HOJA DE CONTROL DE FIRMA ELECTRÓNICA

NOMBRE :	ALFONSO VALVERDE PLAZA
NIF :	11.825.118-J
TITULACIÓN :	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FIRMA :	Firmado digitalmente por VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J DN: cn=VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J, c=ES Fecha: 2025.02.25 13:26:50 +01'00' VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

El/Los arriba firmantes, firma como empleado y asalariado de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y por lo tanto bajo los medios, métodos y directrices de esta empresa.

Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U. tiene suscrito y en pleno vigor Seguro de Responsabilidad Civil Profesional con la Aseguradora HDI Global SE Sucursal en España con Póliza nº08054688-30013. Dicha Póliza de Responsabilidad Civil Profesional está contratada en condiciones que aseguran la cobertura de la responