2.1.4 FORMACIÓN A LOS TRABAJADORES EN MATERIA PREVENTIVA

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, realizarán el deber de Formar e Informar a sus trabajadores, por un Centro acreditado, Servicio de Prevención, Fundación Laboral de la Construcción.

1.2.1.5 INFORMACION DE LOS TRABAJADORES SOBRE EL RIESGO

Las Empresas contratistas intervinientes en la obra, ya sean Contratista Principal o Subcontratista, tendrán realizada la Evaluación Inicial de Riesgos, y el Plan de Prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar del resultado de los mismos a los trabajadores o a sus representantes.

1.2.2 REUNIONES DE COORDINACIÓN DE SEGURIDAD

Cuando en un mismo Centro de trabajo (OBRA) desarrollen actividades con trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales:

Todas las empresas tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva.

El Empresario titular del Centro de trabajo, tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (Subcontratas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

La Empresa principal tiene la obligación de vigilar que los Contratistas y Subcontratistas cumplan la Normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en dichos centros de trabajo, tienen también un deber de cooperación, información e instrucción (Art. 28 Ley 31/1.995).

1.2.3 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

El Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra deberá ser nombrado por el Promotor en todos aquellos casos en los que interviene MAS de una empresa, una empresa y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos. Las funciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra son, según el RD. 1.627/1.997, las siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley 31/1.995.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El coordinador de Seguridad y Salud en la fase de ejecución de la obra se compromete a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proyecto. Cualquier divergencia entre ellos será presentada ante el promotor.

1.2.4 PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCION DE LA OBRA

Art. 10 de RD. 1.627/1.997

Los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley 31/1.995 de PRL, se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del 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.
- 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 los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

1.2.5 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el Promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

El Promotor designará a un Técnico Competente (Coordinardor SST o Técnico), para elaborar un Estudio de Seguridad y Salud a que se refiere el apartado 1 del artículo 4 del RD. 1.627/1.997.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al promotor de las responsabilidades.

El Promotor deberá efectuar un aviso previo a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del RD.

1627/97 debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

1.2.6 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

(Art. 11 de RD. 1.627/1.997)

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a aplicar los Principios de la acción preventiva que viene expresada en el Art.15 de la Ley 31/1.995 de PRL, y en particular, las tareas o actividades indicadas en el citado Art. 10 del RD. 1.627/1.997

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud y cumplir y hacer cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales y, en particular, las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1.627/1.997, durante la ejecución de la obra, así como informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

También están obligados a 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, de la dirección facultativa.

Serán también responsables de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en su respectivo Plan de seguridad y salud, incluyendo a los trabajadores autónomos que hayan contratado.

Los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan, según establece el apartado 2 del art. 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades al contratista o a los subcontratistas.

1.2.7 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTONOMOS Y DE LOS EMPRESARIOS QUE EJERZAN PERSONALMENTE UNA ACTIVIDAD PROFESIONAL EN LA OBRA

(Art. 12 de RD. 1.627/1.997) Los trabajadores están obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley 31/1.995 de PRL, y en particular, desarrollar las tareas o actividades indicadas en el Art. 10 de RD. 1.627/1.997.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de la obra que establece el anexo IV del RD. 1.627/1.997.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el Art. 29, apartados 1 y 2, de la Ley 31/1.995 de P.R.L.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley 31/1.995 de P.R.L., participando en particular, en cualquier medida de actuación coordinada que se haya establecido.
- Utilizar los Equipos de trabajo de acuerdo a lo que dispone el RD. 1.215/1.997.
- Escoger y utilizar los E.P.I., Equipos de Protección Individual según prevé el RD. 773/1.997.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la dirección facultativa.
- Cumplir lo establecido en el Plan de seguridad y salud.

La maquinaria, los apartados y las herramientas que se utilicen en la obra, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el empresario pondrá a disposición de sus trabajadores.

Los trabajadores autónomos y los empresarios que desarrollan una actividad en la obra, han de utilizar equipamientos de protección individual conformes y apropiados al riesgo que se ha de prevenir y al entorno de trabajo.

1.2.8 RESPONSABILIDAD, DERECHOS Y DEBERES DE LOS TRABAJADORES

Las obligaciones y derechos generales de los trabajadores son:

- El deber de obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a seguridad y salud.
- El deber de indicar los peligros potenciales.
- La responsabilidad de los actos personales.
- El derecho de ser informado de forma adecuada y comprensible, y a expresar propuestas en relación a la seguridad y a la salud, en especial sobre el Plan de Seguridad.
- El derecho a la consulta y participación, de acuerdo con el Art. 18 de la Ley 31/1.995 de PRL.
- El derecho a dirigirse a la autoridad competente.
- El derecho a interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

1.3 ORGANIZACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

1.3.1 CONSTRUCTORAS

La Empresa Constructora viene obligada a cumplir las directrices contenidas en el Estudio de Seguridad, a través del Plan de Seguridad y Salud, coherente con el anterior y con los sistemas de ejecución que la misma vaya a emplear.

El Plan de Seguridad y Salud se APROBARÁ, antes del inicio de las obras, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.3.2 DIRECCIÓN DE LA OBRA Y COORDINACIÓN DE SEGURIDAD

La Dirección Facultativa considerará el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD, como parte integrante de la Ejecución de la Obra, correspondiendo al CORDINADOR DE SEGURIDAD.

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista.

1.3.3 PLANES DE SEGURIDAD Y SALUD

Antes del inicio de los trabajos en la obra, si existe un único Contratista Principal o Varios Contratistas o empresarios, o Trabajadores autónomos si tienen empleados en la obra, o el Promotor si contrata directamente trabajadores autónomos, habrán de presentar al

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

Coordinador de Seguridad en fase de ejecución, para su aprobación, un Plan de Seguridad y Salud, preparado en base al Estudio de Seguridad y Salud y al Proyecto de Ejecución de Obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, comunicará la existencia del Plan de Seguridad y Salud aprobado a la Dirección Facultativa de la obra.

1.3.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

1. En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento el Plan de Seguridad y Salud un Libro de incidencias, habilitado al efecto por Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

2. El Libro de Incidencias será facilitado por el Colegio Profesional de Ingenieros Industriales de la Región de Murcia, perteneciendo el técnico que aprobará, si procede el Plan de Seguridad y Salud.

3. El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

4. Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra.

1.3.5 AVISO PREVIO

En las obras incluidas en el término de aplicación del presente Real Decreto, el PROMOTOR deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de los trabajos.

El AVISO PREVIO se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del Real Decreto 1.627/1.997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario con la finalidad de declarar los diferentes aspectos que asumen responsabilidad de cara al cumplimiento de las condiciones de trabajo

1.3.6 SEGUROS DE RESPONSABILIDAD CIVIL.

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, asimismo, el Contratista y los Subcontratistas deben disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad industrial como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hecho nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las Subcontratas.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

1.3.7 FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Todo el personal que realice su cometido en las fases de Cimentación, Estructura, Albañilería en general y Oficios diversos, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicaran las normas generales sobre Seguridad e Higiene que en la ejecución de esta obra se van a adoptar. (Ley 31/1.995).

Esta formación deberá ser impartida por los Delegados de Prevención, recomendándose su complementación por instituciones tales como Servicios de Prevención, Fundación Laboral de la Construcción y organismos especializados.

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con la Dirección Técnica de la obra, y del Coordinador de Seguridad, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina sean requeridas.

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- Presupuesto -

ÍNDICE

1 DESGLOSE PRESUPUESTO 3
1.1 PREVENCIÓN Y FORMACIÓN 3
1.2 SERVICIO MÉDICO 3
1.3 PROTECCIONES COLECTIVAS 3
1.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES 3
1.5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS 4
2 TOTALES 4

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 DESGLOSE PRESUPUESTO

A continuación, se desglosan las partidas del Estudio de Seguridad y Salud correspondiente a la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III":

1.1 PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

DESCRIPCIÓN	*HORASxHOMBRE/MES*	*PRECIO UNIDAD*	*DURACIÓN ESTIMADA (meses)*	*IMPORTE (€)*
Asistencia técnica, inspecciones, informes…	20	62,86	2	2.514,40
Reuniones	1 reunión	420,81	2	841,62
Formación	1 reunión	727,47	2	1.454,94
			TOTAL	4.810,96

1.2 SERVICIO MÉDICO

DESCRIPCIÓN	*Nº OPERARIOS*	*PRECIO UNIDAD*	*IMPORTE (€)*
Reconocimiento médico	10	64,86	648,60
		TOTAL	648,60

1.3 PROTECCIONES COLECTIVAS

DESCRIPCIÓN	*Uds.*	*CANTIDAD*	*PRECIO UNITARIO*	*IMPORTE (€)*
Cerramientos/ Vallas de obra	m	500,00	11,5	5.750
Barandillas	m	500,00	10,15	5.075
Señalización zona de trabajo	UD	1	167,34	167,34
Cintas de balizamiento	UD	500,00	12,34	6.170
Vallas metálicas	m	375,00	2,66	997,50
Chapa protección huecos	UD	2	358,7	717,40
Protección ferralla (setas plástico)	UD	750	0,31	232,50
Extintores portátiles	UD	5	151,41	757,05
Líneas de vida	UD	6	188,58	1.131,48
			TOTAL	20.998,27

1.4 PROTECCIONES INDIVIDUALES

DESCRIPCIÓN	*Uds.*	*CANTIDAD*	*PRECIO UNITARIO*	*IMPORTE (€)*
Casco de seguridad	UD	10	8,05	80,50
Gafas contra impactos	UD	10	7,2	72,00
Gafas ambientes pulvígenos	UD	10	8,7	87,00
Gafas soldadura autógena	UD	10	35,2	352,00
Guantes de trabajo	UD	10	7,54	754,00
Guantes de goma	UD	10	7,54	754,00
Guante aislante	UD	10	18,53	185,30
Pantalla arco eléctrico	UD	10	31,43	314,30
Mascarillas ambientes pulvígenos	UD	10	3,8	38,00
Protecciones auditivas	UD	10	12,5	125,00
Manguitos soldador	UD	10	32,86	328,60

Mandil soldador	UD	10	37,72	377,20
Polainas soldador	UD	10	25,14	251,40
Cinturón banda ancha cuero	UD	10	27,66	276,60
Arnés seguridad	UD	10	60,35	603,50
Dispositivos anticaídas	UD	10	169,72	1697,20
Botas de seguridad	UD	10	56,57	565,70
Botas de goma	UD	10	40,23	402,30
Traje impermeable	UD	10	62,86	628,60
Chaleco reflectante	UD	10	37,72	377,20
			TOTAL	8.270,40

1.5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

DESCRIPCIÓN	*PRECIO UNIDAD*	*DURACIÓN ESTIMADA (meses)*	*COSTE (€)*
Mes alquiler caseta prefabricada oficina	1.068,64	2	2.137,28
Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	1.042,21	2	2.084,42
Botiquín sanitario obra	314,3	1	314,30
		TOTAL	4.536

2 TOTALES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	
Prevención y formación	4.810,96
Servicio médico	648,60
Protecciones colectivas	20.998,27
Protecciones individuales	8.270,40
Instalaciones de higiene y primeros auxilios	4.536
TOTAL	**39.264,23**

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

TREINTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS (39.264,23€).

Firma en Valladolid, noviembre de 2022

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO V
ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 3
2 MARCO LEGISLATIVO 3
2.1 LEGISLACIÓN ESTATAL 3
2.2 LEGISLACIÓN EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA LEÓN 4
3 DEFINICIONES 4
4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO 7
5 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA 8
6 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 9
7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS 9
8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN 11
9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 12
10 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 13
11 PRENSCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO 17
12 PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 23

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto es de aplicación a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

2 MARCO LEGISLATIVO

La legislación genérica que aplica en la gestión de residuos es la que viene reflejada a continuación, la no presencia de alguna legislación en esta lista no implica que esté excluida si aplica, se deberá considerar la normativa en vigor considerando su última modificación según el BOE:

2.1 LEGISLACIÓN ESTATAL

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 252/2006, de 3 de marzo, por el que se revisan los objetivos de reciclado y valorización establecidos en la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, y por el que se modifica el Reglamento para su desarrollo y ejecución, aprobado por el Real Decreto 782/1998, de 30 de abril.
- 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.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022.
- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Ley 22/2011, 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril por el que se aprueba el reglamento para el desarrollo y ejecución de la ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 258/1989, de 10 de marzo, sobre Normativa General sobre vertidos de sustancias peligrosas desde tierra.
- Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

2.2 LEGISLACIÓN EN LA COMUNIDAD DE CASTILLA LEÓN

- DECRETO 11/2014, de 20 de marzo, por el que se aprueba el Plan Regional de Ámbito Sectorial denominado «Plan Integral de Residuos de Castilla y León» (BOCyL de 24 de marzo de 2014).
- Ley 5/1999, de Urbanismo de Castilla y León

3 DEFINICIONES

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos:

- **Residuo:** cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar.
- **Residuos domésticos**: residuos generados en los hogares como consecuencia de las actividades domésticas. Se consideran también residuos domésticos los similares a los anteriores generados en servicios e industrias.

  Se incluyen también en esta categoría los residuos que se generan en los hogares de aparatos eléctricos y electrónicos, ropa, pilas, acumuladores, muebles y enseres, así como los residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

  Tendrán la consideración de residuos domésticos los residuos procedentes de limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas, los animales domésticos muertos y los vehículos abandonados.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- **Residuos comerciales:** residuos generados por la actividad propia del comercio, al por mayor y al por menor, de los servicios de restauración y bares, de las oficinas y de los mercados, así como del resto del sector servicios.
- **Residuos industriales:** residuos resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre.
- **Residuo peligroso**: residuo que presenta una o varias de las características peligrosas enumeradas en el anexo III, y aquél que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en los convenios internacionales de los que España sea parte, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.
- **Aceites usados**: todos los aceites minerales o sintéticos, industriales o de lubricación, que hayan dejado de ser aptos para el uso originalmente previsto, como los aceites usados de motores de combustión y los aceites de cajas de cambios, los aceites lubricantes, los aceites para turbinas y los aceites hidráulicos.
- **Biorresiduo:** residuo biodegradable de jardines y parques, residuos alimenticios y de cocina procedentes de hogares, restaurantes, servicios de restauración colectiva y establecimientos de venta al por menor; así como, residuos comparables procedentes de plantas de procesado de alimentos.
- **Residuo de construcción y demolición**: cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo de la Ley 22/2011, de 28 de julio, se genere en una obra de construcción o demolición.
- **Residuo inerte**: aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- **Obra de construcción o demolición**: la actividad consistente en:
    - 1.º La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, carretera, puerto, aeropuerto, ferrocarril, canal, presa, instalación deportiva o de ocio, así como cualquier otro análogo de ingeniería civil.
    - 2.º La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, urbanizaciones u otros análogos, con exclusión de aquellas actividades a las que sea de aplicación la Directiva 2006/21/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo, sobre la gestión de los residuos de industrias extractivas.
    - Se considerará parte integrante de la obra toda instalación que dé servicio exclusivo a la misma, y en la medida en que su montaje y desmontaje tenga lugar durante la ejecución de la obra o al final de la misma, tales como:
        - Plantas de machaqueo,
        - plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento,
        - plantas de prefabricados de hormigón,
        - plantas de fabricación de mezclas bituminosas,
        - talleres de fabricación de encofrados,
        - talleres de elaboración de ferralla,
        - almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra y

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- plantas de tratamiento de los residuos de construcción y demolición de la obra.

- **Obra menor de construcción o reparación domiciliaria**: obra de construcción o demolición en un domicilio particular, comercio, oficina o inmueble del sector servicios, de sencilla técnica y escasa entidad constructiva y económica, que no suponga alteración del volumen, del uso, de las instalaciones de uso común o del número de viviendas y locales, y que no precisa de proyecto firmado por profesionales titulados.
- **Residuos urbanos o municipales:** los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades.
- **Residuos peligrosos**: aquéllos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.
- **Prevención**: el conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.
- **Productor de residuos de construcción y demolición:**
    - La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
    - La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.
    - El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.
- **Poseedor de residuos de construcción y demolición**: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.
- **Gestor**: la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.
- **Gestión**: la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas actividades, así como la vigilancia de los lugares de depósito o vertido después de su cierre.
- **Reutilización**: el empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- **Reciclado:** la transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción, para su fin inicial o para otros fines.
- **Valorización:** todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Tratamiento previo**: proceso físico, térmico, químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valorización o mejorando su comportamiento en el vertedero.

- **Eliminación**: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- **Recogida**: toda operación consistente en recoger, clasificar, agrupar o preparar residuos para su transporte.
- **Recogida selectiva**: el sistema de recogida diferenciada de materiales orgánicos fermentables y de materiales reciclables, así como cualquier otro sistema de recogida diferenciada que permita la separación de los materiales valorizables contenidos en los residuos.
- **Almacenamiento**: el depósito temporal de residuos, con carácter previo a su valorización o eliminación, por tiempo inferior a dos años o a seis meses si se trata de residuos peligrosos, a menos que reglamentariamente se establezcan plazos inferiores.
- **Vertedero:** instalación de eliminación que se destine al depósito de residuos en la superficie o bajo tierra.
- **Suelo contaminado**: todo aquél cuyas características físicas, químicas o biológicas han sido alteradas negativamente por la presencia de componentes de carácter peligroso de origen humano, en concentración tal que comporte un riesgo para la salud humana o el medio ambiente, de acuerdo con los criterios y estándares que se establecen en el 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.

4 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La instalaciónes solares fotovoltaicas “FORTUNA III”, se sitúan en la provincia de Valladolid, en el término municipal de Zaratán, localizadas en la hoja 0343-3 del MTN 50.

Las coordenadas de la planta solar fotovoltaica “FORTUNA III” son las siguientes:

INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA “FORTUNA III”			
COORDENADAS	***Latitud***	***Longitud***	***Altitud***
Latitud – Longitud	41.67113	-4.81576	843
COORDENADAS	***X***	***Y***	***Huso***
UTM	348848	4614856	30N

El emplazamiento exacto de las instalaciones quedan reflejados en el plano 01 Situación y emplazamiento del Documento “Planos” que se adjunta con esta memoria.



LAYOUT PSFV – “FORTUNA III”

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

La construcción de la planta solar fotovoltaica consistirá en las siguientes fases:

Fase 1: Obra Civil, comprendiendo:

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones de zanjas para cables.
- Cimentación de los centros de transformación.
- Hincado de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

Fase 2: Montaje:

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- Se procurará realizar los menores movimientos de tierras posibles para la correcta implantación de la planta fotovoltaica, minimizando la gestión de las mismas.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisarán en principio de cimentaciones de hormigón.
- Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

5 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA

El presente proyecto consta de las instalaciones solares fotovoltaicas "FORTUNA III" de 4,8 MWp de potencia nominal instalada, de potencia pico instalada Fortuna III tiene 6,25 MWp.

- Localización: Municipio de Zaratán.
- Tipo de obra: Se trata de la ejecución de una instalación solar fotovoltaica.
- Existencia o no de demolición: No hay demolición
- Superficie de la obra: La superficie de actuación es de aproximadamente 12,00 ha.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

6 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

Tierras y pétreos:

- 17.05.04. Tierras limpias y materiales pétreos. Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

RCD:

RCD de naturaleza pétrea:

- 17.01.01. Hormigón.
- 17.01.02. Ladrillos.
- 17.01.03 Tejas y materiales cerámicos.
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.

RCD de naturaleza no pétrea:

- 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03 Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, Restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

Otros residuos:

- Residuos peligrosos:
    - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
    - 15.01.11 Aerosoles
    - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

7 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

8 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Código LER	Residuo	Tratamiento	Destino
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD
17 01 03	Tejas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/vertedero RCD
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

	Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.		
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada. También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

9 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

En la lista anterior puede apreciarse que la mayor parte de los residuos que se generarán en la obra son de naturaleza no peligrosa.

Con respecto a las moderadas cantidades de residuos contaminantes o peligrosos procedentes de restos de materiales o productos industrializados, así como los envases desechados de productos contaminantes o peligrosos, se tratarán con precaución y preferiblemente se retirarán de la obra a medida que su contenido haya sido utilizado.

Las medidas de prevención y minimización de residuos consideradas en este proyecto son las siguientes:

- Todas las tierras sobrantes no contaminadas serán entregadas a gestor autorizado situado próximo a la localización de la obra.
- Se deberá requerir a los suministradores de materiales que retiren de las obras todos aquellos elementos de transporte o embalaje de sus materiales que sean reutilizables (pallets, contenedores de plantaciones, cajas de madera, etc.).

El Constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega al “gestor de residuos” correspondiente y, en su caso, especificará en los contratos con los subcontratistas la obligación que éstos contraen de retirar de la obra todos los residuos y envases generados por su actividad, así como de responsabilizarse de su gestión posterior.

Los residuos de la misma naturaleza o similares deberán ser almacenados en los mismos contenedores para facilitar su gestión. Conforme al artículo 5 del R.D 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 30 t
- Ladrillos, tejas y cerámicos: 1 t

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- Metal: 2 t
- Madera:1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Considerando la generación de residuos estimada, se realizará una segregación exhaustiva de los materiales, separándose según su naturaleza en las siguientes categorías, como mínimo se contemplará lo siguiente:

- Los hormigones y las tierras y piedras se cargarán directamente sobre camión para su envío a gestor autorizado, no precisándose contenedores fijos en las obras para dichos residuos.
- Para el resto de los materiales de obra se dispondrán diferentes contenedores dependiendo su tipología y capacidad del material que vayan a almacenar.
- Los residuos sólidos urbanos se segregarán en las fracciones establecidas en la recogida municipal de dichos residuos, contándose en todo caso con un contenedor para envases, 1 contenedor para fracción resto y un contenedor de papel y cartón.

Todos los contenedores estarán debidamente señalizados indicándose el tipo de residuo para el cual está destinado. El área destinada a la ubicación de los contenedores deberá ser señalizada y delimitada mediante vallado flexible temporal. Los bidones de residuos peligrosos permanecerán cerrados y fuera de las zonas de movimiento habitual de maquinaria para evitar derrames o pérdidas por evaporación, deberán además situarse en zonas protegidas de temperaturas excesivas y del fuego. Los residuos peligrosos no podrán permanecer más de 6 meses en las obras sin proceder a su retirada por gestor autorizado.

10 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado. Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

Desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo. Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero. Esta partida está incluida en el acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y de los centros de transformación. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos. A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- **Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

  02 01 07 Residuos de la silvicultura

  Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación. Esta partida está incluida en el apartado de obra civil del proyecto.

- **Tierras y pétreos procedentes de demolición.**

  Naturaleza pétrea 17 01 02 Ladrillos y 17 01 03 Tejas

  No existen edificaciones a demoler en las parcelas.

- **Tierras y pétreos procedentes de excavación.**

  17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

  Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones necesarias

  Cimentaciones:

Cimentaciones	m³
CT	112
Cámaras de seguridad	9
Anemómetros	4
Poste vallado	158

Zanjas implantación:

Zanjas	m³
BT	1.636,12
MT	409,08
Perimetral	1.608,26
Puesta a tierra	1.280,56

Cunetas de drenaje:

Cunetas interior y perimetral	m³
Cuneta drenaje vial	61,46
Cuneta perimetral	225,17

Considerando un esponjamiento de 1,25 y que el 10% va al vertedero (90% será reutilizado en obra), se gestionarán aproximadamente las siguientes cantidades, considerando una densidad de 1700 kg/m3:

	m³	Tn
17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos	687,96	1.169,53

- **RCD resultantes de la ejecución de la obra.**

  RCD de naturaleza pétrea

  17 01 01 Hormigón

  El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones:

Cimentaciones	m³
CT	112
Cámaras de seguridad	9
Anemómetros	4
Poste vallado	158

Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,50 veces el volumen y la densidad de 2400 kg/m³. Considerando que se produce un residuo del 1%:

	m³	Tn
17 01 01 Hormigón	4,24	10,19

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

17 01 02 Ladrillos

En esta obra no se generará residuos de ladrillos. RCD de naturaleza no pétrea

17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- **Otros residuos:**

20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

  - Absorbentes contaminados
  - Aerosoles vacíos
  - Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
  - Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
  - Otros.

CódigoLER	Descripción del Residuo	m3	kg
Residuos peligrosos			
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	0.05	0,29

15 01 11	Aerosoles	0,02	0,09
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados	0,18	0,85

En resumen, la estimación de los residuos generados en la planta, son los siguientes:

CódigoLER	Descripción del Residuo	m3	Tm
Residuos vegetales procedentes del desbroce del terreno			
02 01 07	Residuos de la silvicultura	0,45	0,002
Tierras y pétreos procedentes de excavación.			
17 05 04	Tierras de excavación	1.261,45	2.144,46
Resultantes de la ejecución de la obra			
17 01 01	Hormigón	8,454	20,29
Residuos peligrosos			
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	0,05	0,29
15 01 11	Aerosoles	0,02	0,09
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	0,18	0,85

11 PRENSCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS DEL PROYECTO

Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos:

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.
- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.
- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.
- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.
- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

Respecto a la segregación de los residuos:

La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

- En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.
- En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:
    - Hormigón: 30 t
    - Ladrillos, tejas y cerámicos: 1 t
    - Metal: 2 t
    - Madera:1 t
    - Vidrio: 1 t
    - Plástico: 0,5 t
    - Papel y cartón: 0,5 t
- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.
- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.
- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.
- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

<u>Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:</u>

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art 29 de la Ley 22/2011, de 28 de julio. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).
- Los residuos peligrosos siempre separar en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (Real Decreto 656/2017):
    - Definir una zona específica.
    - No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).
- ¿Dónde situarlo?
    - En el exterior bajo cubierta,
    - Dentro de la nave,
    - en intemperie en envases herméticamente cerrados
- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal:
    - Suelo impermeabilizado: cemento u hormigón.
    - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)
    - Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos.
    - Alejado de la red de saneamiento

- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar: Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.
    - Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:
        - 1 recipiente/cada tipo de residuo
        - Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.
        - Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.
- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información
    - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
    - Fechas de envasado.
    - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
    - Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
    - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
    - No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
    - Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, tres años. (Artículo 40; Ley 22/2011 de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados).
- Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):
    - Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
        - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
        - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
        - Periodicidad estimada de los traslados.
        - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
        - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos I y II de la Ley 22/2011, de 28 de julio.

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

- Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.
  - Número de documento de identificación.
  - Número de notificación previa.
  - Fecha de inicio del traslado.
  - Información relativa al operador del traslado.
  - Información relativa al origen del traslado. o Información relativa al destino del traslado. o Características del residuo que se traslada.
  - Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
  - Otras informaciones.

- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

  1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.

  2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.

  3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

  4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado

  de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,

  5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

- Según el RD 833/1988 se deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - - art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- Documentación que se generará en la gestión de residuos peligrosos:

FASE	DOCUMENTACIÓN	LEGISLACIÓN
Inicio de obra	Plan de Gestión de Residuos	
	Comunicación previa al inicio de la actividad (NIMA)	Ley 22/2011 (art. 29)
Fase de obra	Datos Gestor de Residuos Peligrosos	
	Datos transportista de Residuos Peligrosos	
	Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos	RD 833/1988 (art. 17)
	Documentos de aceptación*	
	Documentos de Control y Seguimiento*	RD 833/1988 (art. 16)
	Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra	Ley 22/2011 (art.25)

* Se deben guardar 5 años

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

12 PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

Descripción	Cantidad	Precio unitario (€)	Precio total (€)
1 saca 1 m3	1	36,5	36,50
2 contenedores de alta capacidad (más de 12 m3)	1	387,27	387,27
Residuos de silvicultura (incluida en Obra Civil)	-	-	-
Trayectos de camiones de 20 Tn (Tierras de excavación)	32	76,5	2.448,00
Contenedor de 4,5 m3 Hormigón	1	75	75,00
Residuos peligrosos (kg)	1	113,3	113,30
		TOTAL	**3.059,77 €**

El presupuesto de la gestión de residuos del proyecto de la Instalación Solar Fotovoltaica "FORTUNA III" asciende a la cantidad de **TRES MIL CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SETETENTA Y SIETE CÉNTIMOS (3.059,77 €).**

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO VI
PLANOS

ÍNDICE

01 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

02 PARCELARIO

03 ESTADO ACTUAL

04 PLANTA GENERAL

05.1 VIALES Y ACCESOS

05.2 VIALES INTERNOS – SECCION DEL FIRME

06.1 VALLADO

06.2 VALLADO - DETALLES

07 GESTIÓN DE RESIDUOS

08.2 LÍNEAS BT – CORRIENTE CONTINUA (FORTUNA III)

08.4 LÍNEAS BT – CORRIENTE ALTERNA (FORTUNA III)

09 LÍNEAS MT

10.1 CANALIZACIONES BT (CC y CA) – ZANJAS I

10.2 CANALIZACIONES MT – ZANJAS II

10.3 DETALLES ZANJAS BT(CC-AC) y MT

11.1 CENTRO PREFABRICADO CT 4 y CT 7

11.2 CT 4 y CT 7 CIMENTACIONES

11.3 CT 4 y CT 7 PUESTA A TIERRA

11.4 CENTRO PREFABRICADO CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT 8

11.5 CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT 8 CIMENTACIONES

11.6 CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT 8 PUESTA A TIERRA

11.7 CENTRO PREFABRICADO CPM "FORTUNA III"

11.8 CPM CIMENTACIONES

11.9 CPM PUESTA A TIERRA

12.1 DETALLE DE INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS

12.2 ESQUEMA DE BT I

12.3 ESQUEMA DE BT II

13.1 ESQUEMA UNIFILAR CT 1 y CT 2 (FORTUNA III)

13.2 ESQUEMA UNIFILAR CT 3 y CT 4 (FORTUNA III)

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

14.1 ESQUEMA UNIFILAR MT – DETALLE GLOBAL

14.2 ESQUEMA UNIFILAR MT

15.1 RED DE TIERRAS – PLANTA FOTOVOLTAICA

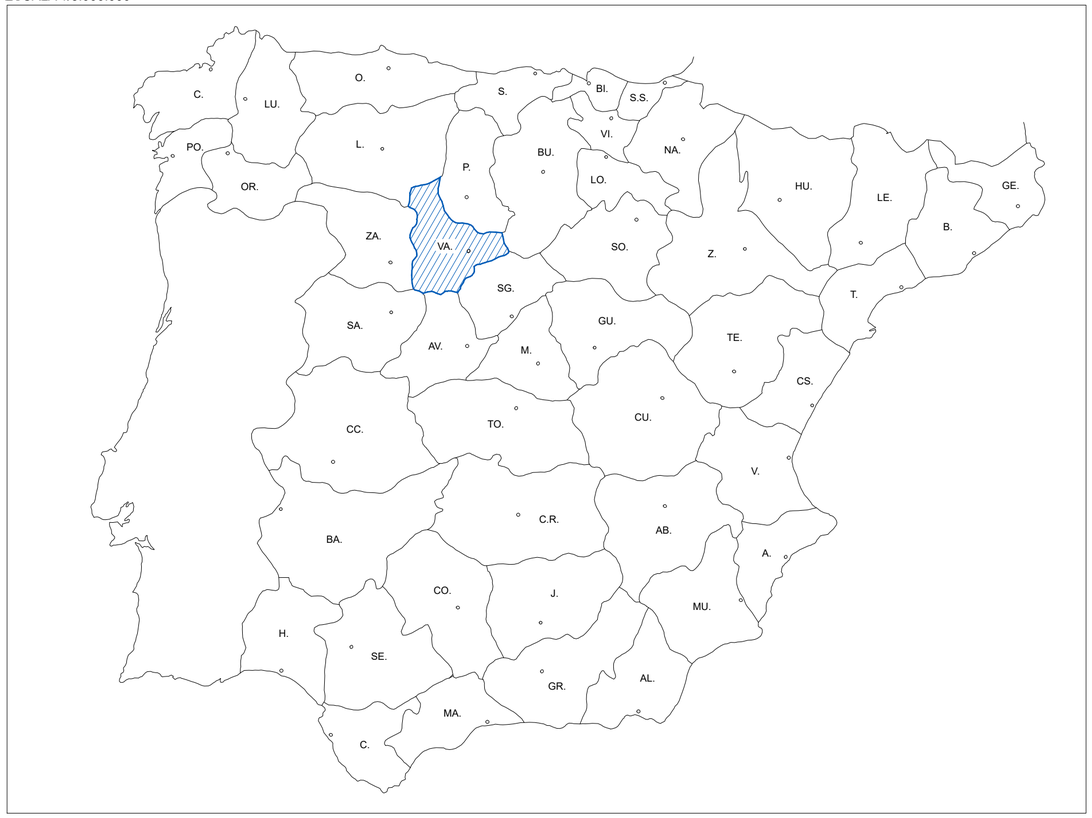
15.2 RED DE TIERRAS ESQUEMA

16 SEGUIDOR – DETALLES

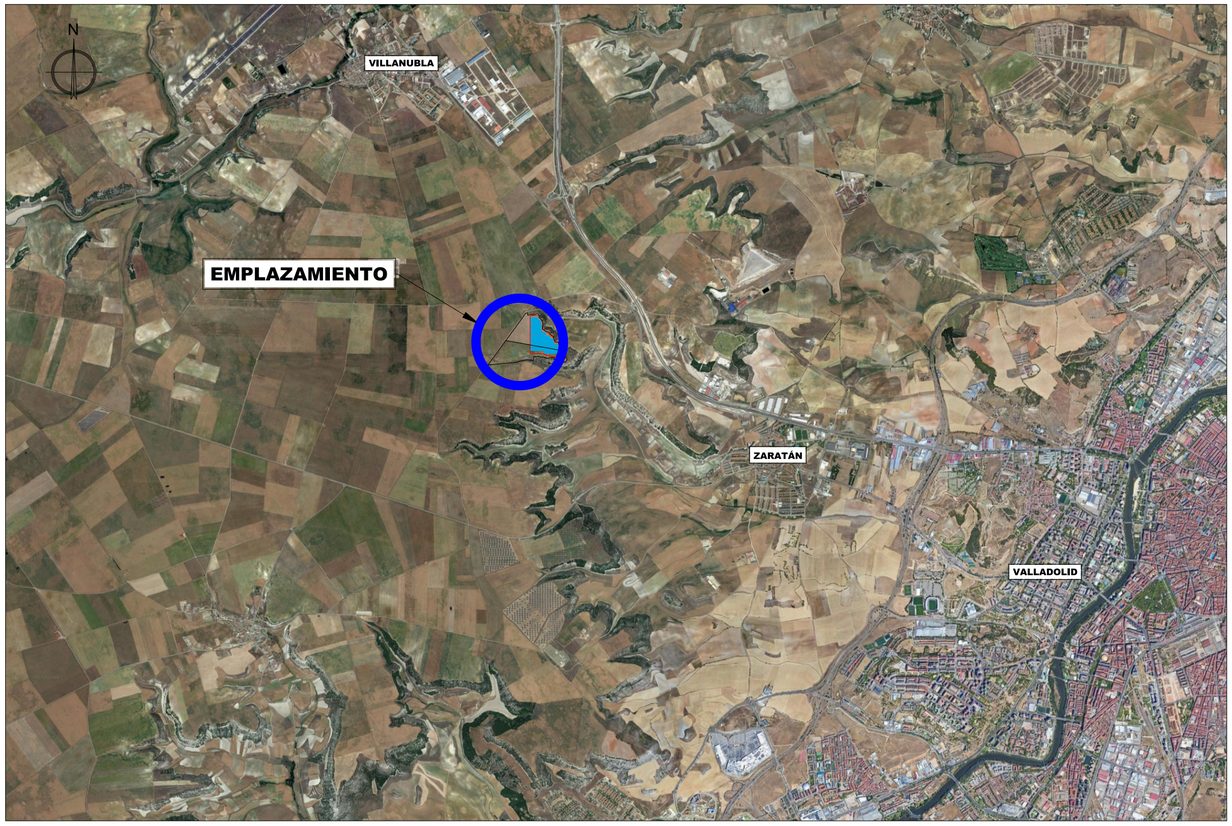
17 AFECCIONES

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

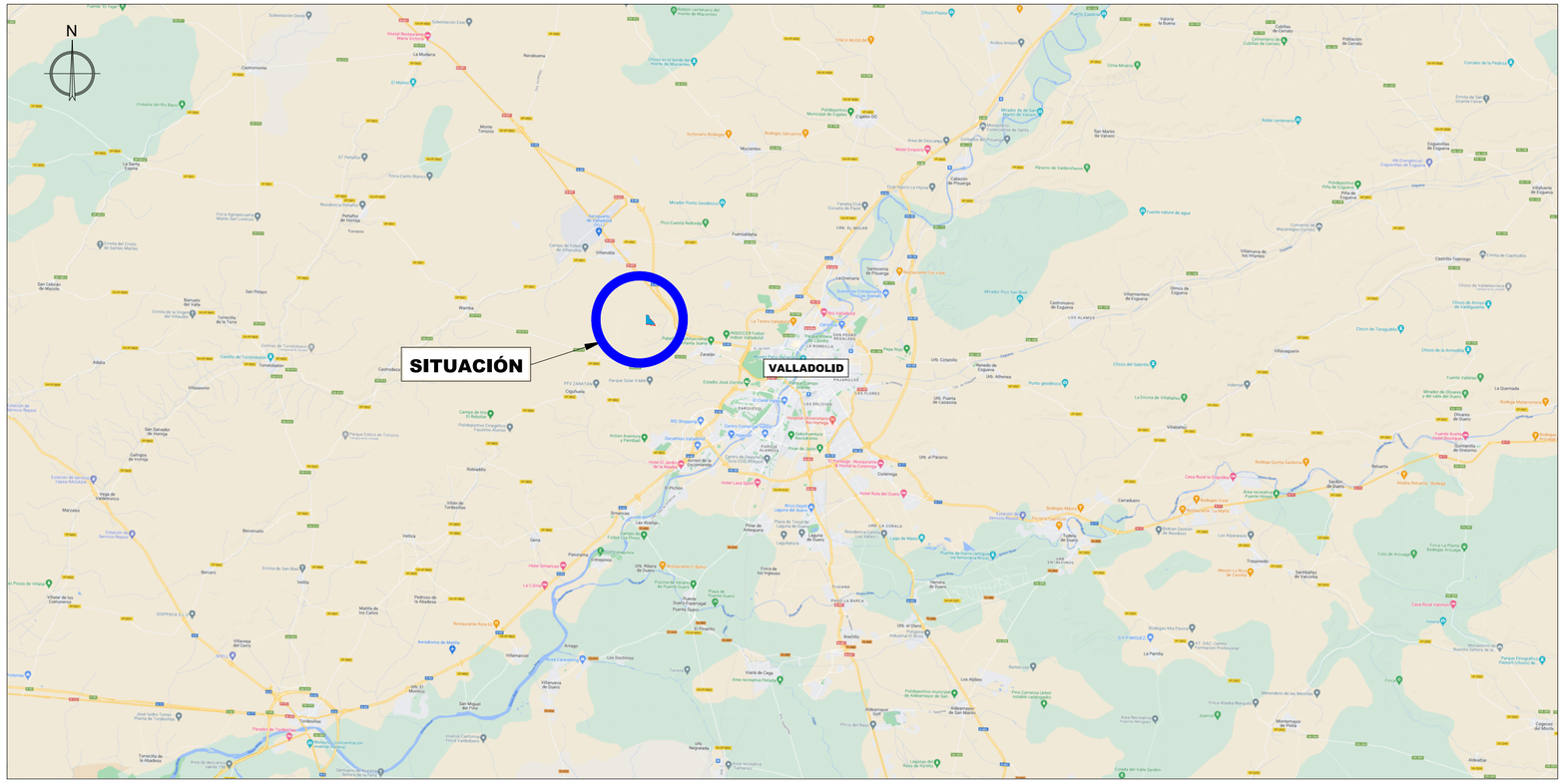
SITUACIÓN NACIONAL
ESCALA 1/5.000.000



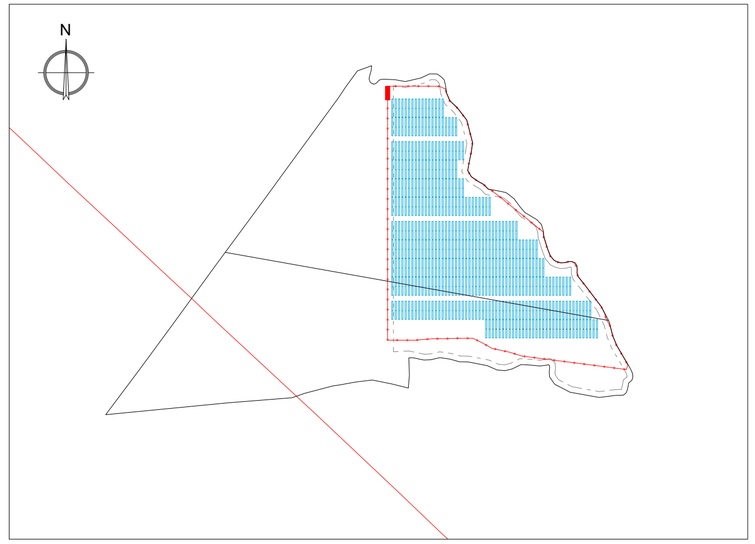
EMPLAZAMIENTO (VISTA SATÉLITE)
ESCALA 1/50.000



SITUACIÓN GENERAL RESPECTO A VALLADOLID
ESCALA 1/200.000



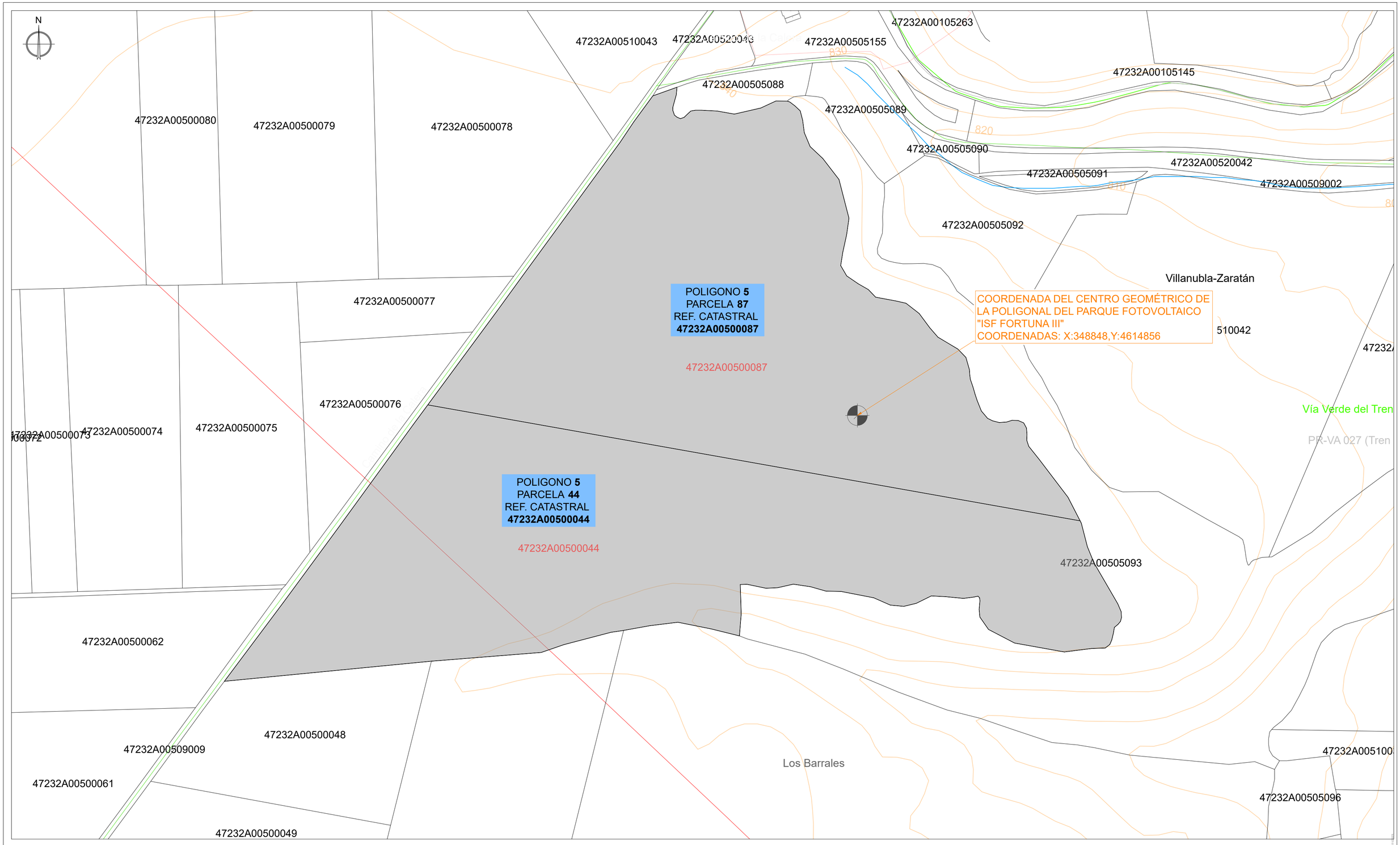
PLANTA FOTOVOLTAICA FORTUNA III
ESCALA 1/7.500



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM				
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
VARIAS	01	J007766	A2	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

DOCUMENTO CONTRACTUAL



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	**Y**
348848	4614856

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	02	J007766	A2

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

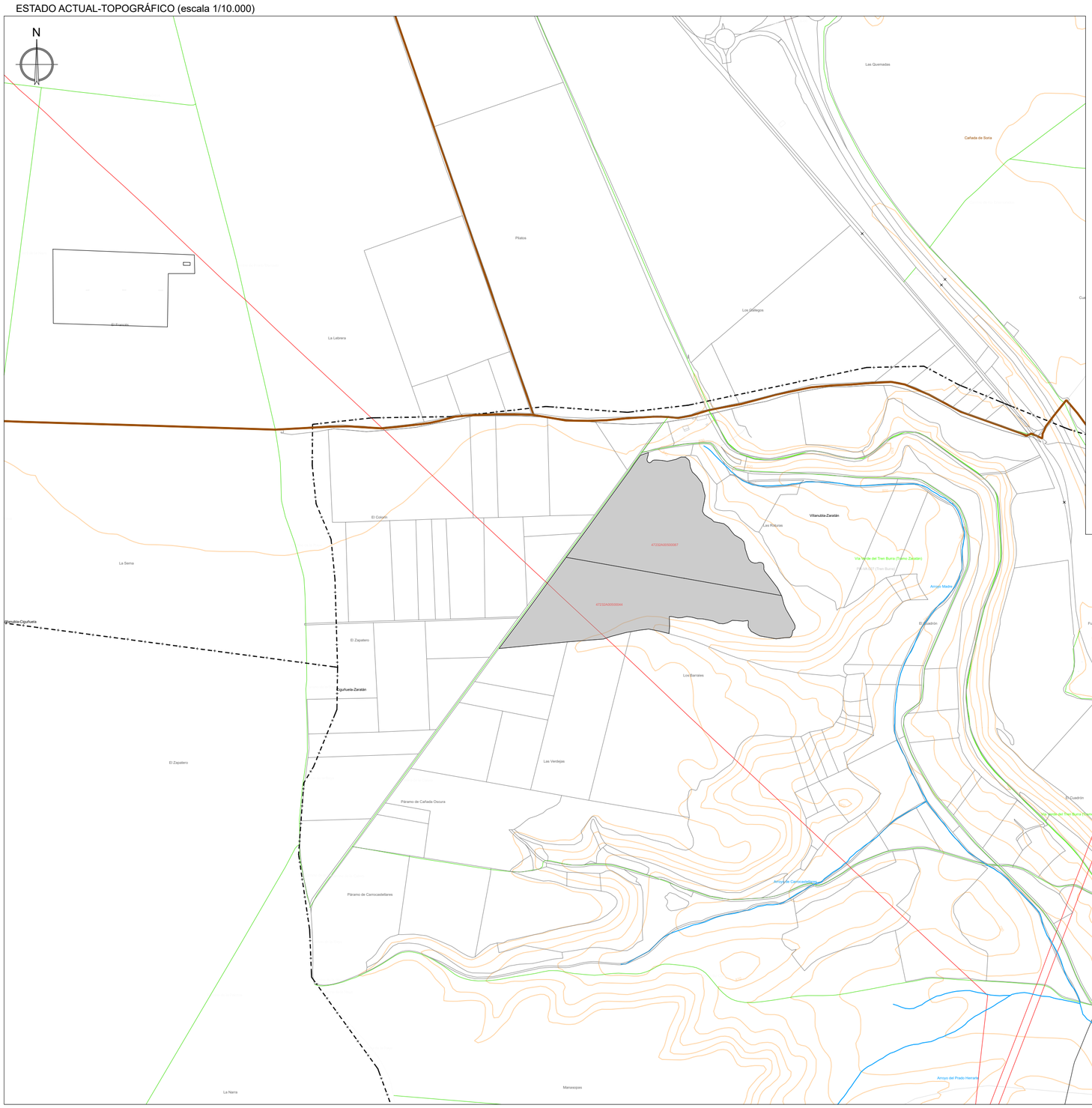
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PARCELARIO

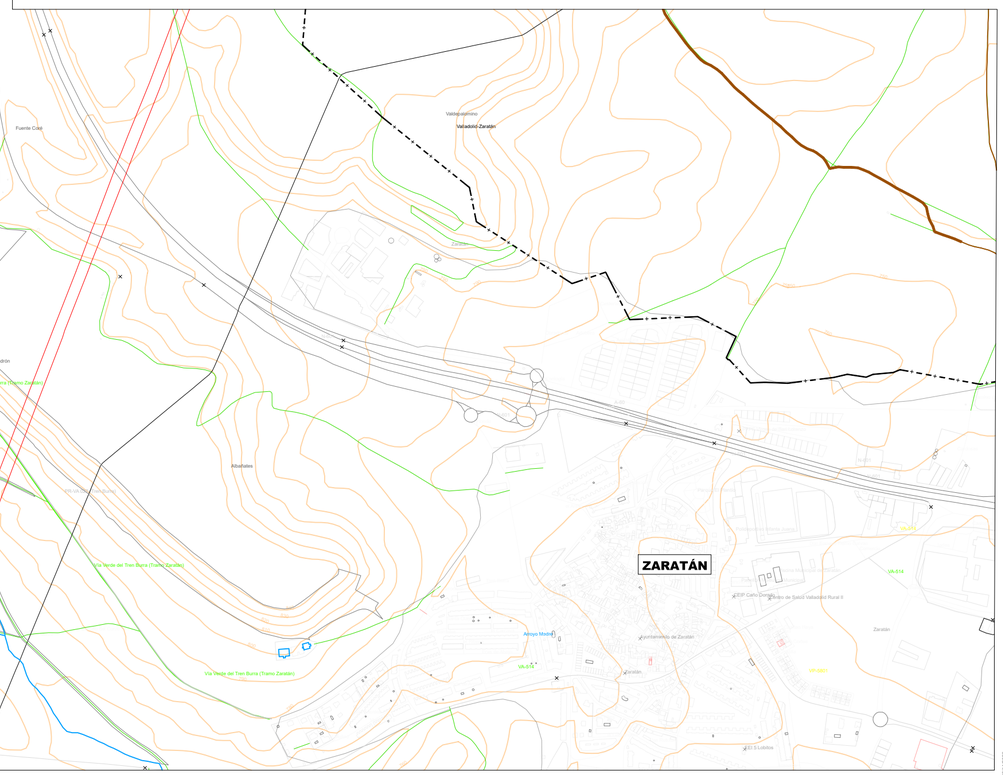
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

ESTADO ACTUAL-TOPOGRÁFICO (escala 1/10.000)



ESTADO ACTUAL-VISTA SATÉLITE (escala 1/5.000)





*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

LEYENDA			
	LINEA ELÉCTRICA AEREA		SUBPARCELA
	CURVA DE NIVEL		CAMINO
	LIMITES ADMINSTRATIVOS		VIA PECUARIA
	PARCELA		ARROYO NO PERMANENTE

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGÍA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/10.000	03	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA II "

ESTADO ACTUAL.

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

IMPRESO CON PERMISO



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

DATOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FORTUNA III								
MÓDULO FOTOVOLTAICO	Nº DE MÓDULOS FV POR SEGUIDOR	Nº DE SEGUIDORES	PITCH	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS TOTALES	POTENCIA PICO	INVERSOR	Nº DE INVERSORES	POTENCIA NOMINAL
TW570MBGT M10TNC-144-D	27	406	5,8 metros	10.962	6,25 MWp	INVERSOR TRANSFORMADOR SUNGROW SG350HX	15	4,8 MWnom

LEYENDA	
	VALLADO
	SEGUIDOR
	CENTRO GEOMÉTRICO
INVERSOR	INVERSOR
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	Y
348848	4614856

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGÍA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	04	J007766	A2

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

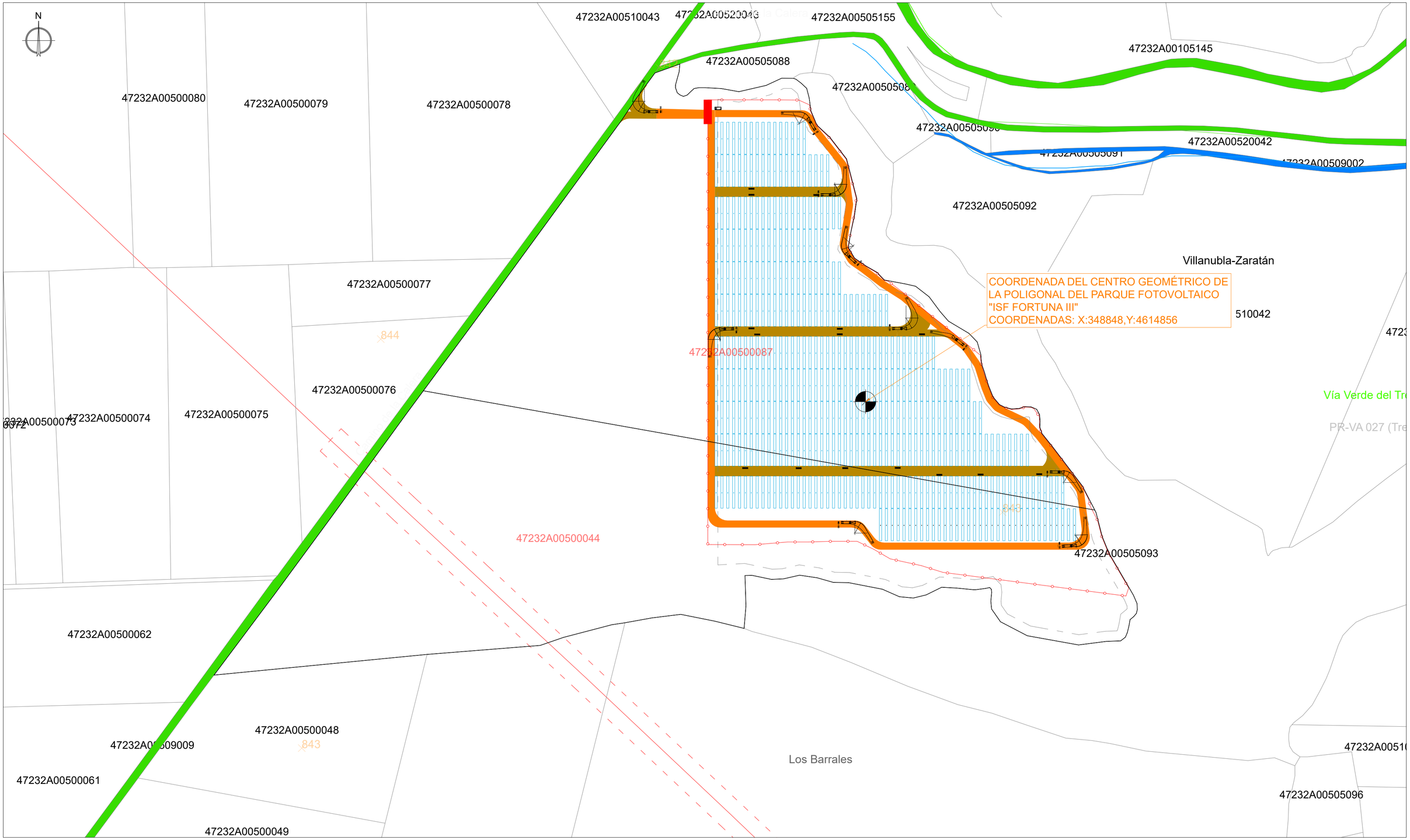
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PLANTA GENERAL

DELINEADO: AIV FECHA: NOV-23 SITUACION:

COMPROBADO: CHG FECHA: NOV-23

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)



LEYENDA	
	VALLADO
	CENTRO GEOMÉTRICO
	VIAL EXISTENTE
	VIAL INTERIOR (10m.)
	VIAL INTERIOR (7m.)

COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	**Y**
348848	4614856

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	05.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

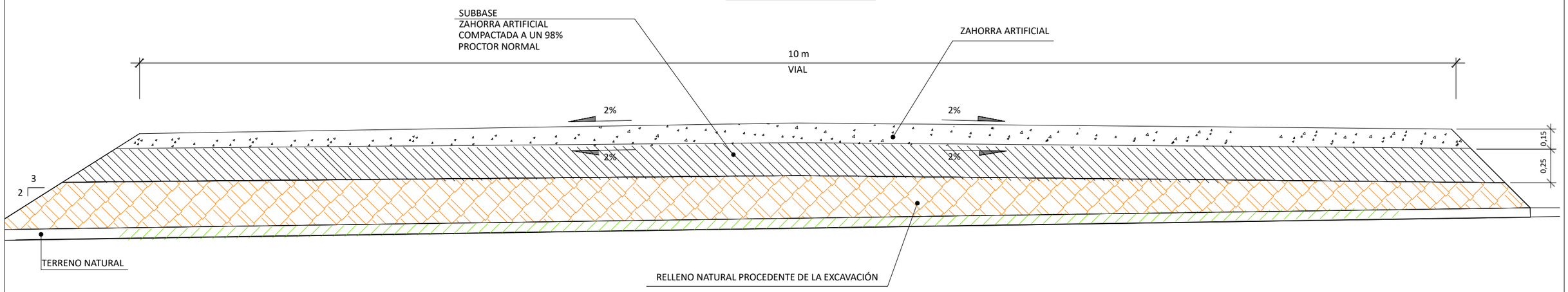
VIALES Y ACCESOS

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

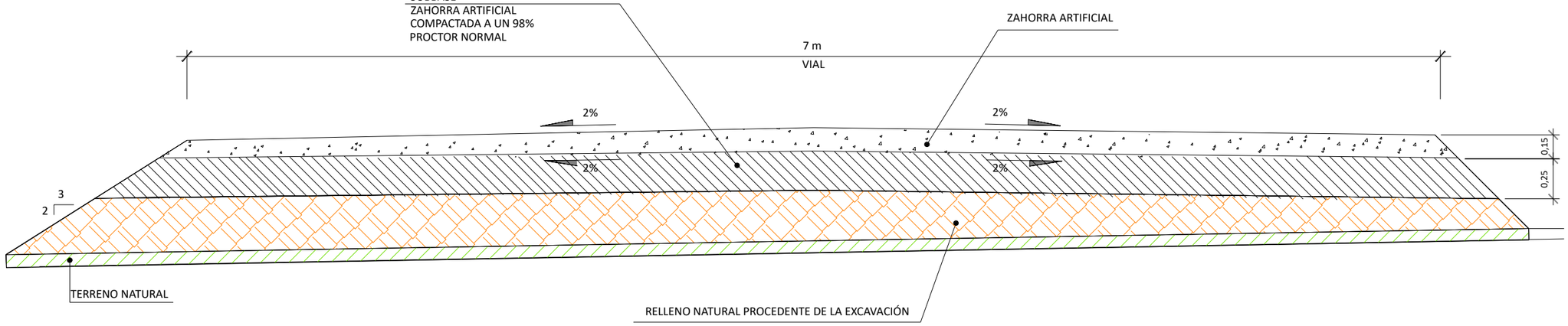
SECCIÓN DE FIRME.
ESCALA 1/30

SECCIÓN TIPO VIAL 10m



SECCIÓN DE FIRME.
ESCALA 1/30

SECCIÓN TIPO VIAL 7m



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	
1/30	05.2	J007766	A3	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

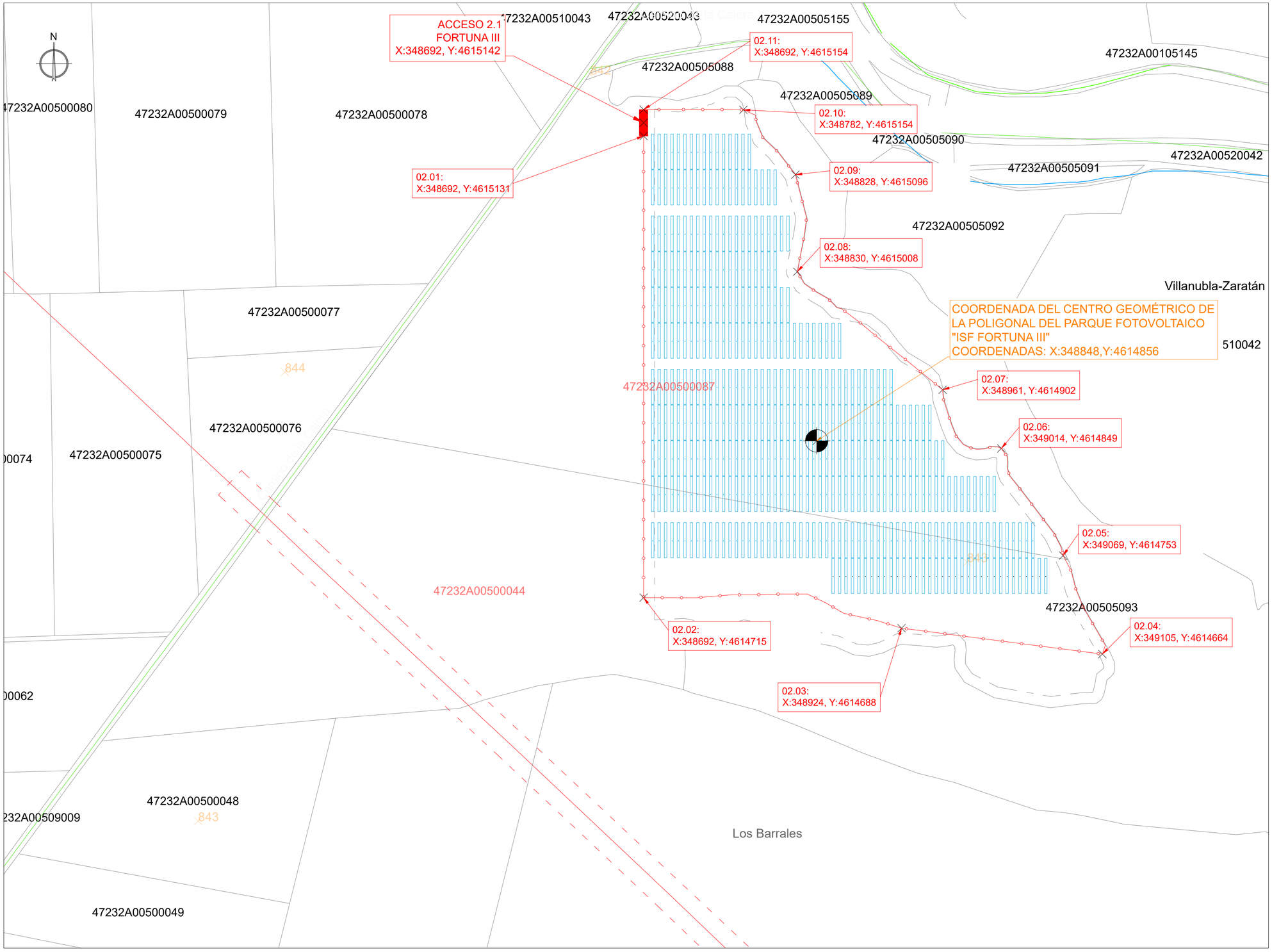
INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

VIALES INTERNOS-SECCIÓN DEL FIRME

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

IMPRESO: 22/11/2023



COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	Y
348848	4614856

COORDENADAS ETRS-89 UTM-30N ACCESOS "FORTUNA III"		
	X	Y
ACCESO 2.1	348692	4615142

	Punto	Coordenada (X,Y)
Fortuna III	02.01	348692, 4615131
	02.02	348692, 4614715
	02.03	348924, 4614688
	02.04	349105, 4614664
	02.05	349069, 4614753
	02.06	349014, 4614849
	02.07	348961, 4614902
	02.08	348830, 4615008
	02.09	348828, 4615096
	02.10	348782, 4615154
	02.11	348692, 4615154

LEYENDA	
	VALLADO
	CENTRO GEOMÉTRICO

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	06.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

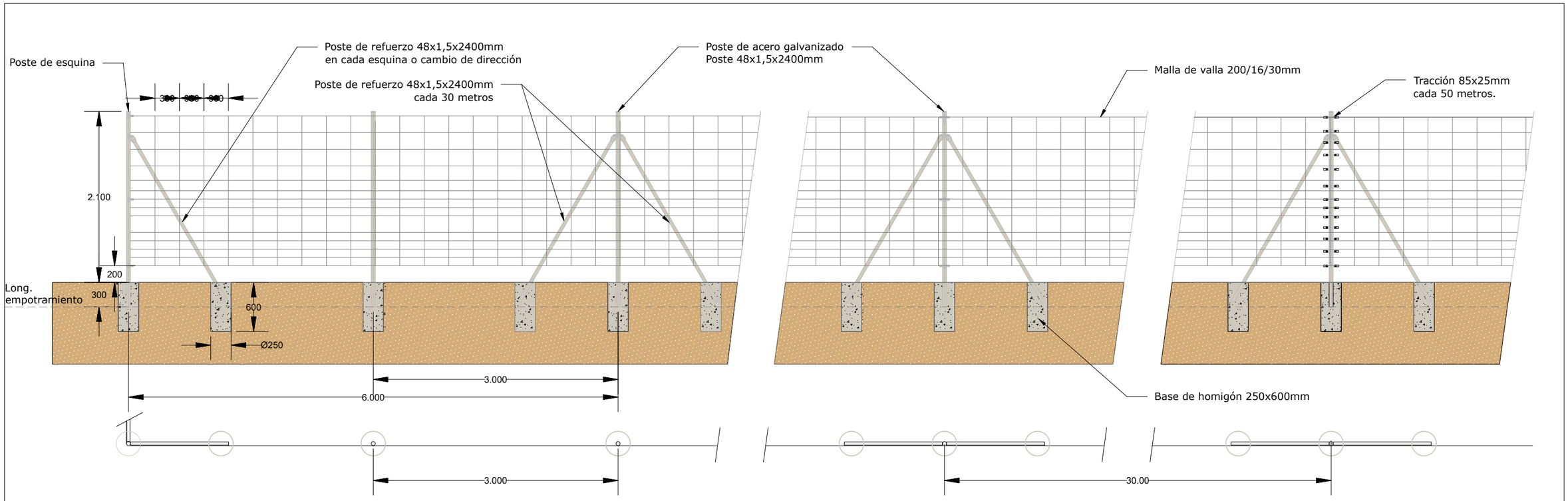
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

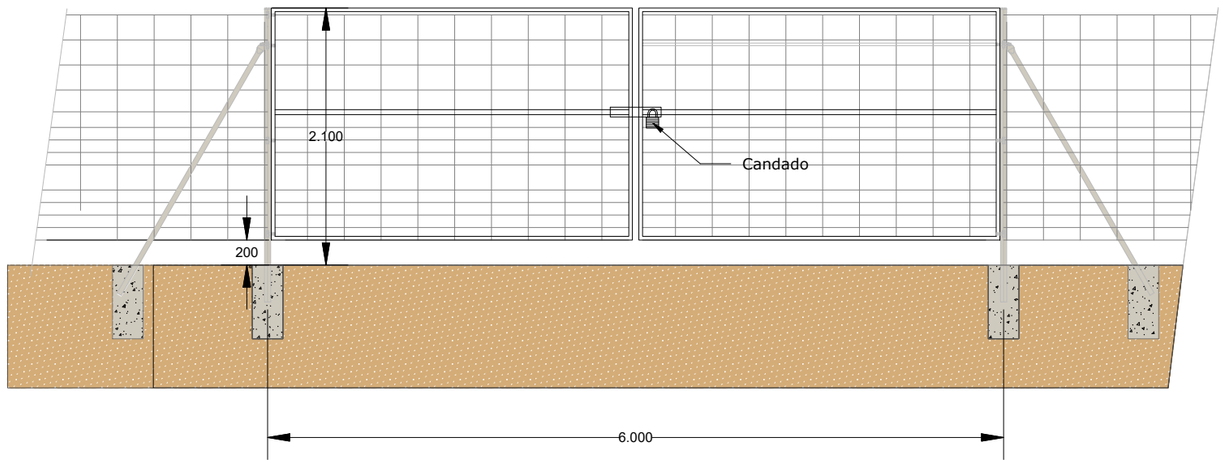
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

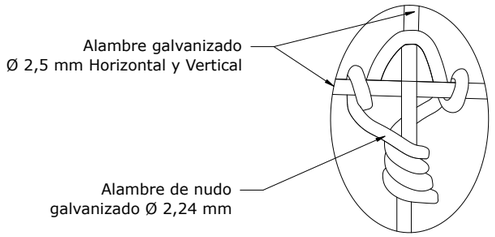
VALLADO

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)







*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

IMPRESO: 22/11/2023

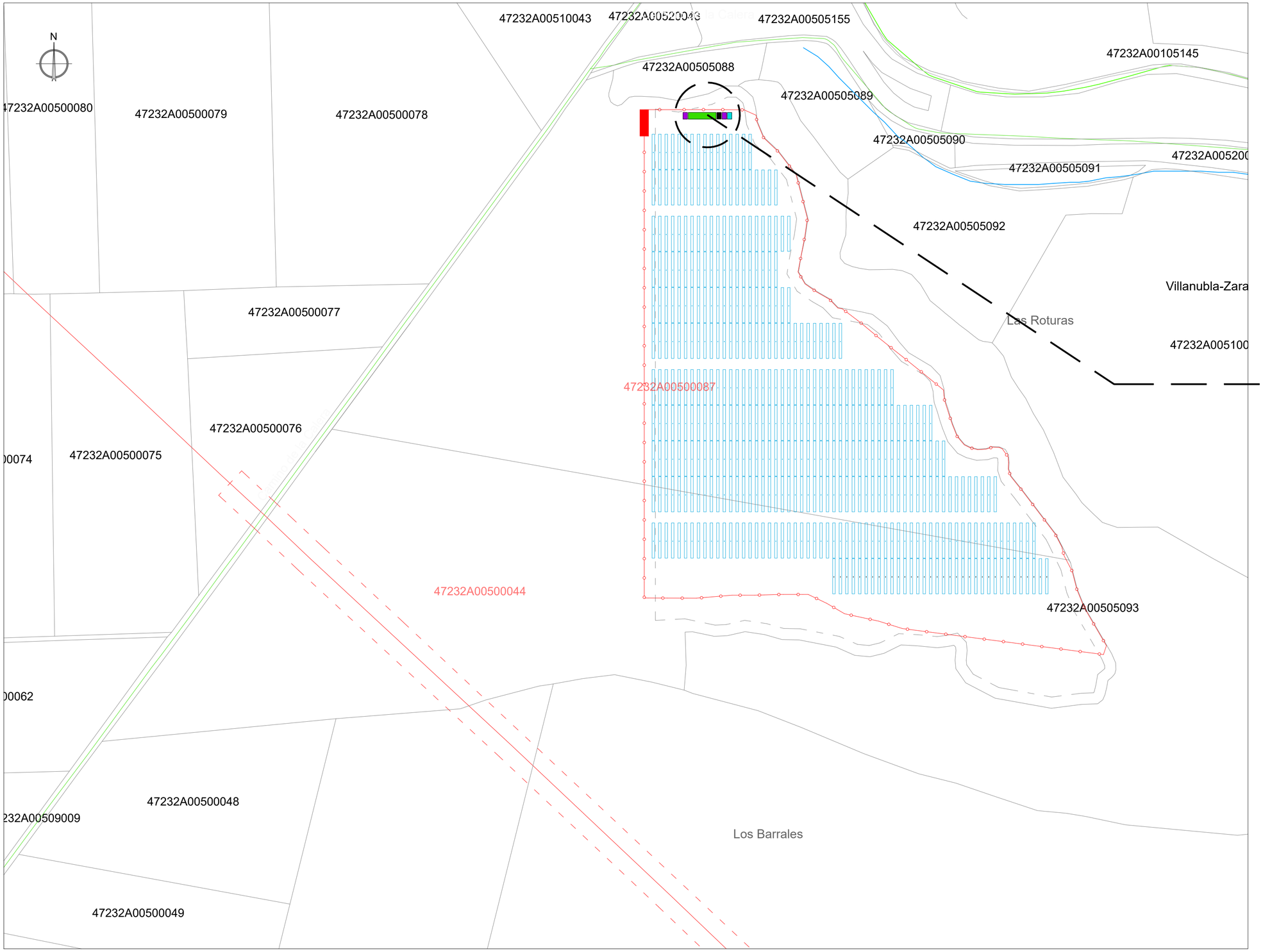
1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA			FIRMA:
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/50	06.2	J007766	A3
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

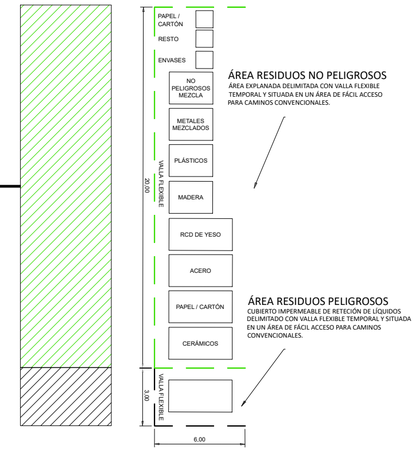
VALLADO - DETALLES

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)



LEYENDA ZONAS TEMPORALES DE RESIDUOS DE OBRA	
	ÁREA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS
	ÁREA DE RESIDUOS PELIGROSOS
	CONTENEDORES Y/O ACOPIOS DE TIERRAS / GRAVAS / ARENAS

DETALLE ÁREA RESIDUOS
PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS



LEYENDA	
	VALLADO
	CENTRO GEOMÉTRICO

COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	Y
348848	4614856

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros · ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	07	J007766	A2

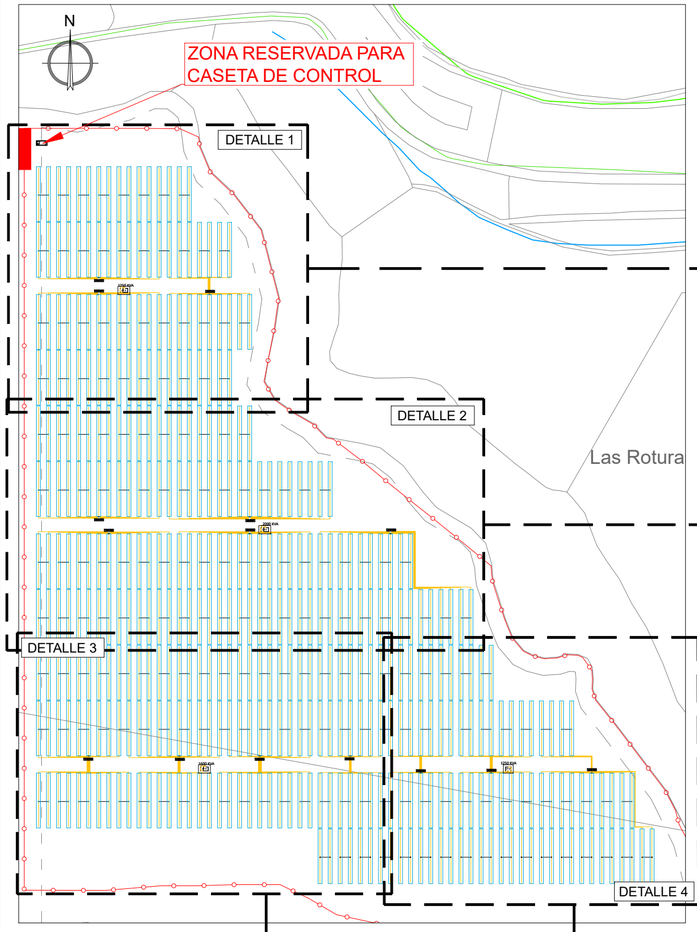
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

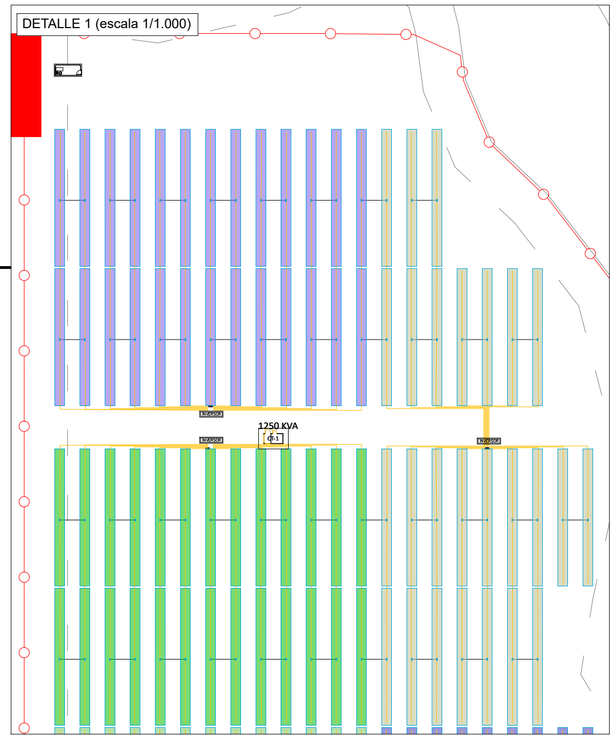
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

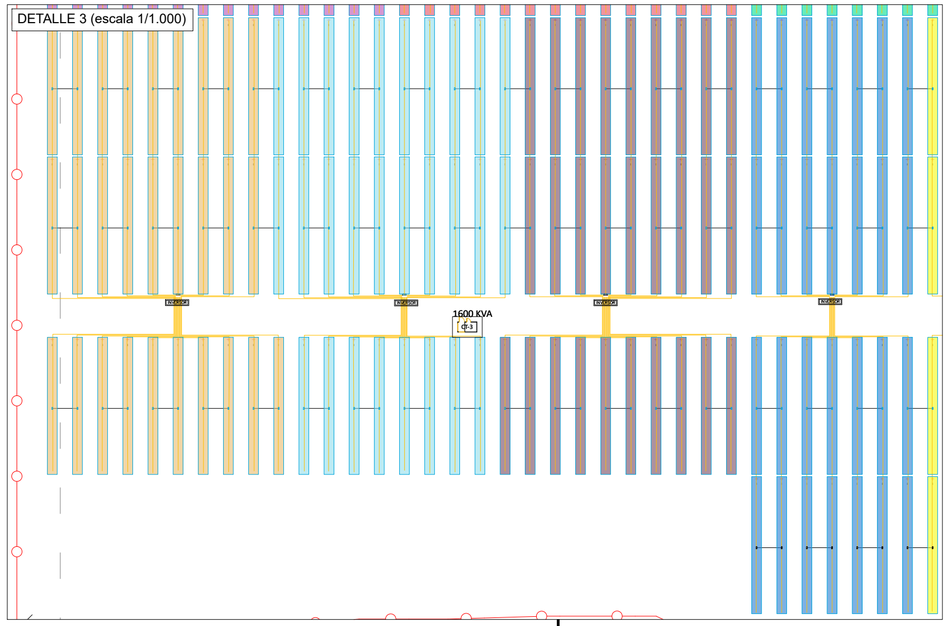
GESTIÓN DE RESIDUOS

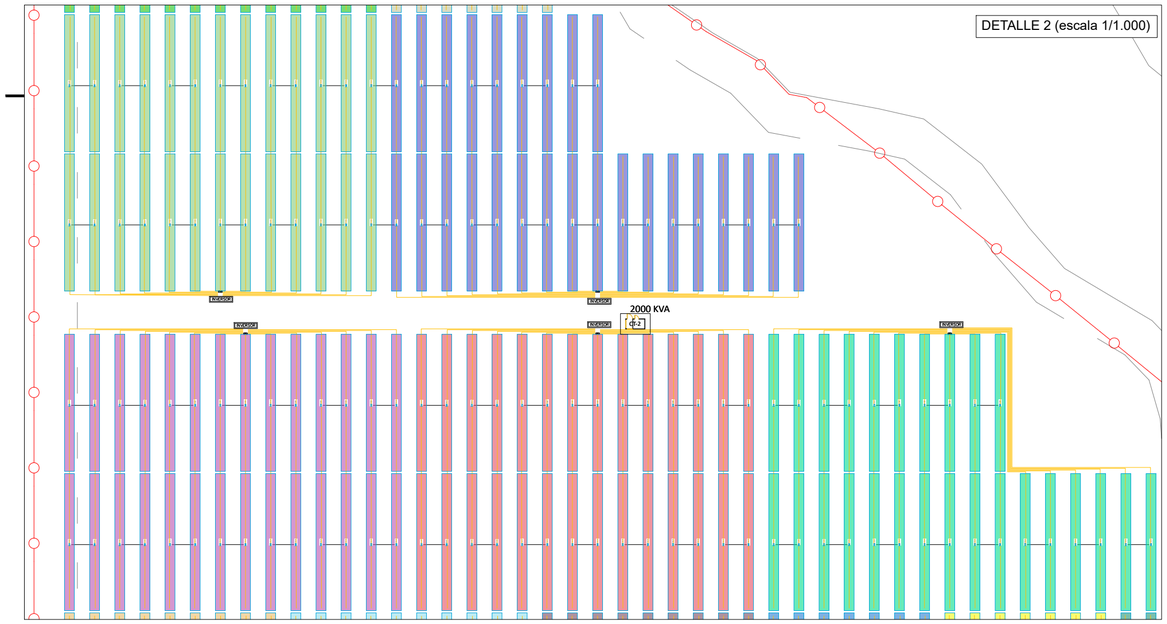
DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

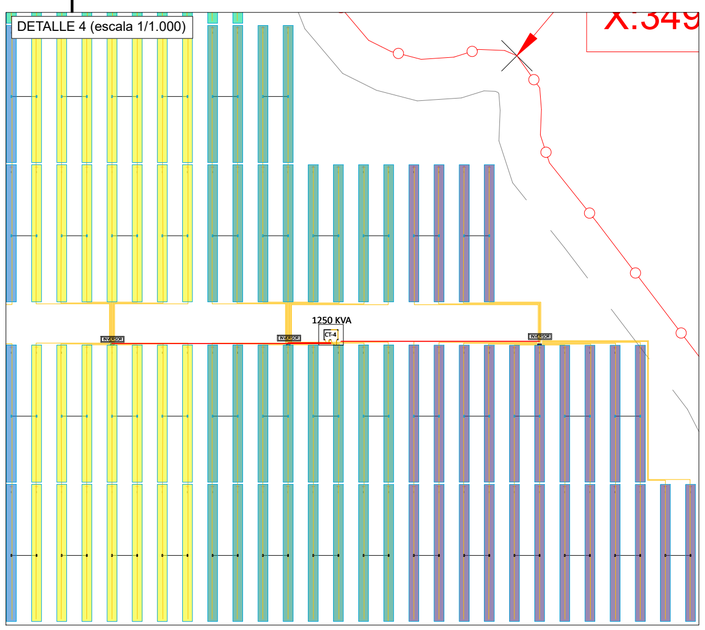
SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)











COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	Y
348848	4614856

LEYENDA	
	ENTERRADA BT 240 mm²
	ENTERRADA BT 10 mm²
	INVERSOR / C.T.
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VALLADO
	SEGUIDOR
	CENTRO GEOMÉTRICO

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	08.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

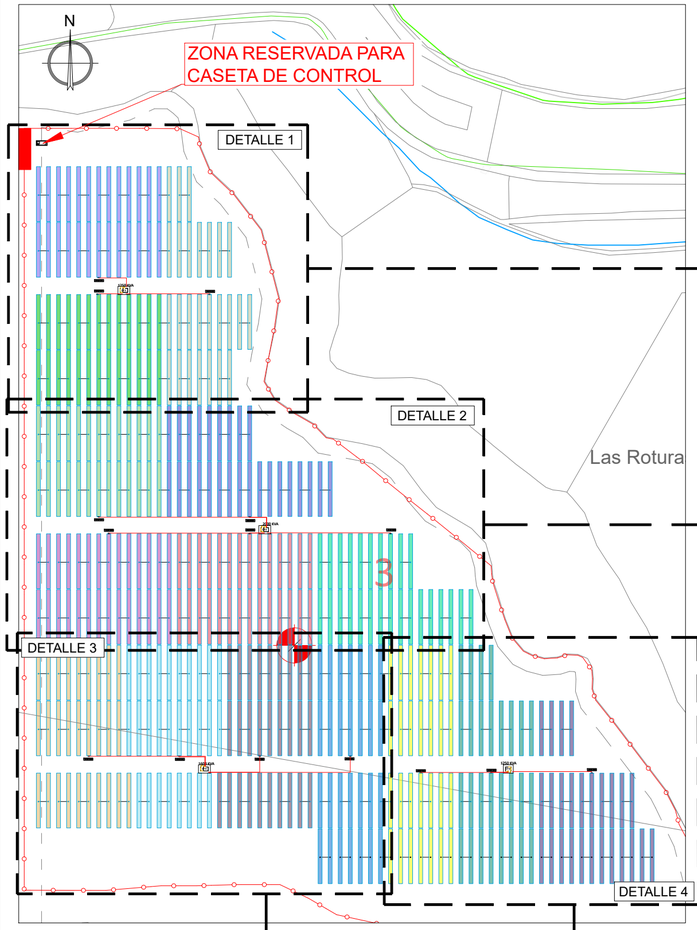
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

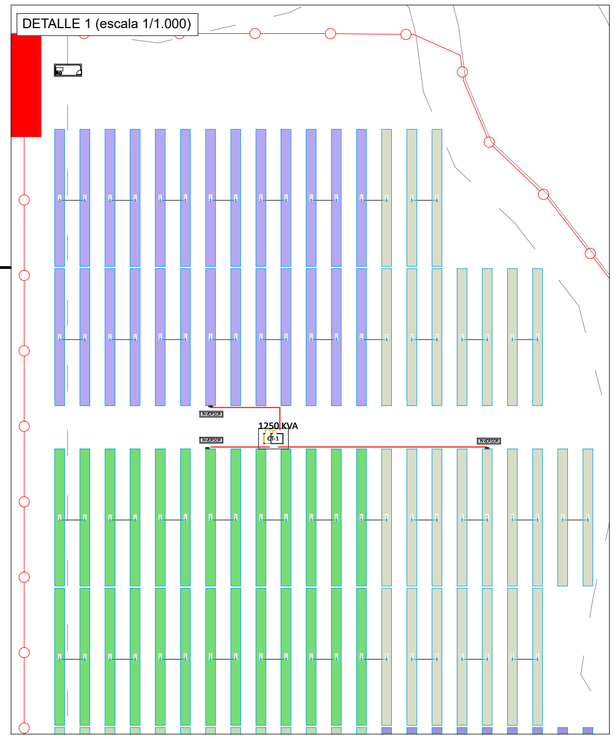
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

LÍNEAS BT-CORRIENTE CONTINUA

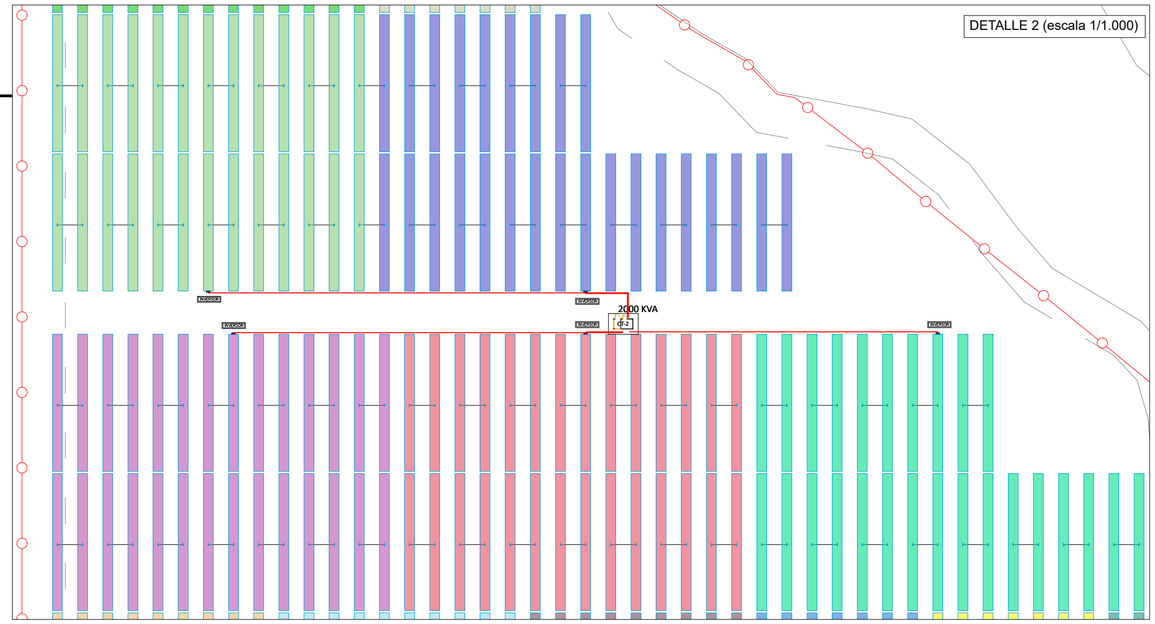
DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

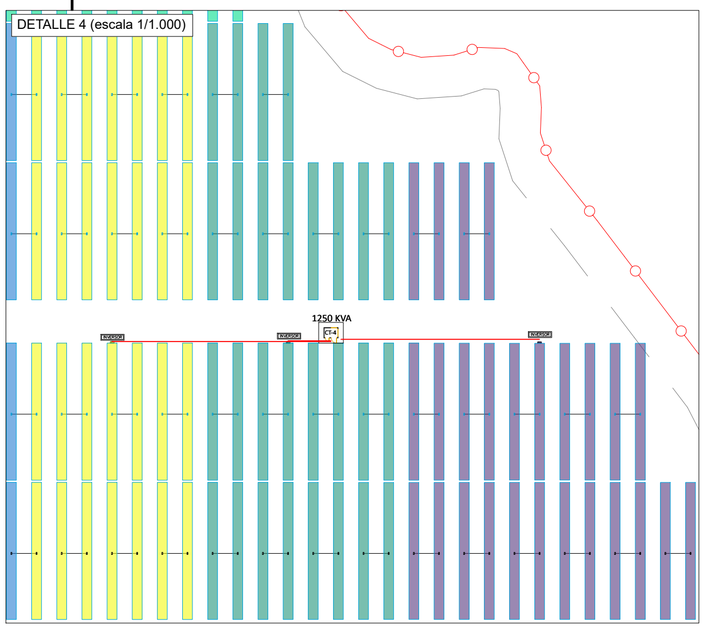
SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)











COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	**Y**
348848	4614856

LEYENDA	
	ENTERRADA BT 240 mm²
	ENTERRADA BT 10 mm²
	INVERSOR / C.T.
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VALLADO
	SEGUIDOR
	CENTRO GEOMÉTRICO

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

Zaiglobal Energia

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	08.2	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

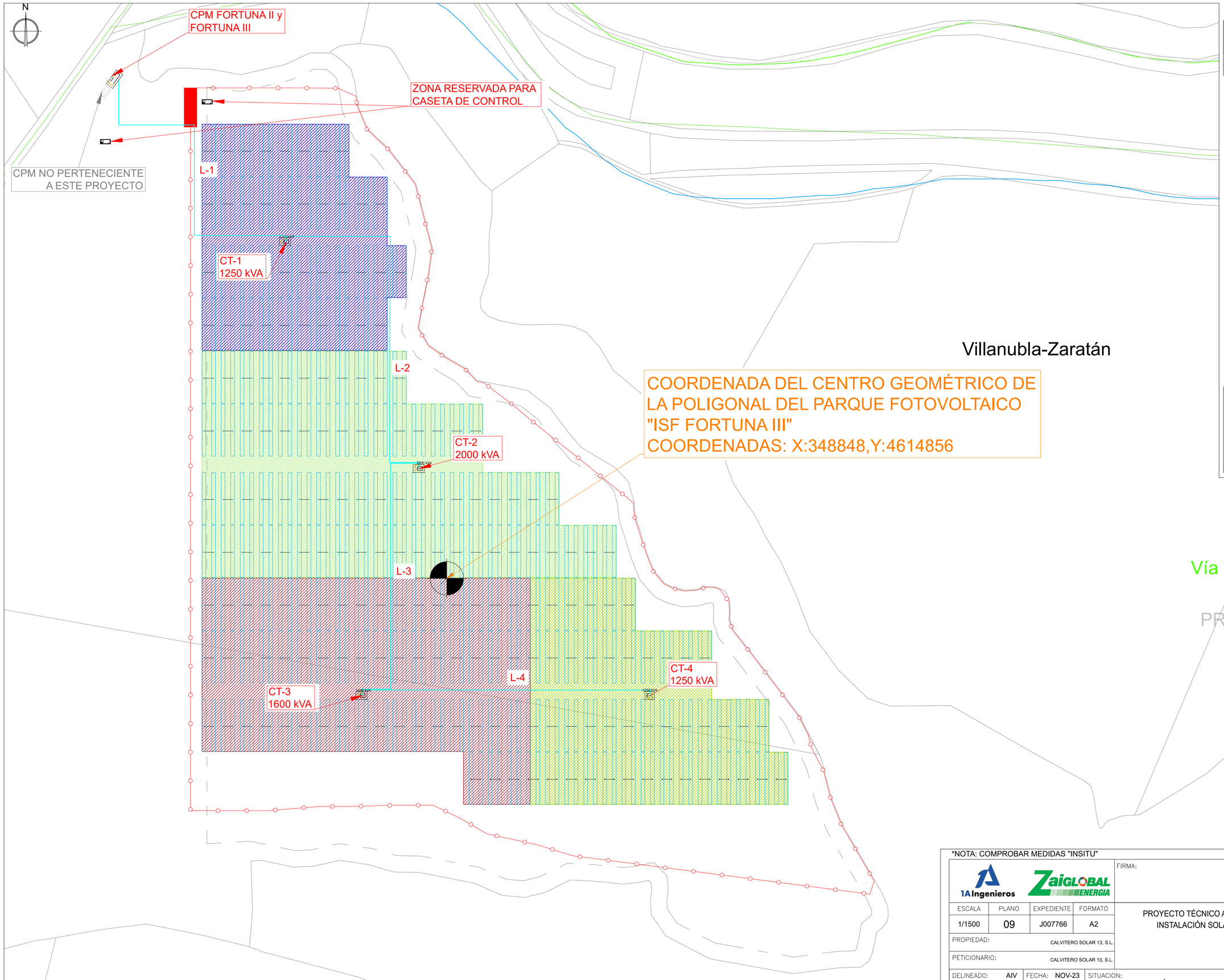
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

LÍNEAS BT-CORRIENTE ALTERNA

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)



COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	**Y**
348848	4614856

LEYENDA	
	ENTERRADA MT
	INVERSOR / C.T.
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VALLADO
	SEGUIDOR
	CENTRO GEOMÉTRICO

POTENCIAS CT´S		
CT-5	1000 KVA	FORTUNA II
CT-6	1600 KVA	
CT-7	1600 KVA	
CT-8	1600 KVA	

TIPOS DE CONDUCTORES MT		
LÍNEA	PFV	CONDUCTORES
L-5	FORTUNA II	HEPRZ1 (12/20kV) 3x(1x150 mm2 Al)
L-8, L-7 y L-6	FORTUNA II	HEPRZ1 (12/20kV) 3x(1x95 mm2 Al)

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

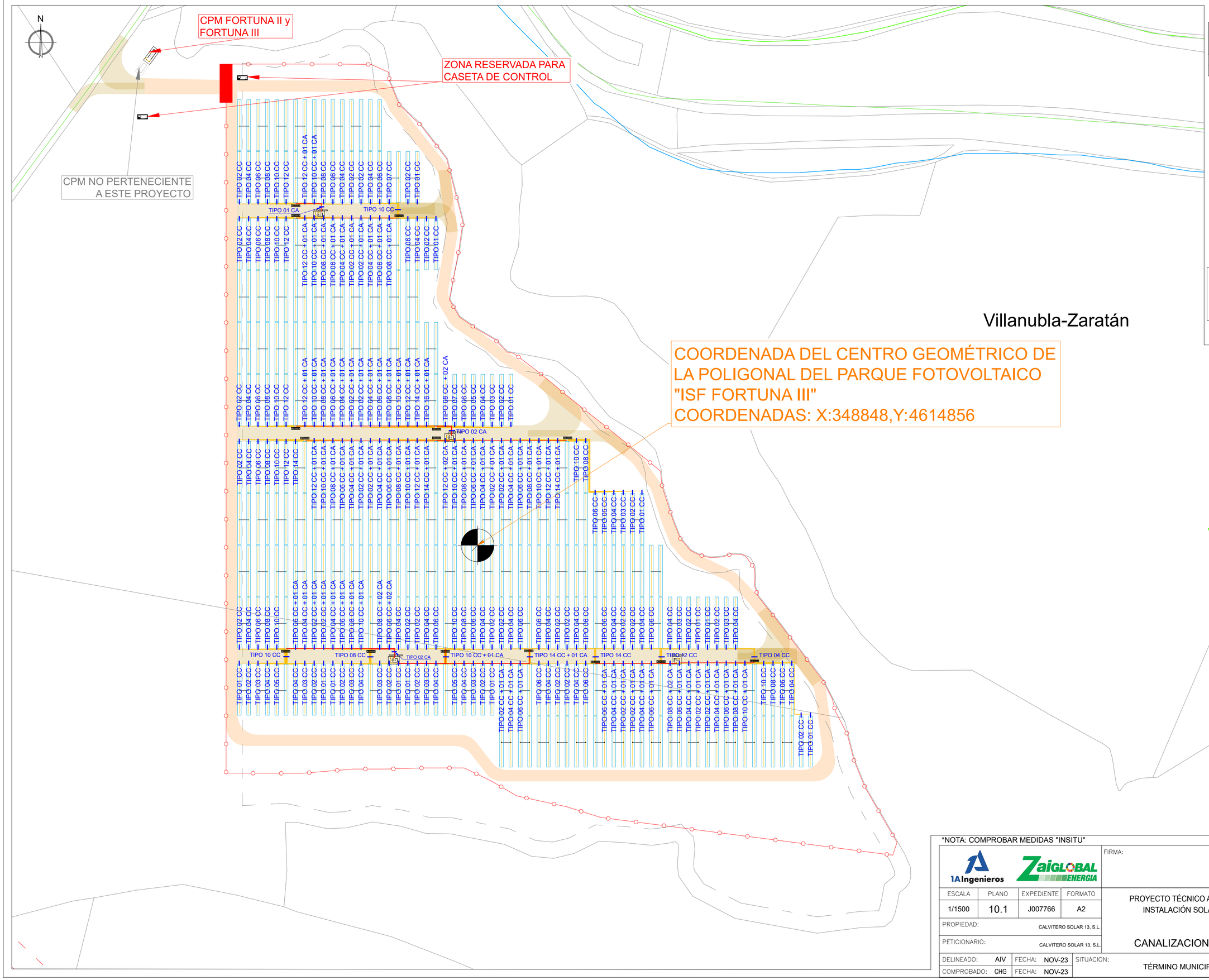
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/1500	09	J007766	A2

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.

LÍNEAS MT

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)



COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	**Y**
348848	4614856

LEYENDA	
	ENTERRADA BT 240 mm²
	ENTERRADA BT 10 mm²
	INVERSOR / C.T.
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VALLADO
	SEGUIDOR
	CENTRO GEOMÉTRICO

NOTA: Ver plano de detalles de zanjas (10.3)

NOTA: EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE SE EVITARA LLEVAR MAS DE 14 CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA (CC) EN LA MISMA ZANJA"

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros — ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/1500	10.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

CANALIZACIONES BT (CC y CA) - ZANJAS I

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

N

CPM FORTUNA II y FORTUNA III

ZONA RESERVADA PARA CASETA DE CONTROL

CPM NO PERTENECIENTE A ESTE PROYECTO

TIPO 01 MT

TIPO 02 MT

TIPO 01 MT

TIPO 02 MT

1000 KVA

3

TIPO 01 MT

TIPO 02 MT

TIPO 01 MT

1250 KVA

Villanubla-Zaratán

COORDENADA DEL CENTRO GEOMÉTRICO DE LA POLIGONAL DEL PARQUE FOTOVOLTAICO "ISF FORTUNA III"
COORDENADAS: X:348848,Y:4614856

Vía Verde del Tren E

PR-VA 027 (Tren B

COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	Y
348848	4614856

LEYENDA	
	ENTERRADA MT
	INVERSOR / C.T.
	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
	VALLADO
	SEGUIDOR
	CENTRO GEOMÉTRICO

NOTA: Ver plano de detalles de zanjas (10.3)

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/1500	10.2	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

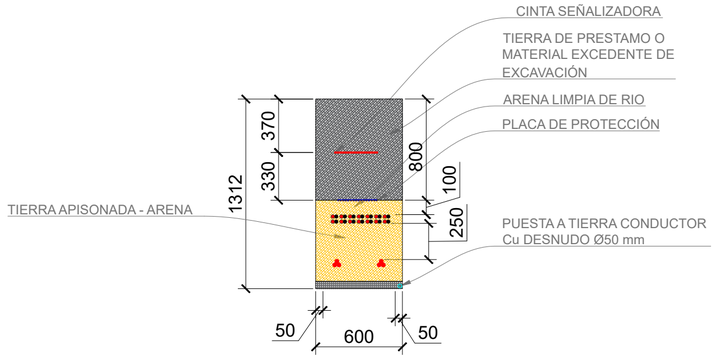
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

CANALIZACIONES MT - ZANJAS II

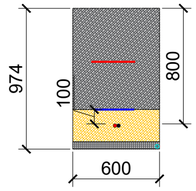
DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

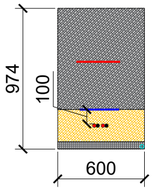
ZANJA GENERAL MAS DESFAVORABLE



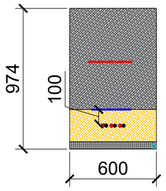
ZANJA TIPO 01 CC



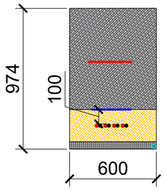
ZANJA TIPO 02 CC



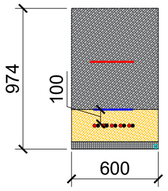
ZANJA TIPO 03 CC



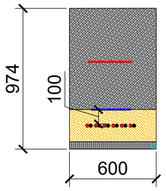
ZANJA TIPO 04 CC



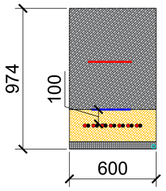
ZANJA TIPO 05 CC



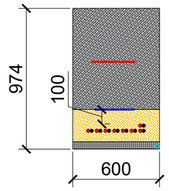
ZANJA TIPO 06 CC



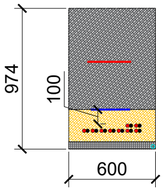
ZANJA TIPO 07 CC



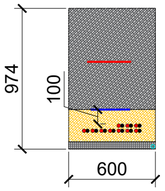
ZANJA TIPO 08 CC



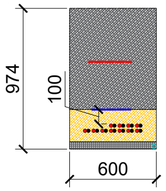
ZANJA TIPO 09 CC



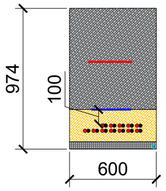
ZANJA TIPO 10 CC



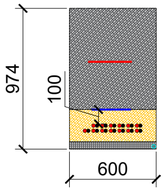
ZANJA TIPO 11 CC



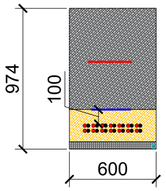
ZANJA TIPO 12 CC



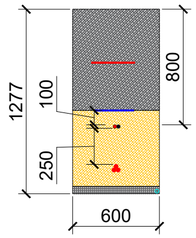
ZANJA TIPO 13 CC



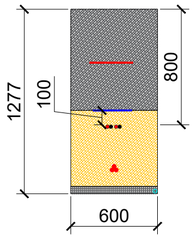
ZANJA TIPO 14 CC



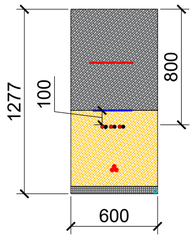
ZANJA TIPO 01 CC + 1 CA



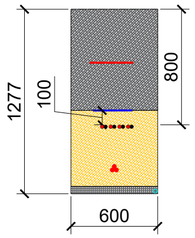
ZANJA TIPO 02 CC + 1 CA



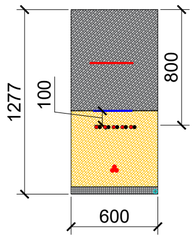
ZANJA TIPO 03 CC + 1 CA



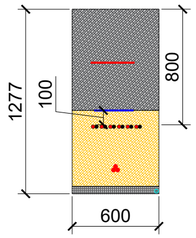
ZANJA TIPO 04 CC + 1 CA



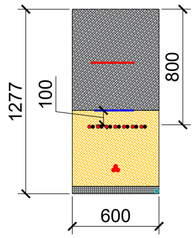
ZANJA TIPO 05 CC + 1 CA



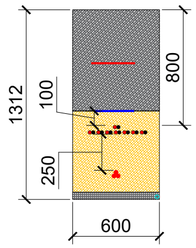
ZANJA TIPO 06 CC + 1 CA



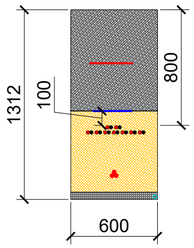
ZANJA TIPO 07 CC + 1 CA



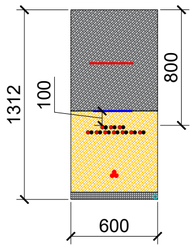
ZANJA TIPO 08 CC + 1 CA



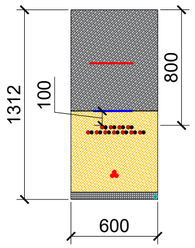
ZANJA TIPO 09 CC + 1 CA



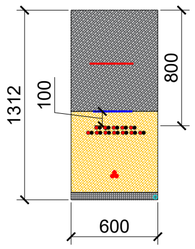
ZANJA TIPO 10 CC + 1 CA



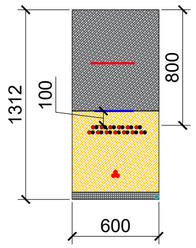
ZANJA TIPO 11 CC + 1 CA



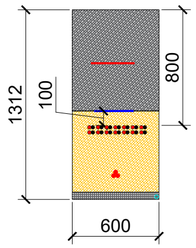
ZANJA TIPO 12 CC + 1 CA



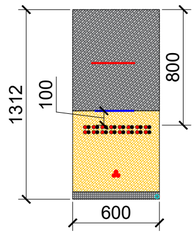
ZANJA TIPO 13 CC + 1 CA



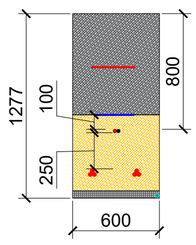
ZANJA TIPO 14 CC + 1 CA



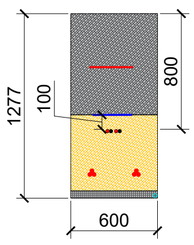
ZANJA TIPO 16 CC + 1 CA



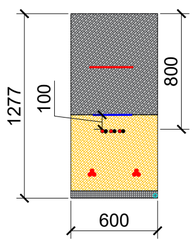
ZANJA TIPO 01 CC + 2 CA



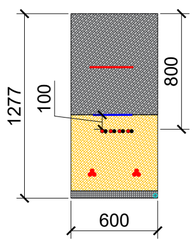
ZANJA TIPO 02 CC + 2 CA



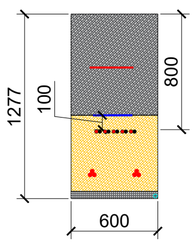
ZANJA TIPO 03 CC + 2 CA



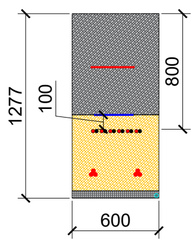
ZANJA TIPO 04 CC + 2 CA



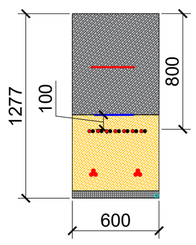
ZANJA TIPO 05 CC + 2 CA



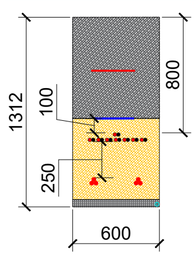
ZANJA TIPO 06 CC + 2 CA



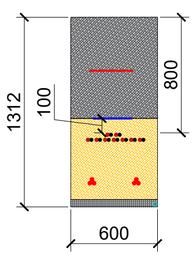
ZANJA TIPO 07 CC + 2 CA



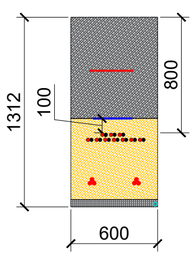
ZANJA TIPO 01 CC + 2 CA



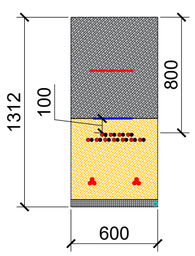
ZANJA TIPO 02 CC + 2 CA



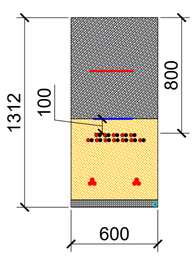
ZANJA TIPO 03 CC + 2 CA



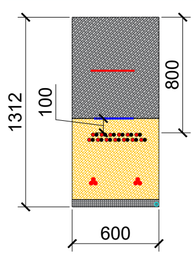
ZANJA TIPO 04 CC + 2 CA



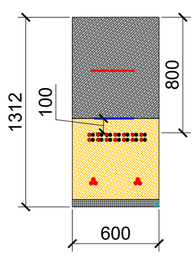
ZANJA TIPO 05 CC + 2 CA



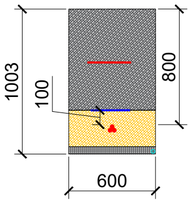
ZANJA TIPO 06 CC + 2 CA



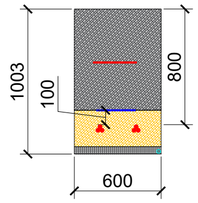
ZANJA TIPO 07 CC + 2 CA



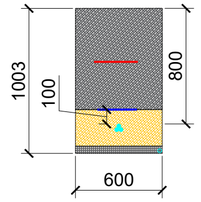
ZANJA TIPO 01 CA



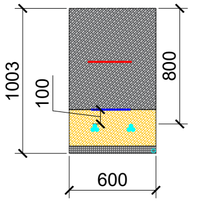
ZANJA TIPO 02 CA



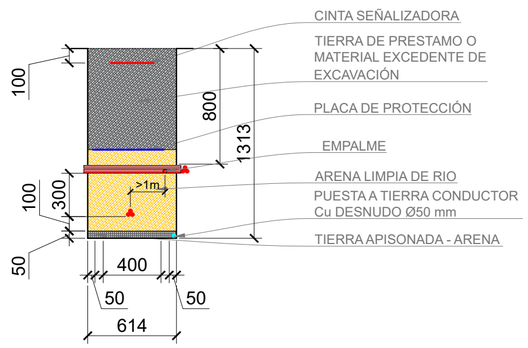
ZANJA TIPO 01 MT



ZANJA TIPO 02 MT



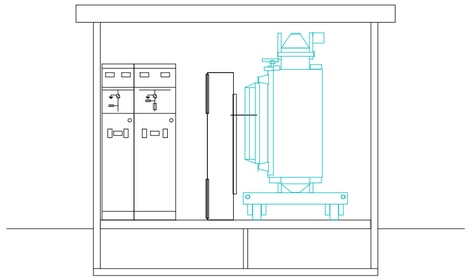
ZANJA TIPO CRUZACIENTOS CON OTRAS LÍNEAS ELECTRICAS



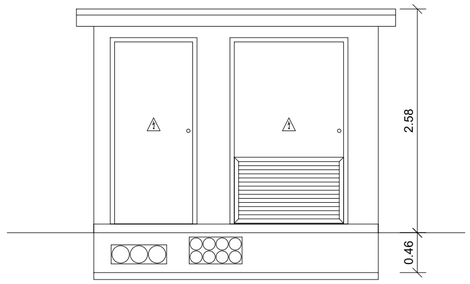
*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM				
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
1/30	10.3	J007766	A2	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			DETALLES DE ZANJAS BT (CC-AC) y MT
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

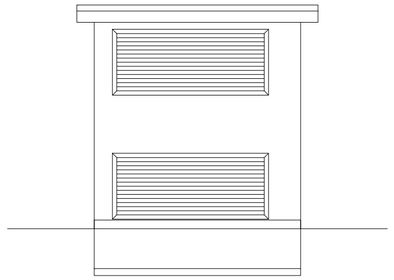
CENTRO PREFABRICADO CT 4 y CT 7 (PFU 3)



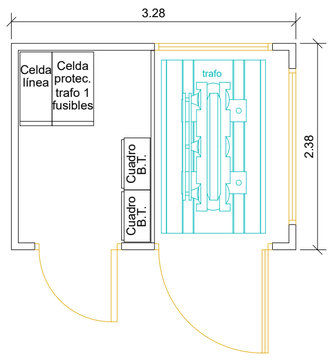
SECCIÓN TRANSVERSAL



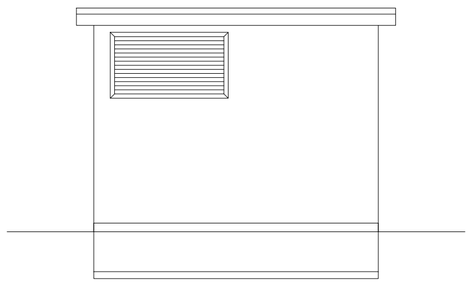
ALZADO FRONTAL



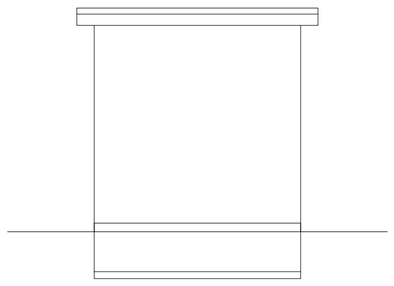
ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA



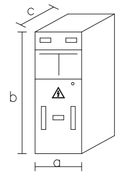
ALZADO POSTERIOR



ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN

4.08 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.



DIMENSIONES CELDAS

Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Prot. fusibles	0.48	1.8	0.85

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/20	11.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

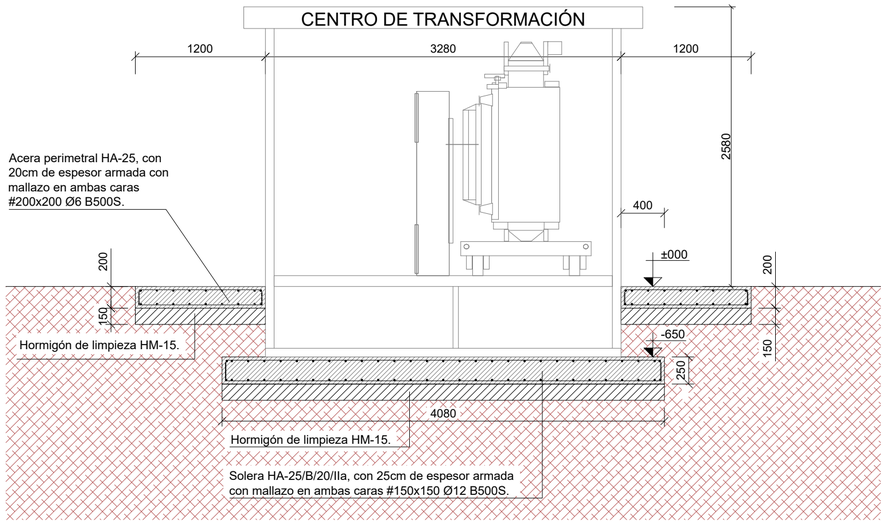
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

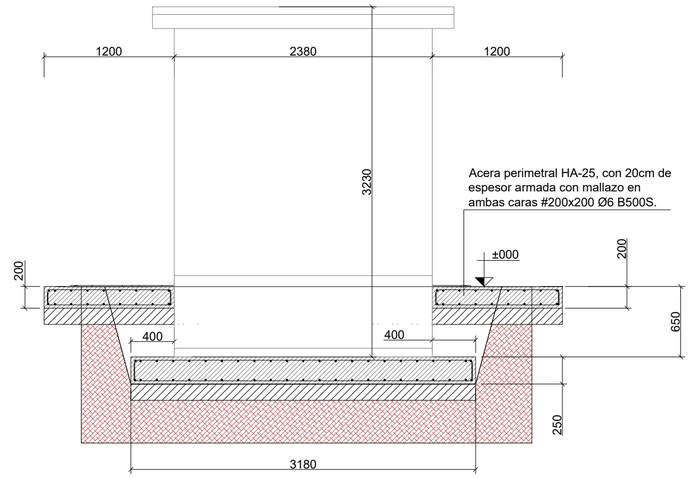
CENTRO PREFAFRICADO CT 4 y CT 7

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

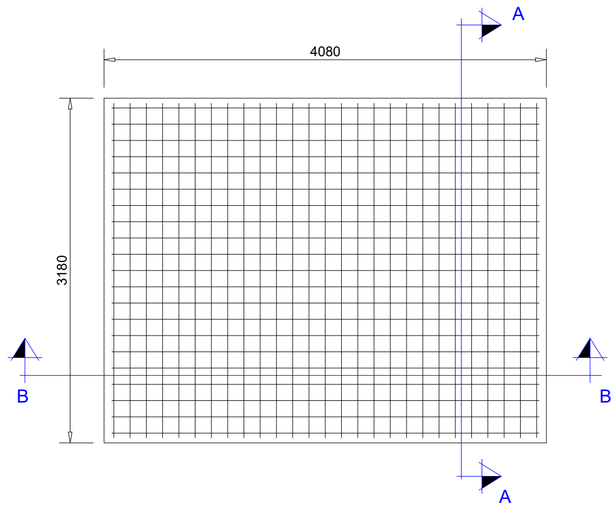
MEMESO-2301003



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



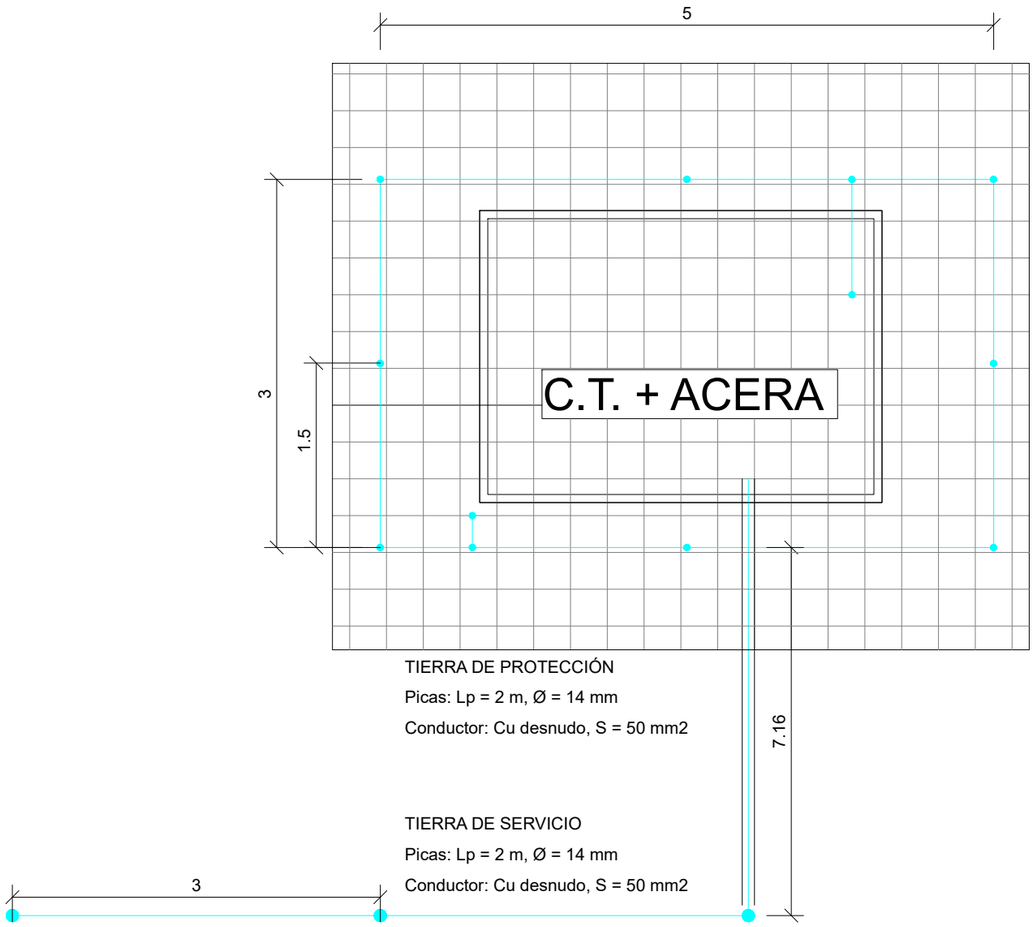
SOLERA

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
				INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
1/20	11.2	J007766	A2	
PROPIEDAD:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
PETICIONARIO:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		CT 4 y CT 7 CIMENTACIONES
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23			SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

IMPRIMIDO: 22/11/2023

PUESTAS A TIERRA



TIERRA DE PROTECCIÓN
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm2

TIERRA DE SERVICIO
Picas: Lp = 2 m, Ø = 14 mm
Conductor: Cu desnudo, S = 50 mm2

TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 50-35/5/82
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 8
Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Transformación y acera perimetral se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m.
Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.
Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.
Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

IMPRESO: 22/11/2023

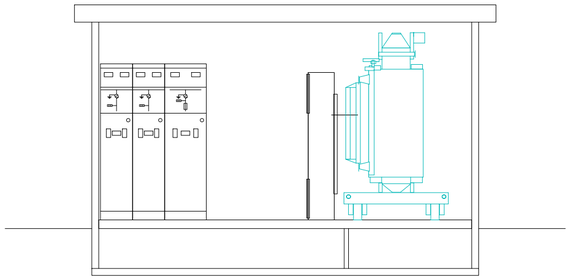
1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA		FIRMA:	INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA: 1/20	PLANO: 11.3	EXPEDIENTE: J007766	FORMATO: A3
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

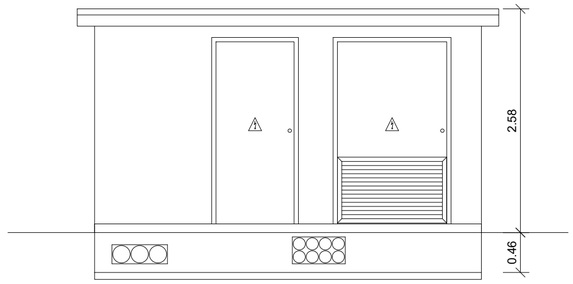
CENTRO PREFAFRICADO CT 4 y CT 7

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

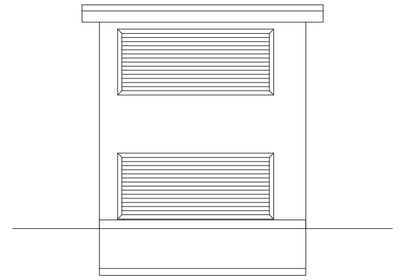
CENTRO PREFABRICADO CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT 8 (PFU4)



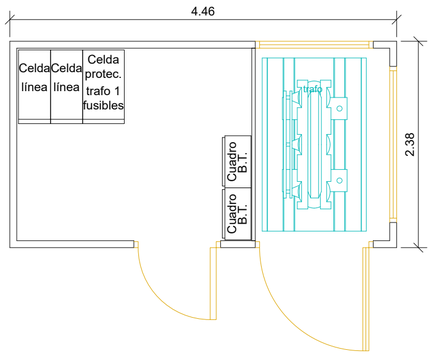
SECCIÓN TRANSVERSAL



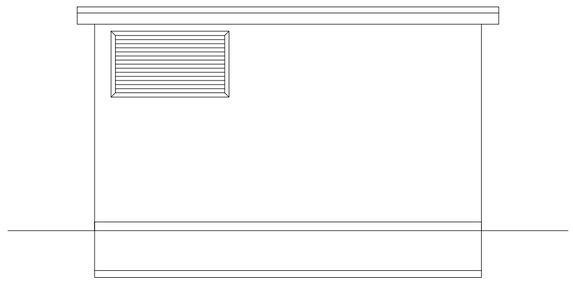
ALZADO FRONTAL



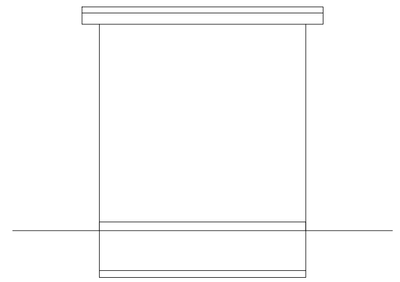
ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA



ALZADO POSTERIOR

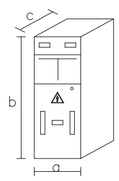


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN

5.26 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

DIMENSIONES CELDAS



Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Prot. fusibles	0.48	1.8	0.85

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/20	11.4	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

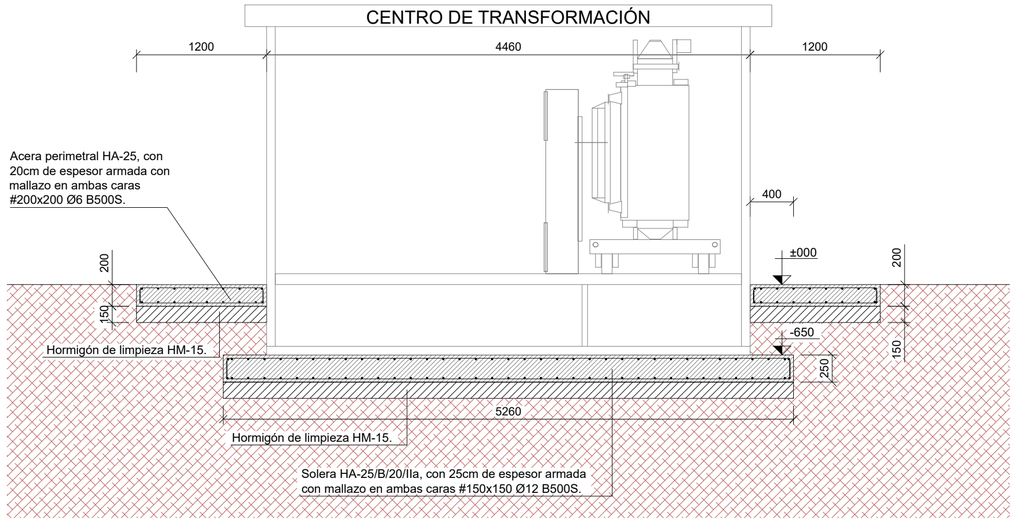
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

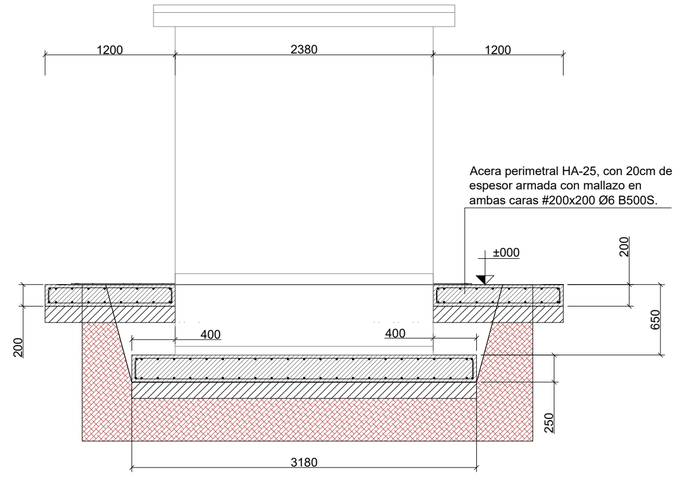
CENTRO PREFAFRICADO
CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT8

DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23		

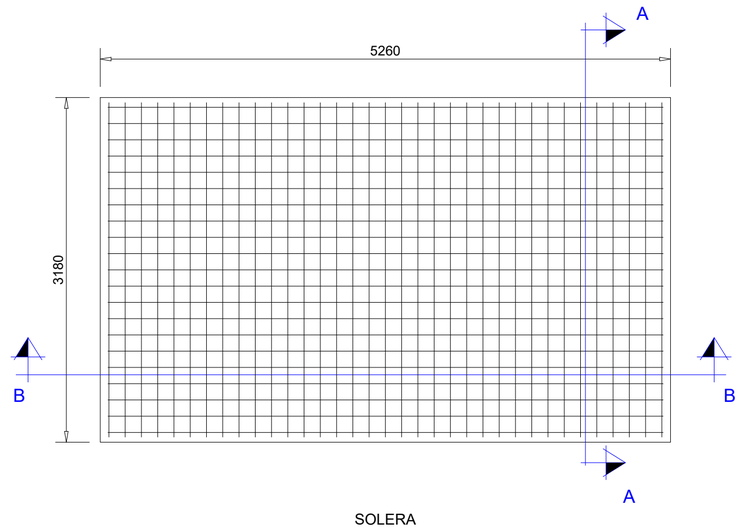
IMPRESO 23/11/2023



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A



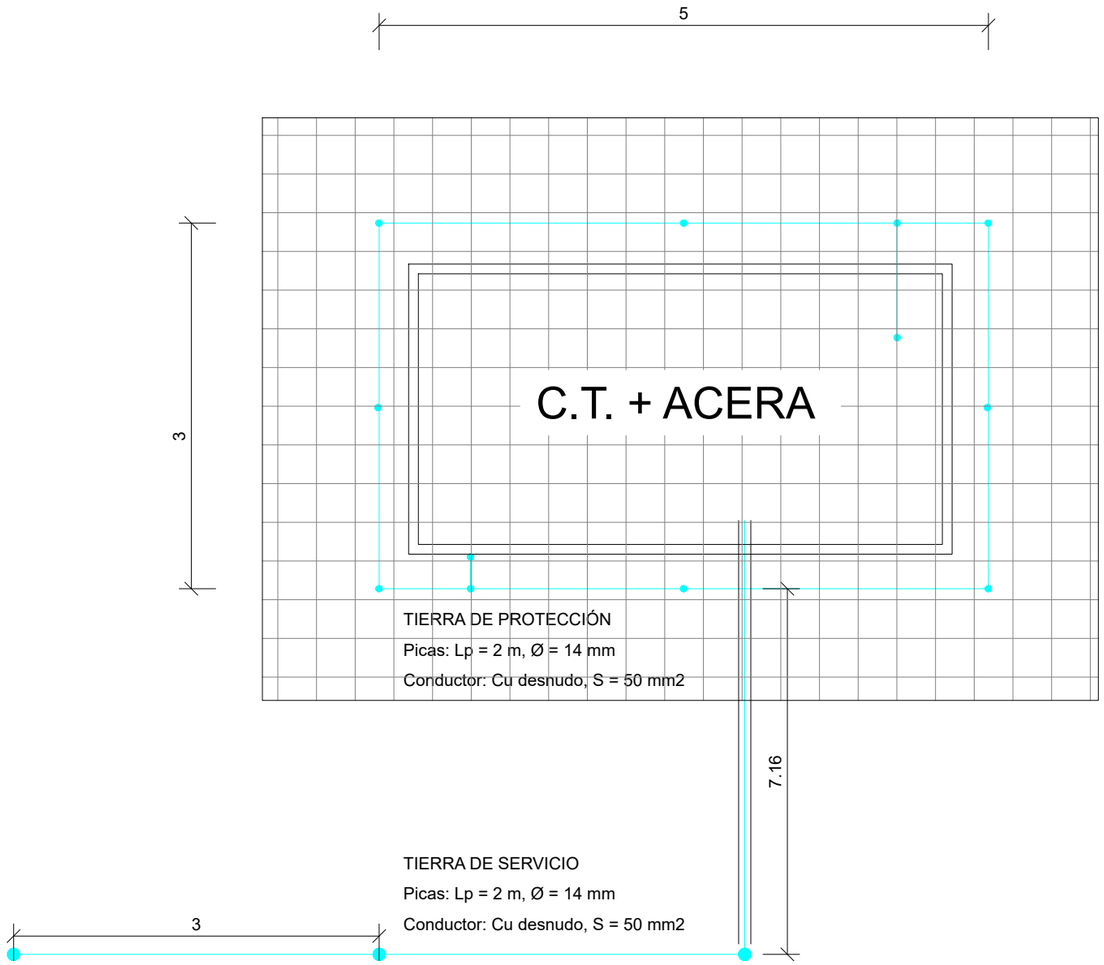
SOLERA

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
				INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
1/20	11.5	J007766	A2	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT 8 CIMENTACIONES
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

IMPRIMIDO: 22/11/2023

PUESTAS A TIERRA

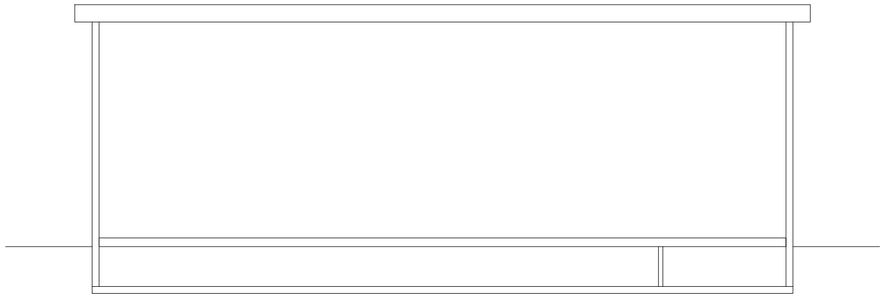


*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

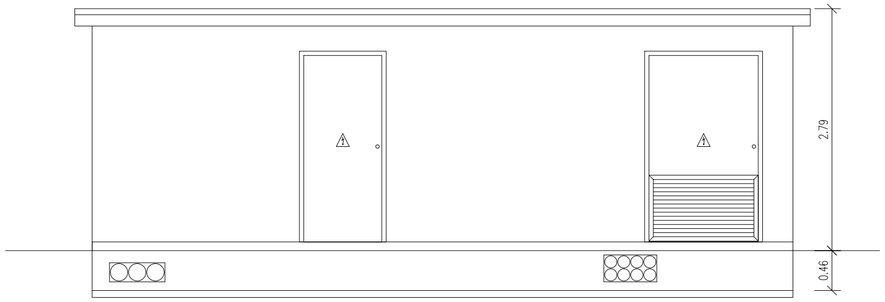
1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:	INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"	
1/20	11.6	J007766	A3		
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.				
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			CT 1, CT 2, CT 3, CT 5, CT 6 y CT 8 PUESTA A TIERRA	
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23			SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)	
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23				

IMPRESO: 22/11/2023

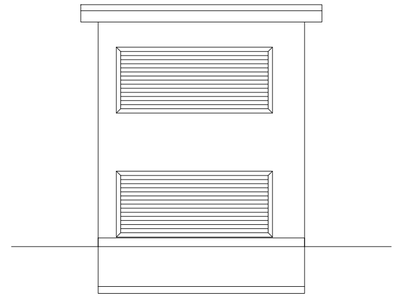
CENTRO PREFABRICADO CPM FORTUNA III (PFU7)



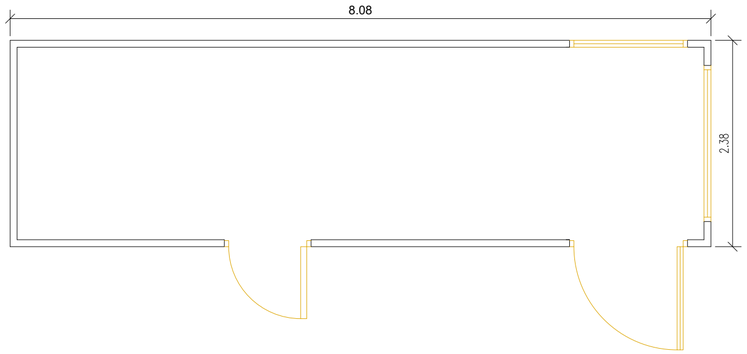
SECCIÓN TRANSVERSAL



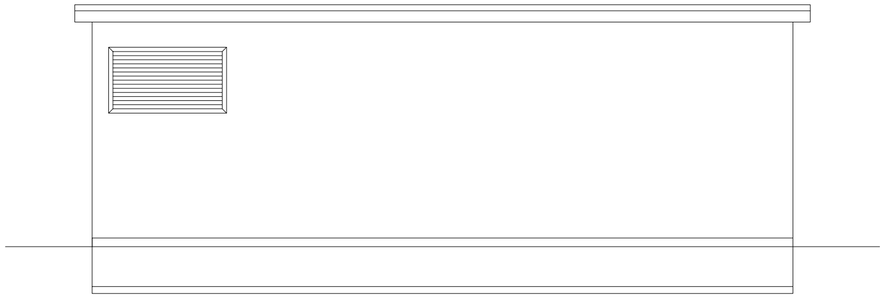
ALZADO FRONTAL



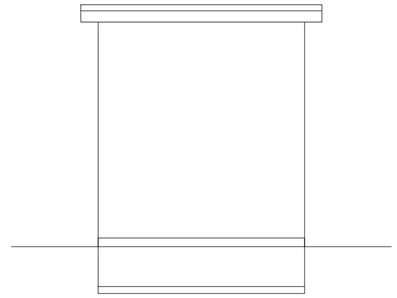
ALZADO LATERAL DERECHO



PLANTA



ALZADO POSTERIOR

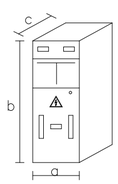


ALZADO LATERAL IZQUIERDO

DIMENSIONES DE LA EXCAVACIÓN

8.88 m ancho x 3.18 m fondo x 0.56 m prof.

DIMENSIONES CELDAS



Tipo celda	a(m)	b(m)	c(m)
Línea	0.37	1.8	0.85
Línea	0.37	1.8	0.85
Prot. fusibles	0.48	1.8	0.85

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/20	11.7	J007766	A2

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

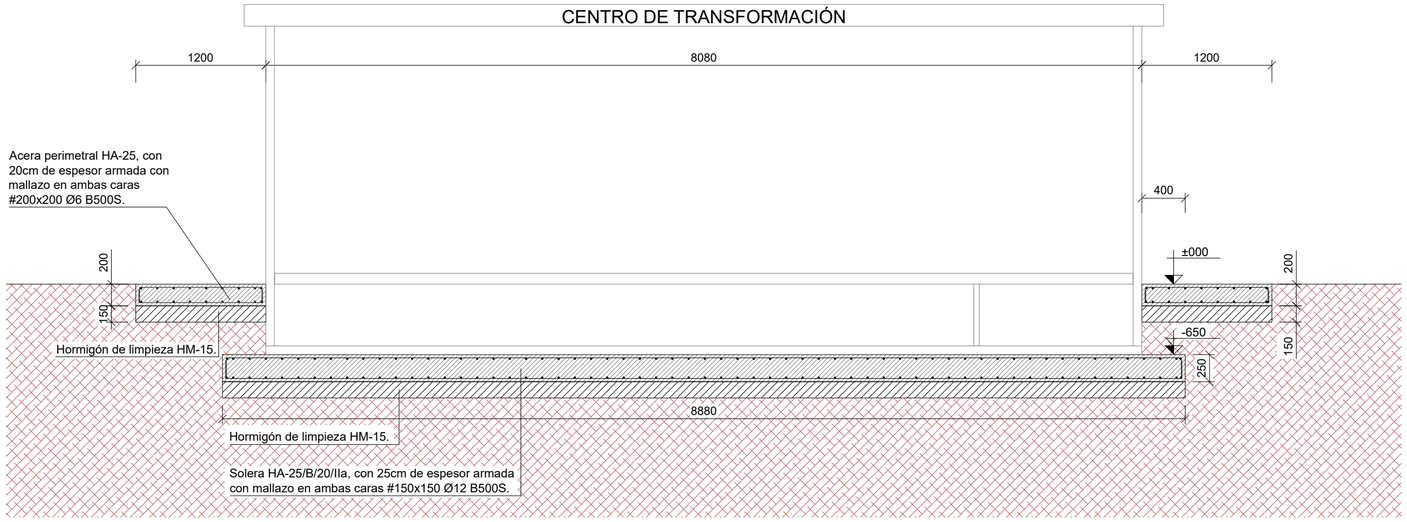
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

CENTRO PREFABRICADO CPM "FORTUNA III"

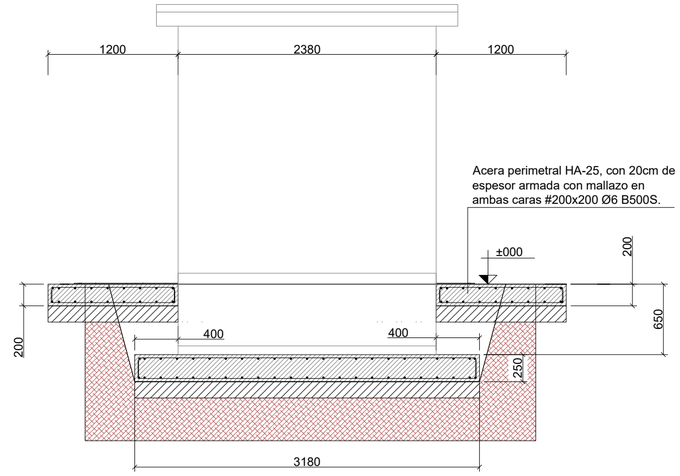
DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

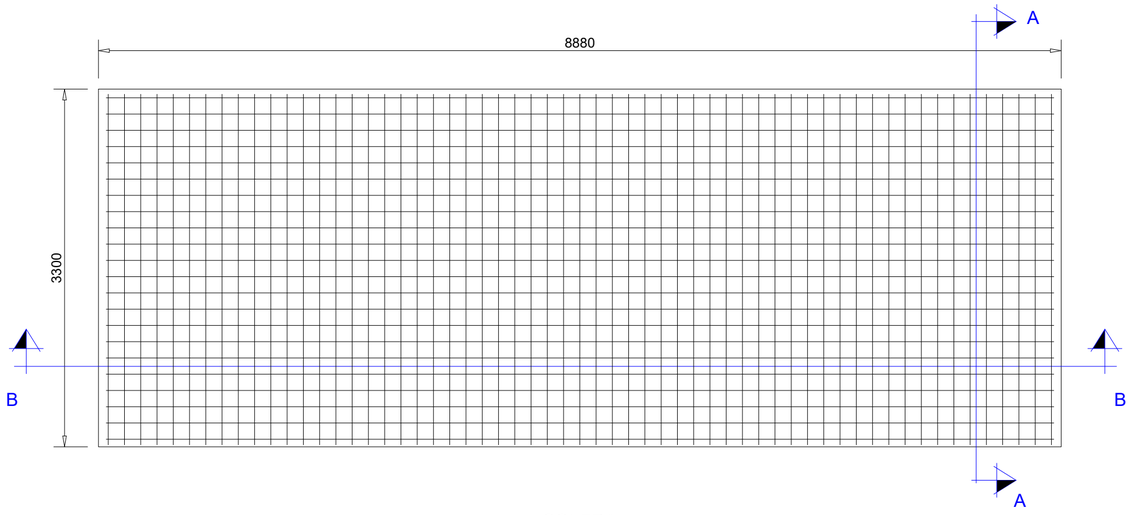
UNE157001:2001/2002/3



SECCIÓN B-B



SECCIÓN A-A

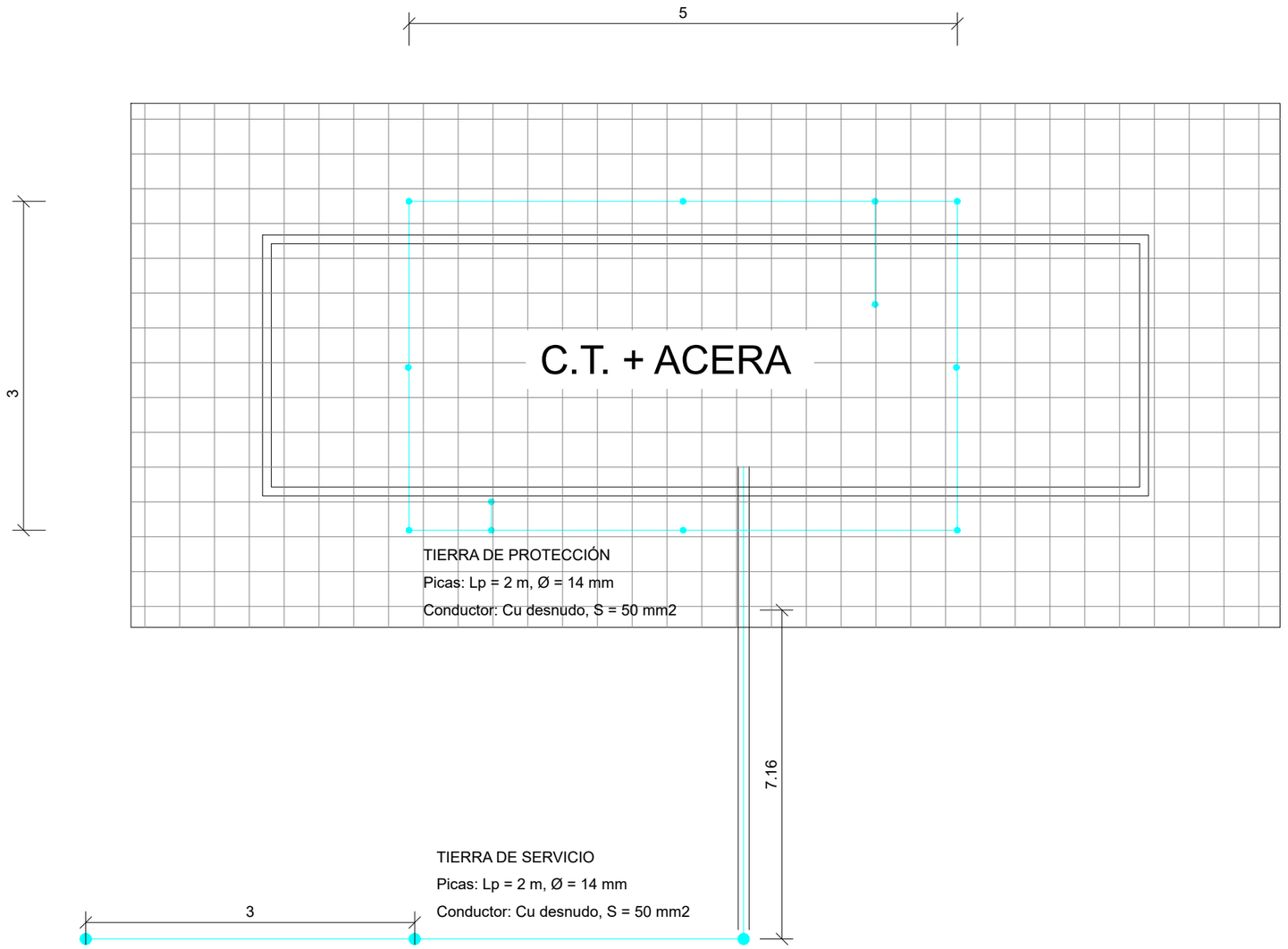


SOLERA

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
				INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
1/20	11.8	J007766	A2	
PROPIEDAD:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
PETICIONARIO:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		CPM CIMENTACIONES
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23			SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

IMPRIMIDO: 22/11/2023



TIERRA DE PROTECCIÓN
Configuración: 50-35/5/82
Profundidad electrodo: 0.5 m
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Número de picas: 8
Longitud picas: 2

NOTA: En el piso del Centro de Transformación y acera perimetral se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m.
Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.
Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.
Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

TIERRA DE SERVICIO
Configuración: 5/32.
Profundidad electrodo: 0.5 m
Separación picas: 3 m
3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
Sección conductor: 50 mm2
Diámetro picas: 14 mm
Longitud picas: 2

NOTA: El conductor de conexión entre el neutro del transformador y el electrodo de la tierra de servicio será de cable aislado 0,6/1kV de 50 mm2 en Cu, bajo tubo de PVC con grado al impacto 7 (mínimo)

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/20	11.9	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

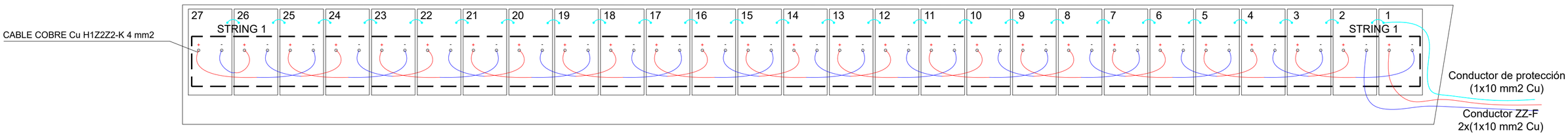
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

CPM PUESTA A TIERRA

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23	SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23	

IMPRESO: 22/11/2023

SEGUIDOR 1.1



DATOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FORTUNA III (1 INVERSOR DE 26 STRINGS)								
MÓDULO FOTOVOLTAICO	Nº DE MÓDULOS FV POR SEGUIDOR	Nº DE SEGUIDORES	PITCH	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS TOTALES	POTENCIA PICO	INVERSOR	Nº DE INVERSORES	POTENCIA NOMINAL
TW570MBGT M10TNC-144-D	27	26	5,8 metros	702	400,15 KWp	INVERSOR TRANSFORMADOR SUNGROW SG350HX	1	320 KWnom

DATOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FORTUNA III (1 INVERSOR DE 28 STRINGS)							
MÓDULO FOTOVOLTAICO	Nº DE MÓDULOS FV POR SEGUIDOR	Nº DE SEGUIDORES	PITCH	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS TOTALES	POTENCIA PICO	INVERSOR	Nº DE INVERSORES	POTENCIA NOMINAL
TW570MBGT M10TNC-144-D	27	28	5,8 metros	756	430,92 KWp	INVERSOR TRANSFORMADOR SUNGROW SG350HX	1	320 KWnom

DATOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FORTUNA III								
MÓDULO FOTOVOLTAICO	Nº DE MÓDULOS FV POR SEGUIDOR	Nº DE SEGUIDORES	PITCH	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS TOTALES	POTENCIA PICO	INVERSOR	Nº DE INVERSORES	POTENCIA NOMINAL
TW570MBGT M10TNC-144-D	27	406	5,8 metros	10.962	6,25 MWp	INVERSOR TRANSFORMADOR SUNGROW SG350HX	15	4,8 MWnom

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	12.1	J007766	A2

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

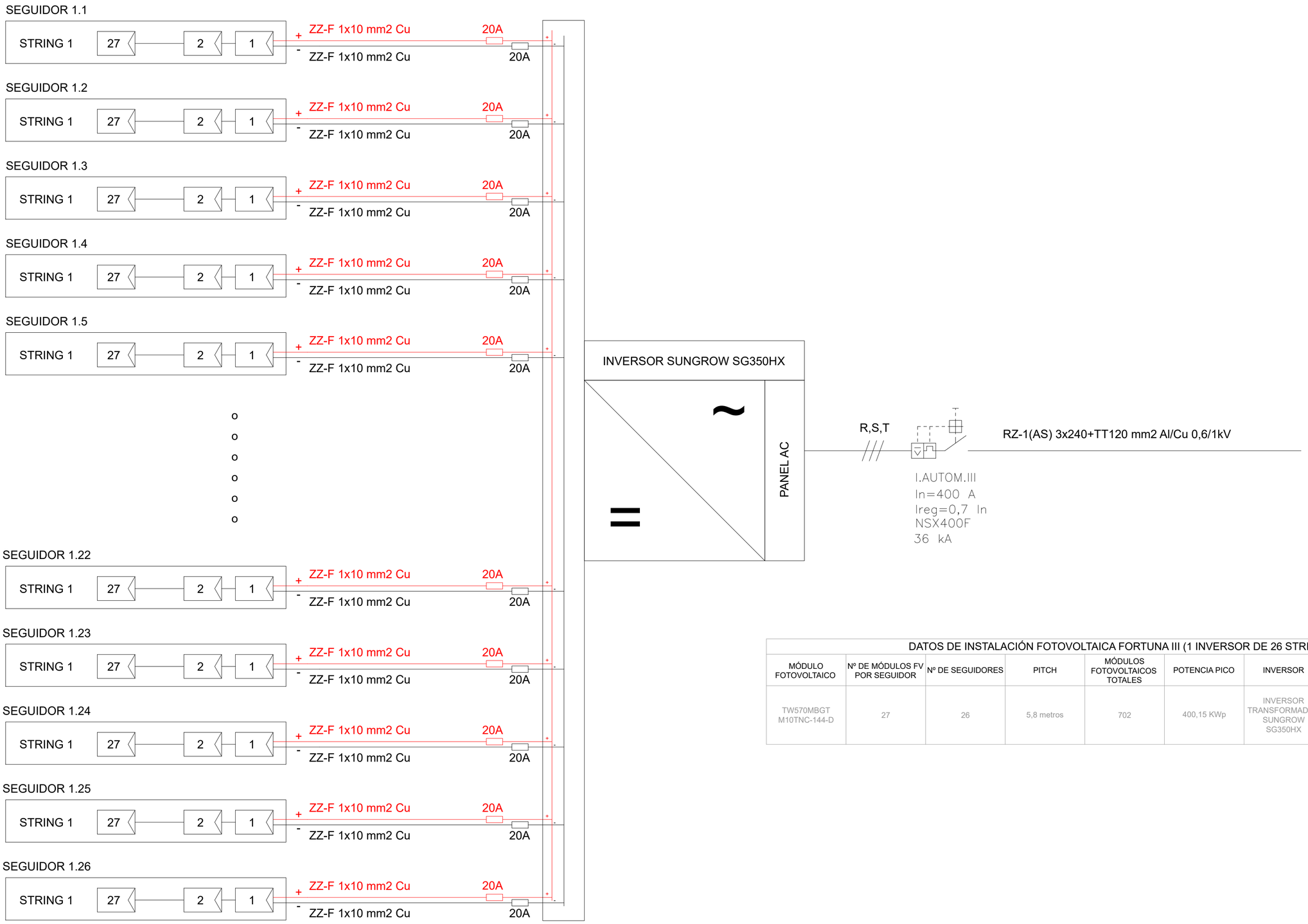
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

DETALLE DE INTERCONEXIÓN DE MÓDULOS

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)



DATOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FORTUNA III (1 INVERSOR DE 26 STRINGS)								
MÓDULO FOTOVOLTAICO	Nº DE MÓDULOS FV POR SEGUIDOR	Nº DE SEGUIDORES	PITCH	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS TOTALES	POTENCIA PICO	INVERSOR	Nº DE INVERSORES	POTENCIA NOMINAL
TW570MBGT M10TNC-144-D	27	26	5,8 metros	702	400,15 KWp	INVERSOR TRANSFORMADOR SUNGROW SG350HX	1	320 KWnom

702 MÓDULOS FV DE 570 Wp = 400,14 kWp

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	12.2	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

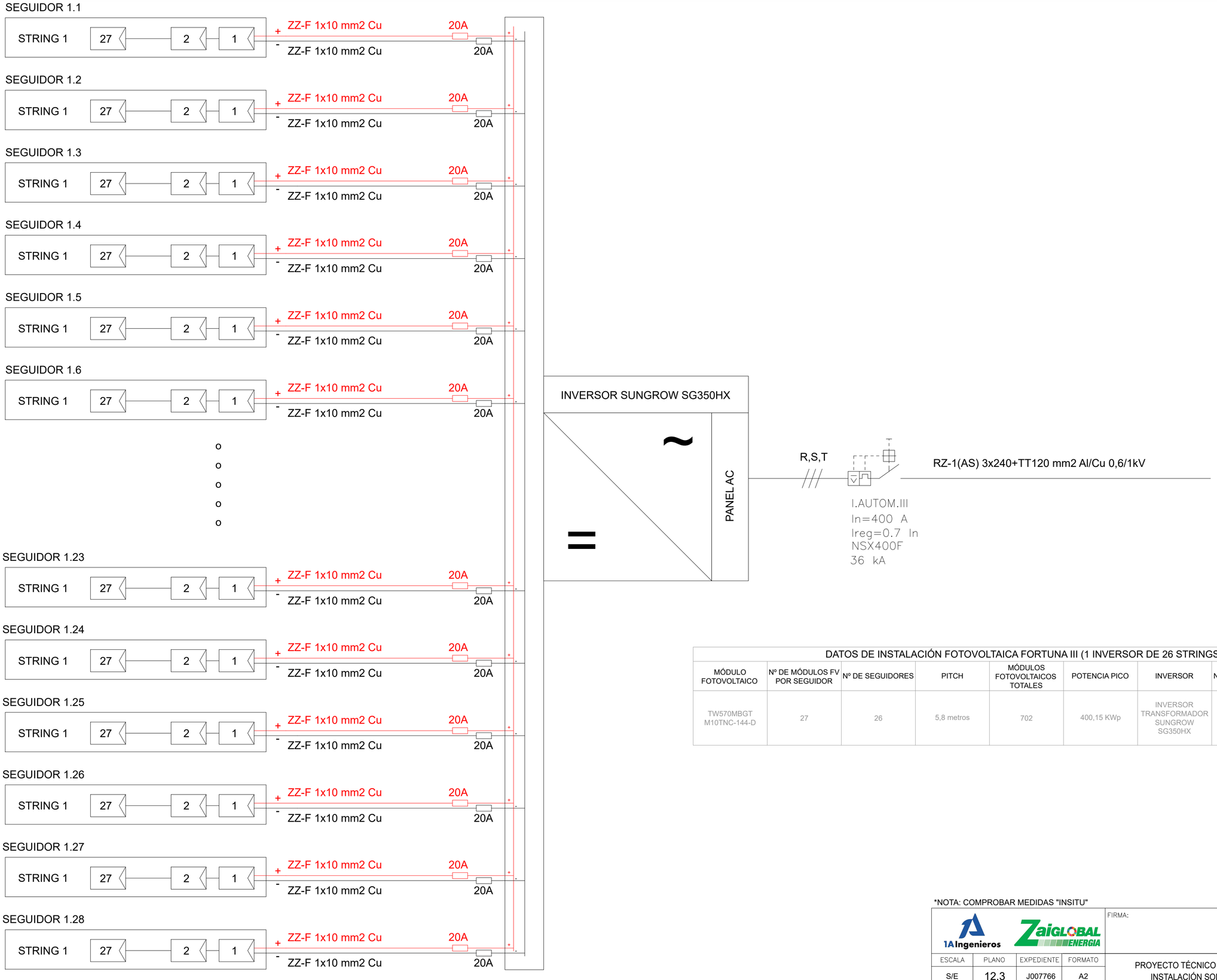
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

ESQUEMA DE BT I

DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

MPR/EDO. 22/12/2023



756 MÓDULOS FV DE 570 Wp = 430,92 kWp

DATOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA FORTUNA III (1 INVERSOR DE 26 STRINGS)

MÓDULO FOTOVOLTAICO	Nº DE MÓDULOS FV POR SEGUIDOR	Nº DE SEGUIDORES	PITCH	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS TOTALES	POTENCIA PICO	INVERSOR	Nº DE INVERSORES	POTENCIA NOMINAL
TW570MBGT M10TNC-144-D	27	26	5,8 metros	702	400,15 KWp	INVERSOR TRANSFORMADOR SUNGROW SG350HX	1	320 KWnom

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	12.3	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

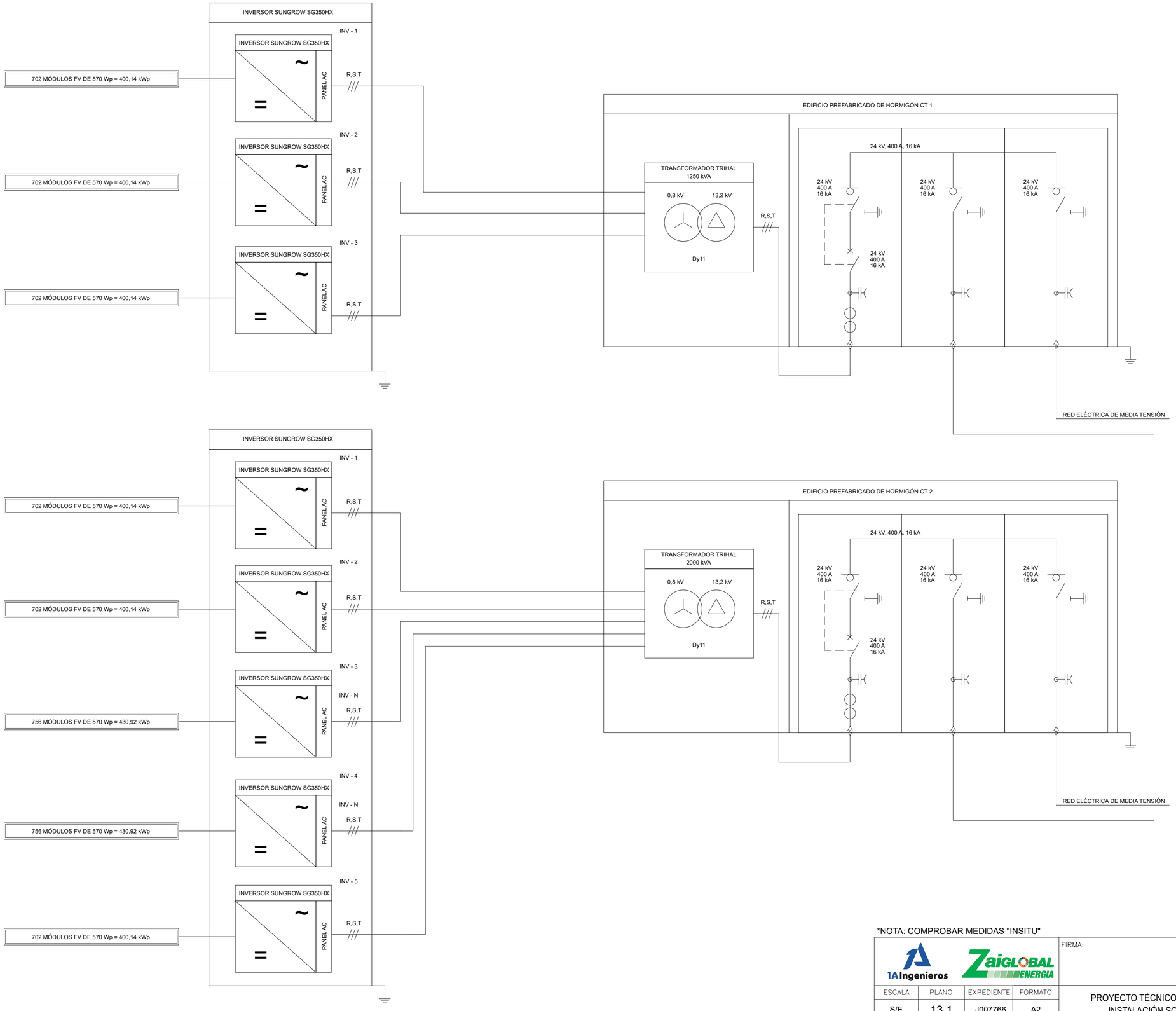
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

ESQUEMA DE BT II

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

SITUACIÓN: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

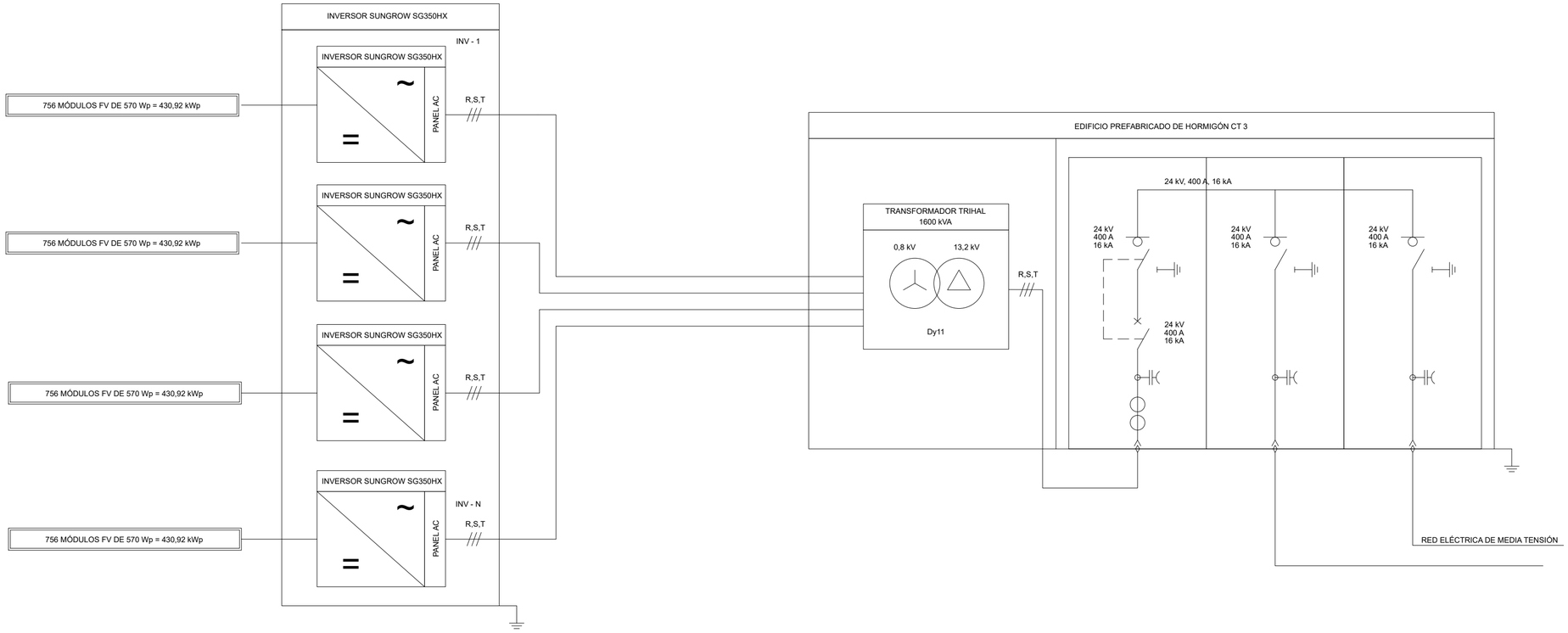
IMPRESO: 23/11/2023



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGÍA				FIRMA:
INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM				
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "
S/E	13.1	J007766	A2	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			ESQUEMA UNIFILAR CT1 y CT2 (FORTUNA III)
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

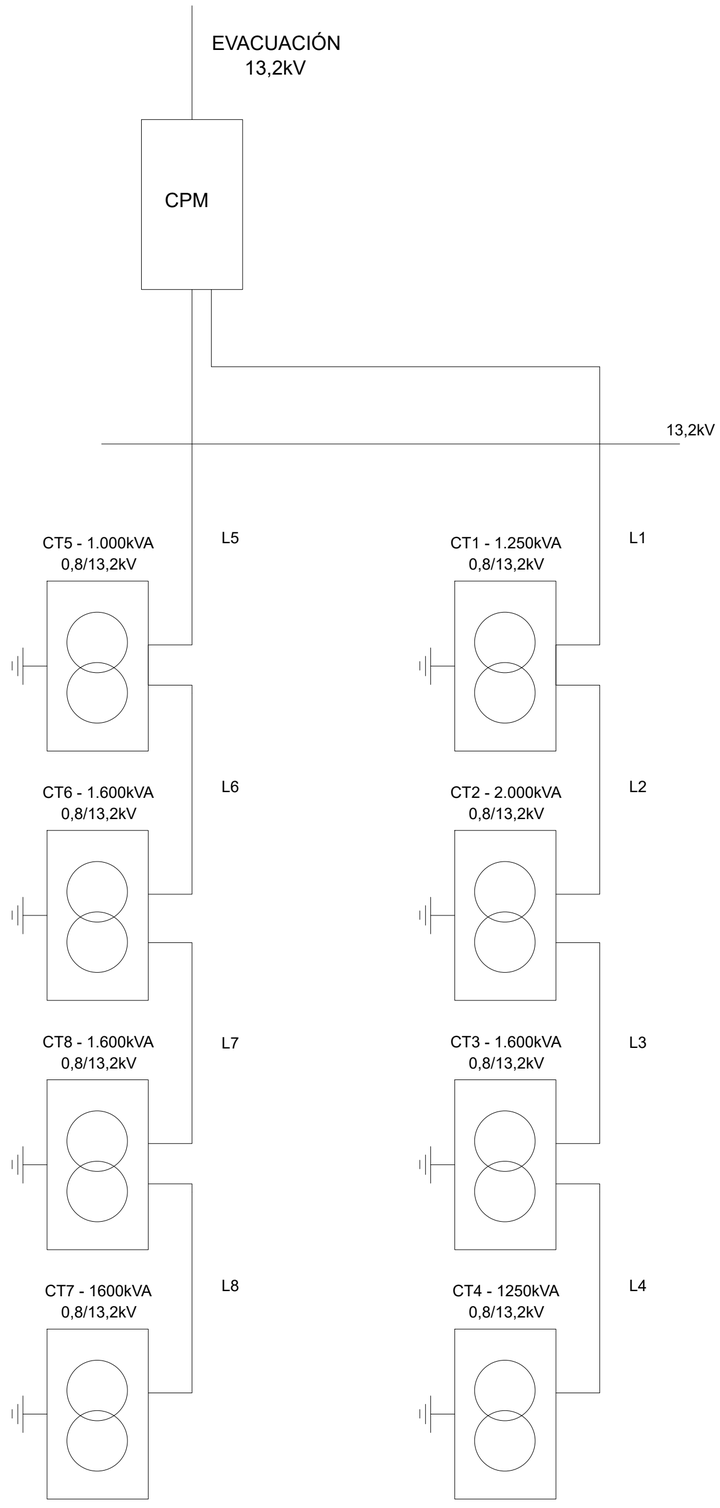
UNE-EN ISO 216:2003



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
				INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
S/E	13.2	J007766	A2	
PROPIEDAD:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
PETICIONARIO:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		ESQUEMA UNIFILAR CT3 y CT4 (FORTUNA III)
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

IMPRESO: 2311003



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
S/E	14.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

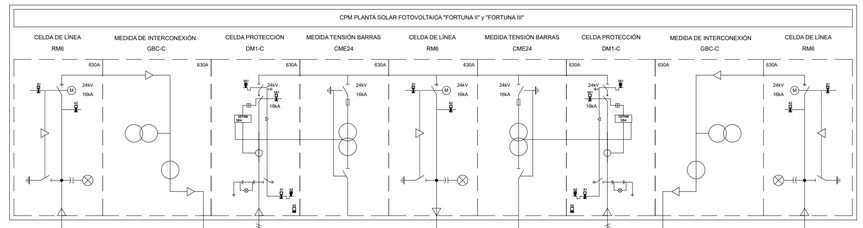
PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

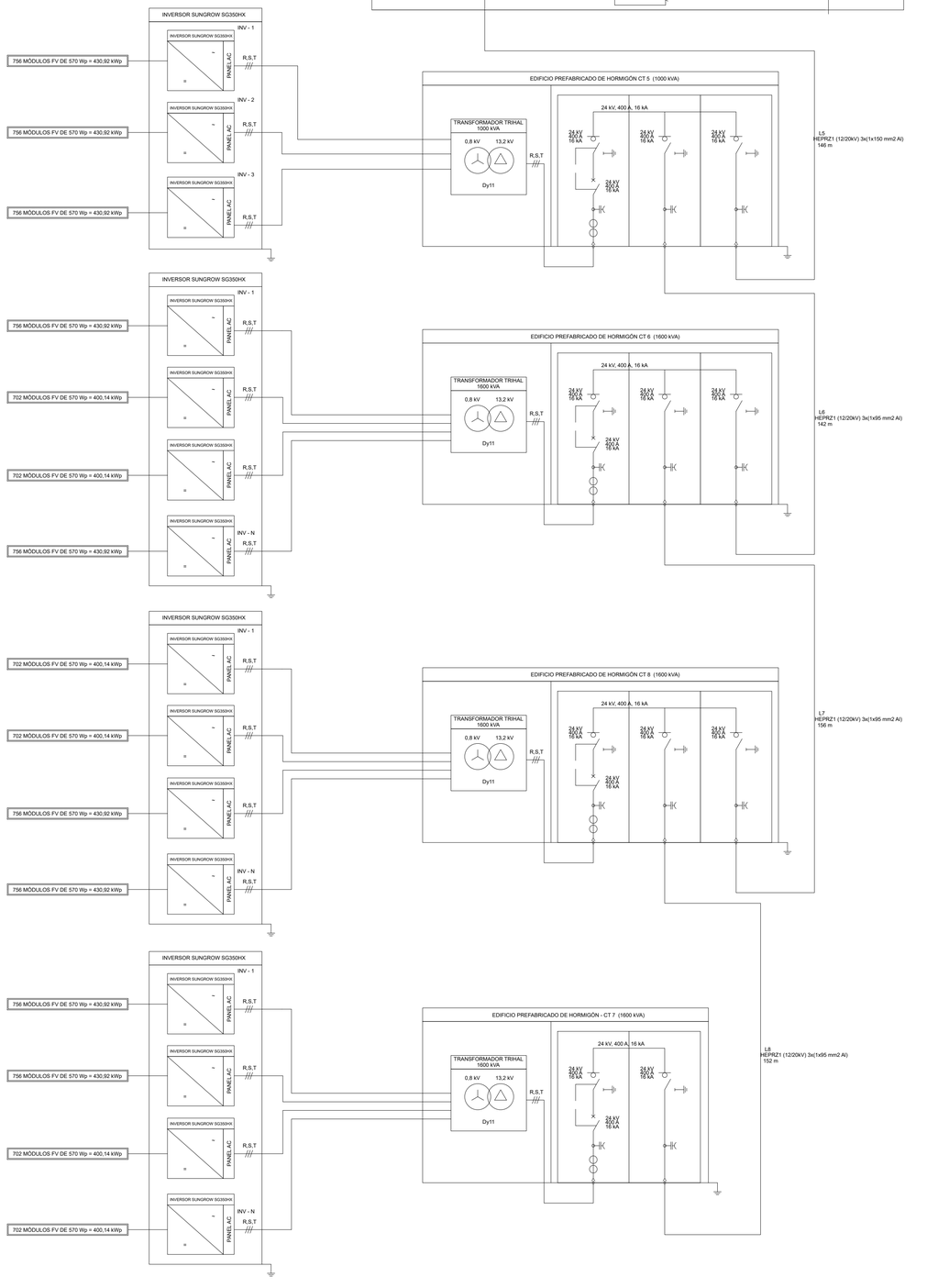
ESQUEMA DE MT - DETALLE GLOBAL

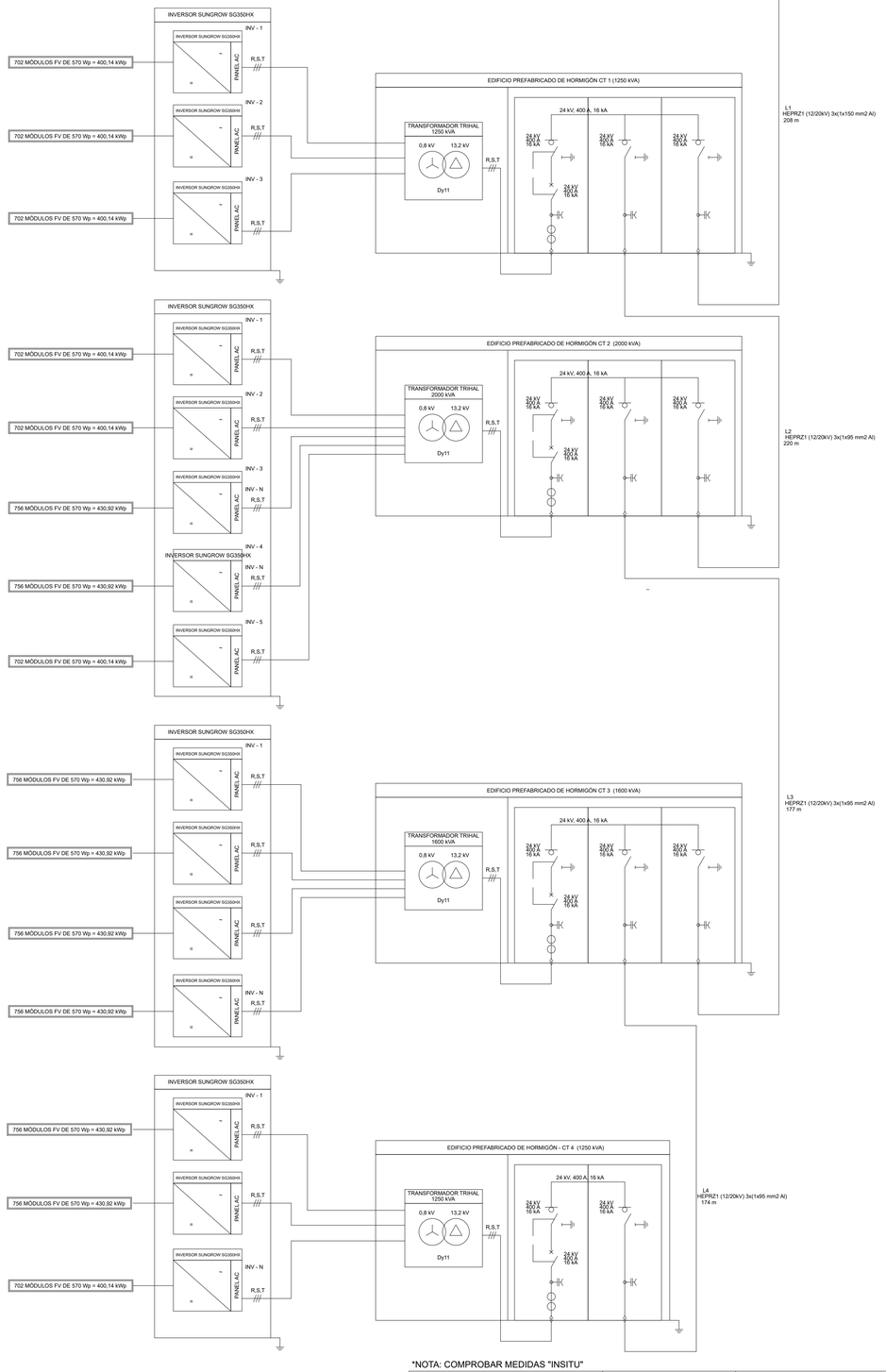
DELINEADO:	AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:
COMPROBADO:	CHG	FECHA: NOV-23	

TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

HACIA EVACUACIÓN

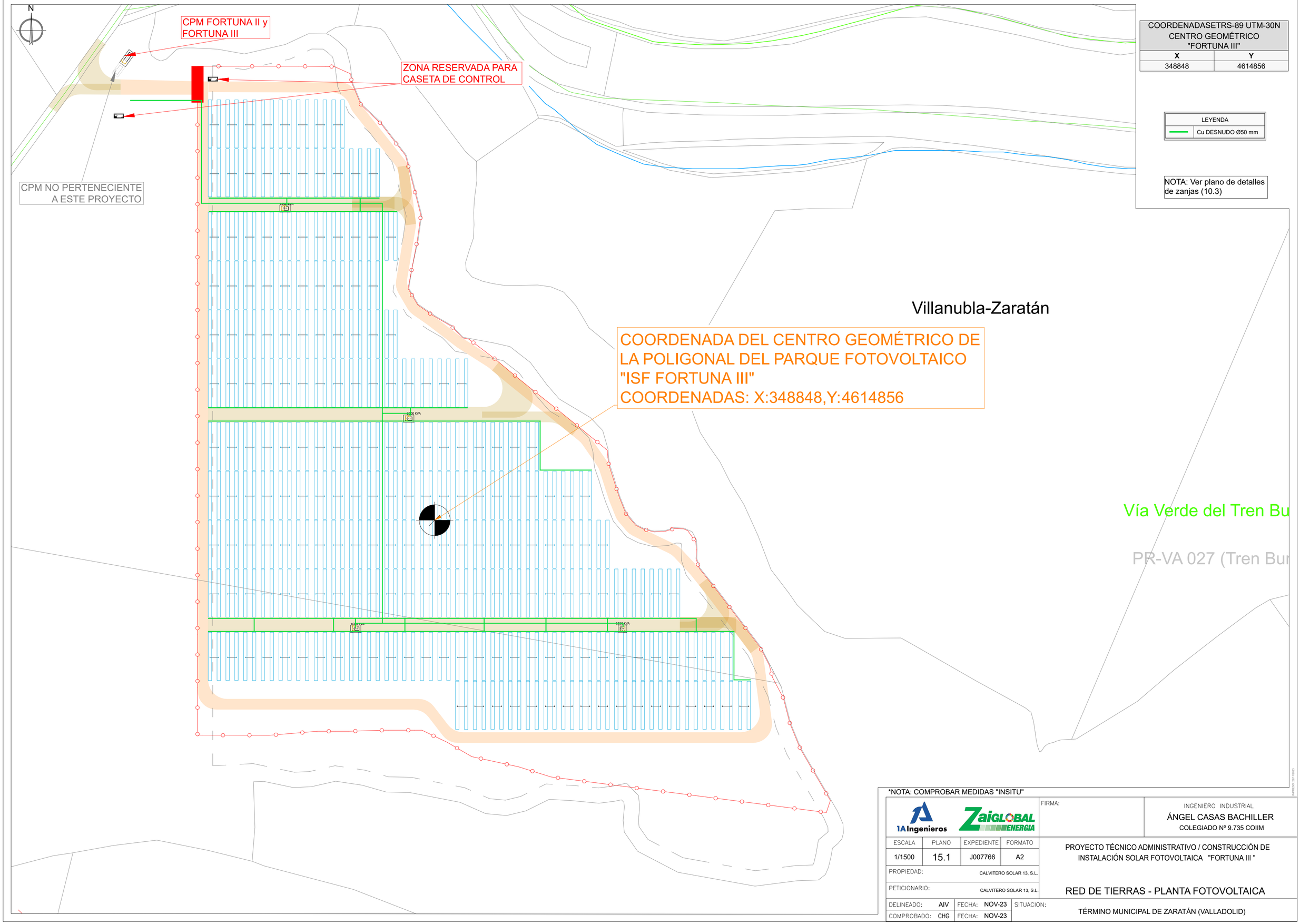






*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGÍA				FIRMA:
				INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
S/E	14.2	J007766	A1	
PROPIEDAD:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		
PETICIONARIO:		CALVITERO SOLAR 13, S.L.		ESQUEMA DE MT
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			



COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	**Y**
348848	4614856

LEYENDA	
	Cu DESNUDO Ø50 mm

NOTA: Ver plano de detalles de zanjas (10.3)

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/1500	15.1	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

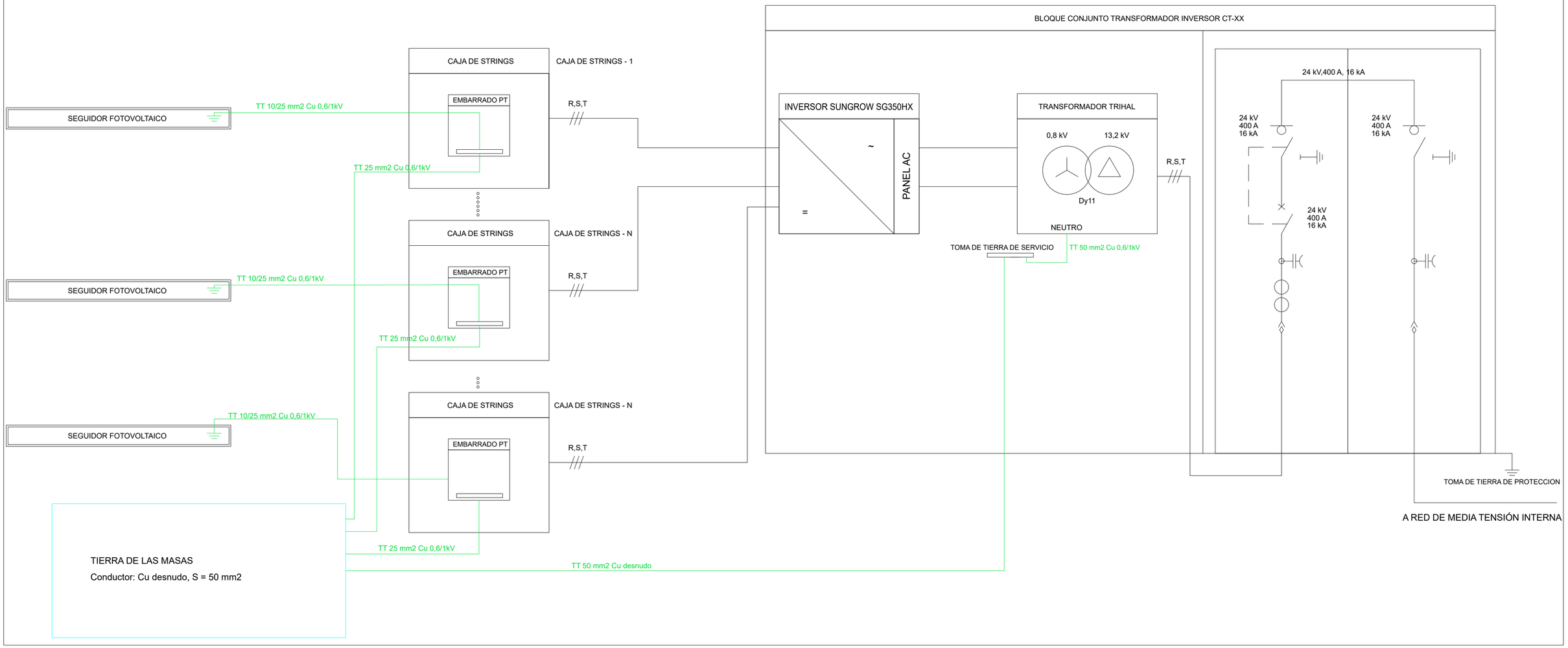
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

RED DE TIERRAS - PLANTA FOTOVOLTAICA

DELINEADO:	AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:	TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO:	CHG	FECHA: NOV-23		

ESQUEMA TN-S

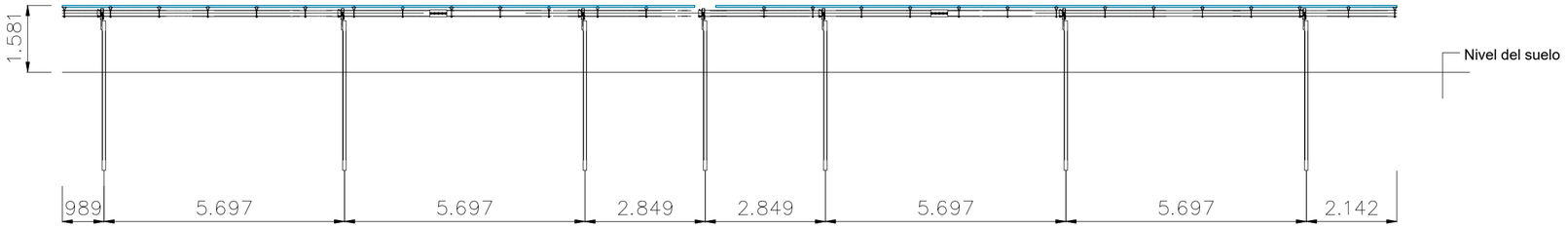


*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

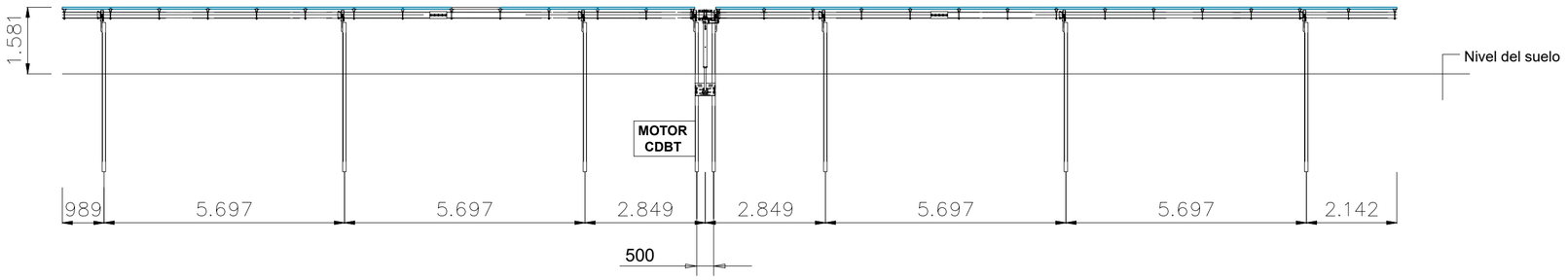
1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM				
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
S/E	15.2	J007766	A2	
PROPIEDAD:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			
PETICIONARIO:	CALVITERO SOLAR 13, S.L.			ESQUEMA RED DE TIERRAS
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			

UNE-ISO 216:2003

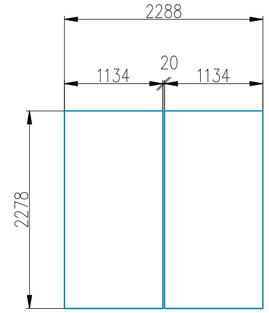
ALZADO A (ESCALA 1/100)



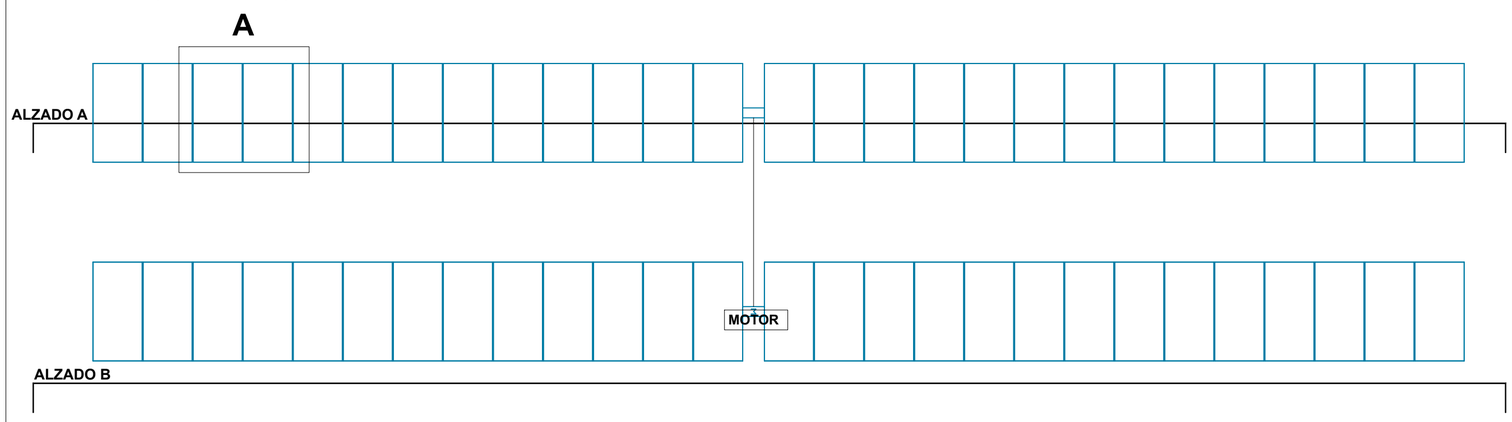
ALZADO B (ESCALA 1/100)



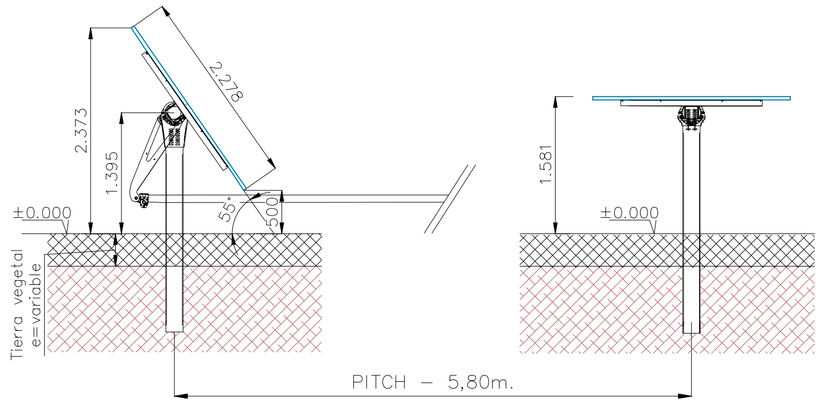
DETALLE A (ESCALA 1/50)



PLANTA (ESCALA 1/100)

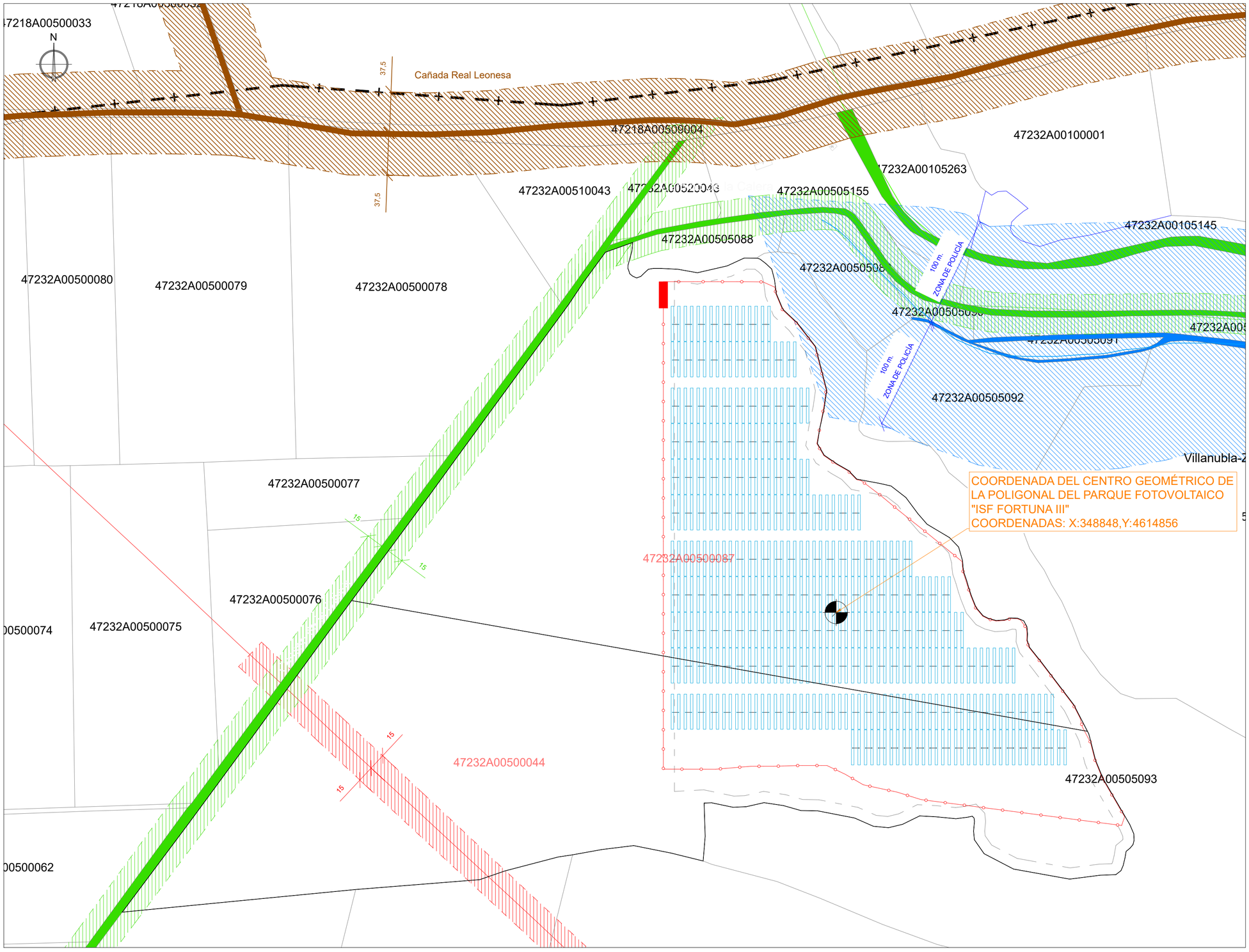


ALZADOS (ESCALA 1/50)



*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros / ZaiGLOBAL ENERGIA				FIRMA:
INGENIERO INDUSTRIAL ÁNGEL CASAS BACHILLER COLEGIADO Nº 9.735 COIIM				
ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"
VARIAS	16	J007766	A2	
PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.				
PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.				SEGUIDOR - DETALLES
DELINEADO: AIV	FECHA: NOV-23	SITUACION:		TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)
COMPROBADO: CHG	FECHA: NOV-23			



LEYENDA
VALLADO
CENTRO GEOMÉTRICO
SEGUIDOR
ZONA DE AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA
ZONA DE AFECCIÓN ARROYO
ZONA DE AFECCIÓN CAMINO
ZONA DE AFECCIÓN CAÑADA REAL LEONESA
LÍNEA ELÉCTRICA
RÍO O ARROYO
CAMINO
CAÑADA REAL LEONESA
LÍMITE AFECCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA
LÍMITE AFECCIÓN ARROYO
LÍMITE AFECCIÓN CAMINO
LÍMITE AFECCIÓN CAÑADA REAL LEONESA
DISTANCIA DE RETRANQUEO

COORDENADASETRS-89 UTM-30N CENTRO GEOMÉTRICO "FORTUNA III"	
X	Y
348848	4614856

*NOTA: COMPROBAR MEDIDAS "INSITU"

1A Ingenieros

ZaiGLOBAL ENERGIA

FIRMA:

INGENIERO INDUSTRIAL
ÁNGEL CASAS BACHILLER
COLEGIADO Nº 9.735 COIIM

ESCALA	PLANO	EXPEDIENTE	FORMATO
1/2500	17	J007766	A2

PROPIEDAD: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PETICIONARIO: CALVITERO SOLAR 13, S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO / CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FORTUNA III "

AFECCIONES

DELINEADO:	AIV	FECHA:	NOV-23
COMPROBADO:	CHG	FECHA:	NOV-23

SITUACION: TÉRMINO MUNICIPAL DE ZARATÁN (VALLADOLID)

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO VII
PRESUPUESTO

ÍNDICE

01 PRESUPUESTO Y MEDICIONES

02 RESUMEN PRESUPUESTO

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
FIII	**FORTUNA III**							
489401 FIII	**GENERADOR FOTOVOLTAICO**							
48940101	**Ud MÓDULO FV TW550-570MBGT-M10-TNC-144-D**							
	MÓDULO FV TW550-750MBGT-M10-TNC-144-D EN PLANTA FORTUNA III	10.962				10.962,00		
						10.962,00	105,21	1.153.312,02
48940102	**Ud SEGUIDOR FV STI-H250 (27 MÓD.FV)**							
	SEGUIDOR FV STI-H250 (27 MÓD.FV) EN PLANTA FORTUNA III	406				406,00		
						406,00	2.332,12	946.840,72
48940103	**Ud INVERSOR SUNGROW SG350HX**							
	INVERSOR SUNGROW SG350HX EN PLANTA FIII	15				15,00		
						15,00	22.256,85	333.852,75
	TOTAL 489401 FIII							**2.434.005,49**
489402 FIII	**DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA BT**							
48940201 FIII	**GENERACIÓN**							
4894020101 FIII	**CORRIENTE CONTINUA**							
48940201011 FIII	**LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**							
489402010111	**ml LÍNEA CIRCUITO D.C. 1x10mm2 Cu 1,5/1,5 kV (1,8 kV)**							
	CONEXIÓN DE STRING HACIA INVERSOR (+)	406	80,00			32.480,00		
	CONEXIÓN DE STRING HACIA INVERSOR (-)	406	80,00			32.480,00		
						64.960,00	1,12	72.755,20
489402010112	**Ud PAREJA DE CONECTORES MC4 PARA MÓDULOS FV**							
	S/I PAREJA DE CONECTORES MULTICONTACT MC4 MÓD. FV	5.481				5.481,00		
						5.481,00	0,55	3.014,55
	TOTAL 48940201011 FIII							**75.769,75**
48940201012 FIII	**CUADROS**							
489402010121	**Ud ARMARIO ELÉCTRICO CON BORNEROS PARA 22 STRING**							
	S/I ARMARIO ELÉCTRICO CON BORNEROS	19				19,00		
						19,00	113,87	2.163,53
	TOTAL 48940201012 FIII							**2.163,53**
48940201013 FIII	**UNIÓN EQUIPOTENCIAL**							
489402010131	**Ud UNIÓN EQUIPOTENCIAL Y PaT PARTES METÁLICAS**							
	UNIÓN EQUIPOTENCIAL ESTRUCTURA Y EQUIPOS							
	ESTRUCTURA	406				406,00		
	CAJA DE MOTORES	406				406,00		
						812,00	13,32	10.815,84
489402010132	**ml CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 50mm**							
	CONEXIÓN UNIPOTENCIAL DE TIERRAS	1	2.212,00			2.212,00		
						2.212,00	4,58	10.130,96
	TOTAL 48940201013 FIII							**20.946,80**
	TOTAL 4894020101 FIII							**98.880,08**

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4894020102 FIII	**CORRIENTE ALTERNA**							
48940201021 FIII	**LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**							
489402010212	**ml** **LÍNEA CIRCUITO 1x240mm2 RV/AL U-1000**							
	CIRCUITOS DESDE INVERSOR A CT 200m/circuito APROX							
	CIRCUITO DE INVERSOR A CT	15	200,00			3.000,00		
						3.000,00	6,12	18.360,00
	TOTAL 48940201021 FIII							**18.360,00**
48940201022 FIII	**CUADROS**							
UOCOMCGBT	**Ud** **COMUNICACIÓN CGBT**							
		4				4,00		
						4,00	11.842,03	47.368,12
UOCDBT.	**Ud** **CUADRO DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN CT1**							
	CGBT CT1	1				1,00		
						1,00	17.494,20	17.494,20
UOCDBT2.	**Ud** **CUADRO DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN CT2**							
	CGBT CT2	1				1,00		
						1,00	22.353,20	22.353,20
UOCDBT3.	**Ud** **CUADRO DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN CT3**							
	CGBT CT3	1				1,00		
						1,00	20.352,68	20.352,68
UOCDBT4.	**Ud** **CUADRO DISTRIBUCIÓN BAJA TENSIÓN CT4**							
	CGBT CT4	1				1,00		
						1,00	17.494,20	17.494,20
	TOTAL 48940201022 FIII							**125.062,40**
48940201024 FIII	**UNIÓN EQUIPOTENCIAL**							
489402010241	**Ud** **UNIÓN EQUIPOTENCIAL Y PaT PARTES METÁLICAS**							
	UNIÓN EQUIPOTENCIAL EQUIPOS INVERSORES	15	24,00			360,00		
	CDBT MVS3200	15	8,00			120,00		
						480,00	13,32	6.393,60
489402010242	**ml** **CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 50mm**							
	CONEXIÓN UNIPOTENCIAL DE TIERRAS	1	2.212,00			2.212,00		
						2.212,00	4,58	10.130,96
	TOTAL 48940201024 FIII							**16.524,56**
	TOTAL 4894020102 FIII							**159.946,96**
	TOTAL 48940201 FIII							**258.827,04**
48940202 FIII	**SERVICIOS AUXILIARES**							

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4894020201	**ACOMETIDA**							
L 4x50Cu 1kvm.	**LÍNEA REPARTID 4x50+25TTmm2 Cu 0.6/1KV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	ACOMETIDA	1	80,00			80,00		
						80,00	17,19	1.375,20
	TOTAL 4894020201							**1.375,20**
4894020202	**LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**							
48940202022 ml	**LÍNEA DISTRIBUCIÓN 4x25+TTx16 mm2 Cu 0,6/1 kV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	S/I ALIMENTACIÓN A CGBT CTs							
	CGBT CT4	1	780,00			780,00		
	CGBT CT3	1	640,00			640,00		
						1.420,00	8,45	11.999,00
48940202021.ml	**LÍNEA DISTRIBUCIÓN 4x10+TTx10 mm2 Cu 0,6/1 kV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	S/I ALIMENTACIÓN A CUADRO CBT-Cx DESDE C.SS.AA.							
	CGBT CT2	1	450,00			450,00		
	CGBT CT1	1	250,00			250,00		
						700,00	6,65	4.655,00
	TOTAL 4894020202							**16.654,00**
4894020203	**CUADROS**							
UOCDBTSSAA	**Ud** **CUADRO DISTRIBUCIÓN SERV. AUXILIARES**							
		1				1,00		
						1,00	2.655,68	2.655,68
UOCOMCSSAA	**Ud** **COMUNICACIÓN C. DISTRIBUCIÓN**							
		1				1,00		
						1,00	1.247,60	1.247,60
UOCDBTSEG	**Ud** **CUADRO DISTRIBUCIÓN SEGURIDAD**							
		1				1,00		
						1,00	835,28	835,28
	TOTAL 4894020203							**4.738,56**
4894020204	**EQUIPOS**							
UOSAI10kVA	**Ud** **SAI 10kVA TRIFÁSICO SMART-UPS VT**							
		1				1,00		
						1,00	8.475,36	8.475,36
	TOTAL 4894020204							**8.475,36**
4894020205	**UNIÓN EQUIPOTENCIAL**							
48940201051	**Ud** **UNIÓN EQUIPOTENCIAL Y PaT PARTES METÁLICAS**							
	UNIÓN EQUIPOTENCIAL EQUIPOS							
	CUADROS CBT	1	5,00			5,00		
						5,00	13,32	66,60
48940201052 ml	**CONDUCTOR DE Cu DESNUDO 50mm**							
	CONEXIÓN UNIPOTENCIAL DE TIERRAS	14	30,00			420,00		
						420,00	4,58	1.923,60
	TOTAL 4894020205							**1.990,20**
	TOTAL 48940202 FIII							**33.233,32**
	TOTAL 489402 FIII							**292.060,36**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN		UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
489405 FIII	**DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA AT**								
48940501 FIII	**LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN**								
489405015	**m**	**LÍNEA AL HEPRZ1 3(1x95) Al 18/30 kV**							
			1	1.698,00			1.698,00		
							1.698,00	22,13	37.576,74
489405016	**m**	**LÍNEA AL HEPRZ1 3(1x150) Al 18/30 kV**							
			1	624,00			624,00		
							624,00	22,13	13.809,12
489405013	**Ud**	**TERMINACION DE INTERIOR 240 mm²**							
			33				33,00		
							33,00	145,27	4.793,91
		TOTAL 48940501 FIII							**56.179,77**
		TOTAL 489405 FIII							**56.179,77**
489412 FIII	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**								
UOCT24kV2000kVA FIII						**Ud**	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2000kVA**		
	CT-2		1				1,00		
							1,00	84.695,30	84.695,30
UOCT24kV1600kVA FIII						**Ud**	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1600kVA**		
	CT-3		1				1,00		
							1,00	61.985,24	61.985,24
UOCT24kV1250kVA FIII						**Ud**	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1250kVA**		
	CT1-CT4		2				2,00		
							2,00	37.989,60	75.979,20
		TOTAL 489412 FIII							**222.659,74**
489406 FIII	**SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL**								
48940601 FIII	**EQUIPOS**								
IE-3200-8T2S-E	**Ud**	**Switch de 8 puertos 10/100/1000 PoE+ L2 gestionable**							
			5				5,00		
							5,00	371,11	1.855,55
UOSISTMON	**Ud**	**SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**							
			1				1,00		
							1,00	40.023,83	40.023,83
INMBSMEB0200000						**Ud**	**Pasarela INTESIS M-BUS / ETHERNET IP**		
	CSD		5				5,00		
							5,00	548,79	2.743,95
		TOTAL 48940601 FIII							**44.623,33**
48940602 FIII	**CABLEADOS**								
1ATRED	**m**	**S/M CABLE ETHERNET**							
	200m/inv								
			15	200,00			3.000,00		
							3.000,00	2,49	7.470,00
JIA83XXH131	**m**	**8 F.O. 50/125 MULTIMODO OM3 ARMADURA METALICA**							
	CT A CPM		5	180,00			900,00		
							900,00	3,47	3.123,00
		TOTAL 48940602 FIII							**10.593,00**

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
489409 FIIII	**ESTACIÓN METEOROLÓGICA**							
UOESTMET	**Ud ESTACIÓN DE MEDICIÓN DE RADIACIÓN SOLAR Y PARÁMETROS METEOROLÓGICOS**							
	ESTAC	1				1,00		
						1,00	2.119,49	2.119,49
48940202023.ml	**LÍNEA DISTRIBUCIÓN 2x6+TTx6 mm2 Cu 0,6/1 kV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	1	80,00			80,00		
						80,00	3,69	295,20
	TOTAL 489409 FIIII							**2.414,69**
	TOTAL 489406 FIII							**57.631,02**
489407 FIII	**ALUMBRADO EXTERIOR**							
48940701 FIII	**EQUIPOS**							
489408011	**Ud EQUIPOS (LUMINARIAS) DE ALUMBRADO EXTERIOR**							
	S/I DE PROYECTOR PHILIPS BVP125 LED67-4S/830	33				33,00		
						33,00	142,04	4.687,32
489408012	**Ud ENCENDIDO (INTERRUPTOR) INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR**							
	S/I DE INTERRUPTOR INTEMPERIE ESTANCO IP66	6	1,00			6,00		
						6,00	32,78	196,68
	TOTAL 48940701 FIII							**4.884,00**
48940702 FIII	**CABLEADOS**							
489408021	**ml LÍNEA DISTRIBUCIÓN 2x6+TTx6 mm2 Cu 0,6/1 kV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	S/I CIRCUITO ALUMBRADO EXTERIOR	1	1.200,00			1.200,00		
						1.200,00	3,69	4.428,00
	TOTAL 48940702 FIII							**4.428,00**
48940703 FIII	**UNION EQUIPOTENCIAL**							
489408031	**Ud UNIÓN EQUIPOTENCIAL Y PaT PARTES METÁLICAS**							
	UNIÓN EQUIPOTENCIAL EQUIPOS ALUMBRADO EXTERIOR	33	5,00			165,00		
						165,00	13,32	2.197,80
	TOTAL 48940703 FIII							**2.197,80**
	TOTAL 489407 FIII							**11.509,80**
489408 FIII	**OBRA CIVIL**							
OC.00 FIII	**ACTUACIONES PREVIAS**							
OC.00.01	**Ud REPLANTEO/CONTROL TOPOGRÁFICO**							
		1				1,00		
						1,00	3.258,00	3.258,00
OC.00.02	**m² DESBROCE TERRENO SIN CLASIFICAR**							
	DESBROCE DEL TERRENO EN FII	10.000				10.000,00		
						10.000,00	1,12	11.200,00
	TOTAL OC.00 FIII							**14.458,00**

CIF.- B 47 378 195 © 2023 1A INGENIEROS C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.01 FIII	**GENERADOR FOTOVOLTAICO**							
OC.01.01 FIII	**HINCADO PERFILES METÁLICOS**							
CTA001	**Ud EQUIPO COMPLETO VIBROHINCADOR-EXTRACTOR HIDRÁULICO**							
		1				1,00		
						1,00	4.571,63	4.571,63
TSV030	**Ud HINCADO DE PERFIL METÁLICO GALVANIZADO CF-250.3**							
	PERFIL METÁLICO SEGUIDOR	2.842				2.842,00		
						2.842,00	55,85	158.725,70
	TOTAL OC.01.01 FIII							**163.297,33**
	TOTAL OC.01 FIII							**163.297,33**
OC.02 FIII	**DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA BT**							
OC.06.01	**m³ EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO**							
	FORTUNA III							
	CT1 Zanja tipo 1	1	21,12	0,73	1,63	25,13		
		1	14,00	0,73	1,63	16,66		
		1	48,00	0,73	1,63	57,12		
	CT2 Zanja tipo 1	1	102,53	0,73	1,63	122,00		
		1	90,00	0,73	1,63	107,09		
		1	71,12	0,73	1,63	84,63		
	CT3 Zanja tipo 1	1	73,00	0,73	1,63	86,86		
		1	91,00	0,73	1,63	108,28		
		1	9,12	0,73	1,63	10,85		
	CT4 Zanja tipo 1	1	50,50	0,73	1,63	60,09		
		1	46,00	0,73	1,63	54,74		
						733,45	4,93	3.615,91
A01.05.03	**ud ARQUETA 100x150x120 cm.**							
	Arqueta en FIII	120				120,00		
						120,00	401,18	48.141,60
ES9IIIS	**ud CINTA SEÑALIZACION 0,25 x 150 metros**							
	Cinta de señalización en Fortuna III	5				5,00		
						5,00	27,92	139,60
E02SZ070	**m3 RELL/COMP.ZANJA C/RANA S/APOR.**							
	FORTUNA III							
	CT1 Zanja tipo 1	1	21,12	0,73	1,63	25,13		
		1	14,00	0,73	1,63	16,66		
		1	48,00	0,73	1,63	57,12		
	CT2 Zanja tipo 1	1	102,53	0,73	1,63	122,00		
		1	90,00	0,73	1,63	107,09		
		1	71,12	0,73	1,63	84,63		
	CT3 Zanja tipo 1	1	73,00	0,73	1,63	86,86		
		1	91,00	0,73	1,63	108,28		
		1	9,12	0,73	1,63	10,85		
	CT4 Zanja tipo 1	1	50,50	0,73	1,63	60,09		
		1	46,00	0,73	1,63	54,74		
						733,45	3,03	2.222,35
	TOTAL OC.02 FIII							**54.119,46**
OC.03 FIII	**CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**							

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.03.01 FIII	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
EXC.VAC	**m3 EXC.VAC.T.MEC.CARGA/TTE. C/AGOT.**							
	Cimentación CT en FII	4	8,00	3,50	1,20	134,40		
	Acera perimetral en FII	4	23,00	1,20	0,30	33,12		
						167,52	4,09	685,16
TERR.	**m3 TERRAPLEN/ MAT. EXCAVACIÓN**							
	Cimentación CT en FIII	4	23,00	1,20	1,20	132,48		
						132,48	3,79	502,10
TRANS.TIE	**M3 TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC.**							
	Cimentación CT en FORTUNA III	4	8,00	3,50	1,20	134,40		
	Acera perimetral en FORTUNA III	4	23,00	1,30	0,30	35,88		
	Relleno Fortuna III	-4	23,00	1,20	1,20	-132,48		
						37,80	3,48	131,54
	TOTAL OC.03.01 FIII							**1.318,80**
OC.03.02 FIII	**CIMENTACIONES**							
ENCACH	**m³ ENCACHADO PIEDRA 40/80**							
	Cimentación CT en FORTUNA III	4	8,00	3,50	0,20	22,40		
						22,40	7,77	174,05
HOR.LIM	**m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN/BOMB**							
	Cimentación CT en FORTUNA III	4	7,50	3,50	0,10	10,50		
						10,50	115,28	1.210,44
HA-25.LOS	**m3 HORM.ARM. HA-25/P/20/IIa LOSA CIMENTACIÓN**							
	Cimentación CT en FORTUNA III	4	7,50	3,50	0,25	26,25		
						26,25	242,47	6.364,84
	TOTAL OC.03.02 FIII							**7.749,33**
OC.03.03 FIII	**SOLERAS**							
HA-25.SOL	**m2 SOLERA HA-25, 20cm.ARMA.#20x20x6**							
	Acera perimetral CT en FORTUNA III	4	23,00	1,20	0,20	22,08		
						22,08	26,65	588,43
	TOTAL OC.03.03 FIII							**588,43**
OC.03.04 FIII	**TIERRAS**							
OC.03.04.01	**Ud TIERRAS EXTERIORES DE PROTECCIÓN CT**							
	CT	1				1,00		
						1,00	1.532,85	1.532,85
OC.03.04.02	**Ud TIERRAS EXTERIORES DE SERVICIO CT**							
	CT	1				1,00		
						1,00	1.532,85	1.532,85
	TOTAL OC.03.04 FIII							**3.065,70**
	TOTAL OC.03 FIII							**12.722,26**
OC.04 FIII	**DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA MT**							
OC.06.01	**m³ EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO**							
	FORTUNA III							
	Zanja desde CPM a CT1	1	199,00	0,61	1,01	122,60		
	Zanja desde CT1 a CT2	1	225,00	0,61	1,01	138,62		
	Zanja desde CT2 a CT3	1	137,50	0,61	1,01	84,71		
	Zanja desde CT3 a CT4	1	180,75	0,61	1,01	111,36		
						457,29	4,93	2.254,44
A01.05.03	**ud ARQUETA 100x150x120 cm.**							
	Arqueta en FORTUNA III	9				9,00		

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						9,00	401,18	3.610,62

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ES9IIIS	**ud CINTA SEÑALIZACION 0,25 x 150 metros**							
	Cinta de señalización en Fortuna III	5				5,00		
						5,00	27,92	139,60
E02SZ070	**m3 RELL/COMP.ZANJA C/RANA S/APOR.**							
	FORTUNA III							
	Zanja desde CPM a CT1	1	199,00	0,61	1,01	122,60		
	Zanja desde CT1 a CT2	1	225,00	0,61	1,01	138,62		
	Zanja desde CT2 a CT3	1	137,50	0,61	1,01	84,71		
	Zanja desde CT3 a CT4	1	180,75	0,61	1,01	111,36		
						457,29	3,03	1.385,59
	TOTAL OC.04 FIII							**7.390,25**
OC.08 FIII	**ALUMBRADO EXTERIOR**							
OC.06.01	**m³ EXC.ZANJA A MÁQUINA T. COMPACTO**							
	Zanja instalación	1	60,00	0,60	1,20	43,20		
	Cimentaciones báculos	5	1,00	1,00	1,00	5,00		
						48,20	4,93	237,63
A01.05.04	**ud ARQUETA 100x100x60 cm.**							
		1				1,00		
						1,00	189,25	189,25
ES9IIIS	**ud CINTA SEÑALIZACION 0,25 x 150 metros**							
		1				1,00		
						1,00	27,92	27,92
E02SZ070	**m3 RELL/COMP.ZANJA C/RANA S/APOR.**							
		1	60,00	0,60	1,20	43,20		
						43,20	3,03	130,90
I.S.OP_05	**ud BÁCULO h=10m b=1m**							
	Báculos	5				5,00		
						5,00	501,44	2.507,20
I.S.OP_06	**ud CIMENTACIÓN P/BÁCULO 3 a 6 m.**							
	Cimentaciones báculos	5	1,00	1,00	1,00	5,00		
						5,00	94,44	472,20
	TOTAL OC.08 FIII							**3.565,10**
OC.09 FIII	**CASETA DE CONTROL**							
OC.09.01	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
EXC.VAC	**m3 EXC.VAC.T.MEC.CARGA/TTE. C/AGOT.**							
	Cimentación caseta	1	7,00	3,50	0,60	14,70		
	Acera perimetral	1	23,00	1,30	0,30	8,97		
						23,67	4,09	96,81
TERR.	**m3 TERRAPLEN/ MAT. EXCAVACIÓN**							
	Cimentación CT	1	23,00	1,20	1,20	33,12		
						33,12	3,79	125,52
TRANS.TIE	**M3 TRANSP.TIERRAS < 100 KM. CARG.MEC.**							
	Cimentación CT	1	7,00	3,50	1,20	29,40		
	Acera perimetral	1	23,00	1,30	0,30	8,97		
	Relleno	-1	23,00	1,20	1,20	-33,12		
						5,25	3,48	18,27
	TOTAL OC.09.01							**240,60**

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.09.02	**CIMENTACIONES**							
ENCACH	**m³ ENCACHADO PIEDRA 40/80**							
	Cimentación CT	1	7,00	3,50	0,20	4,90		
						4,90	7,77	38,07
HOR.LIM	**m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN/BOMB**							
	Cimentación CT	1	6,00	2,50	0,10	1,50		
						1,50	115,28	172,92
HA-25.LOS	**m3 HORM.ARM. HA-25/P/20/IIa LOSA CIMENTACIÓN**							
	Cimentación CT	1	6,00	2,50	0,25	3,75		
						3,75	242,47	909,26
	TOTAL OC.09.02							**1.120,25**
OC.09.03	**ESTRUCTURA**							
01.04.01	**kg ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA ATORNILLADA**							
		2.500				2.500,00		
						2.500,00	0,97	2.425,00
E07BHD081	**m2 FÁB.BLOQUE HGÓN.DECOR. 40x20x20+A.MURFOR**							
		53,71				53,71		
						53,71	136,25	7.317,99
	TOTAL OC.09.03							**9.742,99**
OC.09.04	**CERRAMIENTOS**							
E08TAE050	**m2 F.TE.ESCAY.DES.60x60 PV**							
	Cubierta	1	6,00	3,00		18,00		
						18,00	12,52	225,36
TRAS	**m2 TRASDOSADO AUTOPORTANTE CON AISL TÉRMICO**							
	Fachadas longitudinal	2	7,00		3,20	44,80		
	Fachadas transversal	2	3,00		3,20	19,20		
						64,00	27,84	1.781,76
	TOTAL OC.09.04							**2.007,12**
OC.09.05	**RED DE PLUVIALES**							
01.05.01	**ml CANALÓN A.GALV.OCULTO DES. 200 cm.**							
		1	7,00			7,00		
						7,00	36,64	256,48
E20WJP030	**m BAJANTE PVC PLUVIALES 110 mm.**							
	Bajantes	2	3,50			7,00		
						7,00	8,22	57,54
	TOTAL OC.09.05							**314,02**
OC.09.06	**SOLERAS**							
HA-25.SOL	**m2 SOLERA HA-25, 20cm.ARMA.#20x20x6**							
	Solera	1	7,00	3,00	0,20	4,20		
	Acera perimetral	1	23,00	1,20	0,20	5,52		
						9,72	26,65	259,04
	TOTAL OC.09.06							**259,04**

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.09.07	**CUBIERTAS**							
01.06.02	**m2 CUBIERTA PANEL IN SITU TIPO SANDWICH 80 mm I/REMATES**							
	Cubierta	1,1	7,00	3,00		23,10		
						23,10	17,23	398,01
01.06.03	**ml ALBARDILLA CHAPA ACERO LACADO**							
	Perímetro Nave	1,1	21,00			23,10		
						23,10	6,53	150,84
01.06.04	**m2 BABERO CHAPA PLEGADA DE ACERO LACADO**							
	Perímetro	1,1	7,00		0,80	6,16		
						6,16	6,53	40,22
	TOTAL OC.09.07							**589,07**
OC.09.08	**CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA**							
01.07.02	**ud PUERTA PEATONAL ALUMINIO 1 H 1,00 x 2,10 m**							
	Puerta Peatonal	1				1,00		
						1,00	383,01	383,01
E14A15cbdc	**ud V.AL.LACADO BLANCO PRACT.2 H. R.P.T. 150x120**							
	Ventana	1				1,00		
						1,00	261,09	261,09
E14AEP025	**m CAJÓN COMPACTO ALUMINIO 180 mm**							
	Ventana	1				1,00		
						1,00	43,19	43,19
	TOTAL OC.09.08							**687,29**
OC.09.09	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**							
48940903021	**ml BANDEJA DE REJILLA METÁLICA 200x60mm**							
	DISTRIBUCIÓN INTERIOR CIRCUITOS	1	10,00			10,00		
						10,00	16,81	168,10
48940903022	**ml LÍNEA REPARTID 2x1.5+TTx1.5mm2 Cu 0.6/1KV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	CIRCUITO DE ALUMBRADO GENERAL	1	20,00			20,00		
	CIRCUITO DE ALUMBRADO EMERGENCIA	1	10,00			10,00		
						30,00	1,47	44,10
48940903023	**ml LÍNEA REPARTID 2x2.5+TTx2.5mm2 Cu 0.6/1KV (EXZHELLENT XXI 1000V)**							
	CIRCUITO DE ENCHUFES	1	20,00			20,00		
	CIRCUITO DE PUESTO DE TRABAJO	1	10,00			10,00		
	CIRCUITO DE ENCHUFES SEGUROS	1	10,00			10,00		
						40,00	1,74	69,60
48940903024	**Ud BASE DE ENCHUFE SUPERFICIE**							
	ENCHUFES SUPERFICIE DE CASETA DE CONTROL	1	4,00			4,00		
						4,00	21,25	85,00
48940903025	**Ud PUESTO DE TRABAJO**							
	PUESTO DE TRABAJO CASETA DE CONTROL	1	1,00			1,00		
						1,00	125,57	125,57
48940903026	**Ud INTERRUPTOR BIPOLAR DE ALUMBRADO**							
	ALUMBRADO GENERAL	1	1,00			1,00		
	ALUMBRADO EXTERIOR	1	1,00			1,00		
						2,00	23,62	47,24
48940903027	**Ud PANTALLA EMPOTRABLE PHILIPS LED RC132V W60L60 33W**							
	ALUMBRADO GENERAL CASETA CONTROL	1	4,00			4,00		
						4,00	97,12	388,48
48940903028	**Ud LUMINARIA DE EMERGENCIA LEGRAND 661602 URA21LED 100lm**							
	ALUMBRADO EMERGENCIA CASETA DE CONTROL	1	1,00			1,00		

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
						1,00	54,58	54,58
48940903029	**Ud PUNTO DE ALUMBRADO**							
	ALUMBRADO GENERAL	1	4,00			4,00		
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA	1	1,00			1,00		
						5,00	20,83	104,15

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
489409030210	Ud CAJA DE DERIVACIÓN							
	ALUMBRADO	1	2,00			2,00		
	FUERZA	1	2,00			2,00		
						4,00	14,86	59,44
489409030211	ml LÍNEA DISTRIBUCIÓN 4x6+TTx6 mm2 Cu 0,6/1 kV (EXZHELLENT XXI 1000V)							
	S/I CIRCUITO ENTRADA Y SALIDA SAI	2	5,00			10,00		
						10,00	5,46	54,60
	TOTAL OC.09.09							**1.200,86**
OC.09.11	**TIERRAS**							
UOCD50	Ud CONDUCTOR Cu DESNUDO 50mm							
		1	20,00			20,00		
						20,00	3,59	71,80
UOSOLALUM	Ud SOLDADURA ALUMINOTERMICA							
		3				3,00		
						3,00	7,98	23,94
UOPAT	Ud UNIÓN EQUIP. Y PUESTA A TIERRA DE PARTES METÁLICAS							
		2				2,00		
						2,00	113,81	227,62
UOPATPIC	Ud PUESTA A TIERRA CON PICA							
		1				1,00		
						1,00	73,24	73,24
	TOTAL OC.09.11							**396,60**
	TOTAL OC.09 FIII							**16.557,84**
OC.10 FIII	**VIALES, DRENAJES, ACCESOS**							
OC.10.01 FIII	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**							
A01.02.01.4	m3 MATERIAL PRÉSTAMO SUELO SELECCIONADO							
	FORTUNA III							
	Vial interior en instalación FIII	1	1.097,50	7,00	0,10	768,25		
		1	344,00	10,00	0,10	344,00		
		1	233,00	10,00	0,10	233,00		
		1	132,00	10,00	0,10	132,00		
						1.477,25	4,54	6.706,72
	TOTAL OC.10.01 FIII							**6.706,72**
OC.10.02 FIII	**DRENAJES**							
A01.03.08	m COLECTOR HORMIGÓN MASA D=60 cm							
	Colector	1	10,00			10,00		
						10,00	37,14	371,40
A01.03.09	ud BOQUILLA CAÑO D=60 cm.							
	Colector	2				2,00		
						2,00	41,48	82,96
A01.03.10	m COLECTOR HORMIGÓN MASA D= 100 cm							
	Colector desagüe perimetral	2	10,00			20,00		
						20,00	79,69	1.593,80
A01.03.11	ud BOQUILLA CAÑO D=100 cm.							
	Perimetral	4				4,00		
						4,00	69,13	276,52
	TOTAL OC.10.02 FIII							**2.324,68**

© 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195 C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
OC.10.03 FIII	**FIRMES**							
A01.04.01.1	**m3 ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO**							
	FORTUNA III							
	Vial interior en instalación FIII	1	1.097,50	7,00	0,40	3.073,00		
		1	344,00	10,00	0,40	1.376,00		
		1	233,00	10,00	0,40	932,00		
		1	132,00	10,00	0,40	528,00		
						5.909,00	11,05	65.294,45
A01.02.01.7	**m PERFILADO CUNETA TRIANGULAR TIERRA**							
	FORTUNA III							
	Vial interior en instalación FIII	1	1.097,50	7,00	0,20	1.536,50		
		1	344,00	10,00	0,20	688,00		
		1	233,00	10,00	0,20	466,00		
		1	132,00	10,00	0,20	264,00		
						2.954,50	1,25	3.693,13
	TOTAL OC.10.03 FIII							**68.987,58**
OC.10.04 FIII	**ACCESOS Y VALLADO**							
VALL	**Ud VALLADO CINEGÉTICO**							
	FORTUNA III							
	Vallado 3 en instalación FIII	1	1.610,00			1.610,00		
						1.610,00	15,90	25.599,00
PUER	**Ud PUERTA ACCESO**							
	Acceso	1				1,00		
						1,00	1.665,42	1.665,42
	TOTAL OC.10.04 FIII							**27.264,42**
	TOTAL OC.10 FIII							**105.283,40**
	TOTAL 489408 FIII							**377.393,64**
489410FIII	**GESTIÓN DE RESIDUOS**							
GR.FIII	**Ud GESTIÓN DE RESIDUOS**							
						1,00	3.059,77	3.059,77
	TOTAL 489410FIII							**3.059,77**
489411 FIII	**SEGURIDAD Y SALUD**							
489411.1	**u Seguridad y Salud**							
						1,00	39.264,23	39.264,23
	TOTAL 489411 FIII							**39.264,23**
	TOTAL FIII							**3.493.763,82**
	TOTAL							**3.493.763,82**

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

RESUMEN PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN			IMPORTE	%
FIII	**FORTUNA III**			**3.493.763,82**	**100,00**
489401 FIII	*GENERADOR FOTOVOLTAICO*		*2.434.005,49*		
489402 FIII	*DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA BT*		*292.060,36*		
48940201 FIII	GENERACIÓN		258.827,04		
4894020101 FIII	CORRIENTE CONTINUA		98.880,08		
4894020102 FIII	CORRIENTE ALTERNA		159.946,96		
48940202 FIII	SERVICIOS AUXILIARES		33.233,32		
4894020201	ACOMETIDA		1.375,20		
4894020202	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN		16.654,00		
4894020203	CUADROS		4.738,56		
4894020204	EQUIPOS		8.475,36		
4894020205	UNIÓN EQUIPOTENCIAL		1.990,20		
489405 FIII	*DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA AT*		*56.179,77*		
48940501 FIII	LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN		56.179,77		
489412 FIII	*CENTRO DE TRANSFORMACIÓN*		*222.659,74*		
489406 FIII	*SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL*		*57.631,02*		
48940601 FIII	EQUIPOS		44.623,33		
48940602 FIII	CABLEADOS		10.593,00		
489409 FIIII	ESTACIÓN METEOROLÓGICA		2.414,69		
489407 FIII	*ALUMBRADO EXTERIOR*		*11.509,80*		
48940701 FIII	EQUIPOS		4.884,00		
48940702 FIII	CABLEADOS		4.428,00		
48940703 FIII	UNION EQUIPOTENCIAL		2.197,80		
489408 FIII	*OBRA CIVIL*		*377.393,64*		
OC.00 FIII	ACTUACIONES PREVIAS		14.458,00		
OC.01 FIII	GENERADOR FOTOVOLTAICO		163.297,33		
OC.01.01 FIII	HINCADO PERFILES METÁLICOS		163.297,33		
OC.02 FIII	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA BT		54.119,46		
OC.03 FIII	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		12.722,26		
OC.03.01 FIII	MOVIMIENTO DE TIERRAS		1.318,80		
OC.03.02 FIII	CIMENTACIONES		7.749,33		
OC.03.03 FIII	SOLERAS		588,43		
OC.03.04 FIII	TIERRAS		3.065,70		
OC.04 FIII	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA MT		7.390,25		
OC.08 FIII	ALUMBRADO EXTERIOR		3.565,10		
OC.09 FIII	CASETA DE CONTROL		16.557,84		
OC.09.01	MOVIMIENTO DE TIERRAS		240,60		
OC.09.02	CIMENTACIONES		1.120,25		
OC.09.03	ESTRUCTURA		9.742,99		
OC.09.04	CERRAMIENTOS		2.007,12		
OC.09.05	RED DE PLUVIALES		314,02		
OC.09.06	SOLERAS		259,04		
OC.09.07	CUBIERTAS		589,07		
OC.09.08	CARPINTERÍA Y CERRAJERÍA		687,29		
OC.09.09	INSTALACIÓN ELÉCTRICA		1.200,86		
OC.09.11	TIERRAS		396,60		
OC.10 FIII	VIALES, DRENAJES, ACCESOS		105.283,40		
OC.10.01 FIII	MOVIMIENTO DE TIERRAS		6.706,72		
OC.10.02 FIII	DRENAJES		2.324,68		
OC.10.03 FIII	FIRMES		68.987,58		
OC.10.04 FIII	ACCESOS Y VALLADO		27.264,42		
489410FIII	*GESTIÓN DE RESIDUOS*		*3.059,77*		
489411 FIII	*SEGURIDAD Y SALUD*		*39.264,23*		
		PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		**3.493.763,82**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TRES MILLONES CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES MIL SETECIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS.

CIF.- B 47 378 195
© 2023 1A INGENIEROS
C/ Helio, 9. 47012–Valladolid

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.- B 47 378 195

DOCUMENTO VIII
RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS

ÍNDICE

1 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 3

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: B 47 378 195

1 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

A continuación, se indica la relación de bienes y derechos afectados por la construcción de las Instalaciones Solares Fotovoltaicas "FORTUNA III", ambas instalaciones comparten las mismas parcelas descritas en la siguiente tabla.

1.1 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA "FORTUNA III"

POLÍGONO	*PARCELA*	*REFERENCIA CATASTRAL*	*SUPERFICIE (m2)*	*SUPERFICIE (ha)*	*MUNICIPIO*	*PARAJE*	*CLASE*
5	87	47232A005000870000FZ	138.541	13,854	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO
5	44	47232A005000440000FK	138.567	13,856	ZARATÁN	MOLINO	RÚSTICO

Firma en Valladolid, noviembre de 2023

Ángel Casas Bachiller

Ingeniero Industrial

Colegiado N. º9735

COIIM

C/ Helio, 9. 47012–Valladolid © 2023 1A INGENIEROS CIF.: - B 47 378 195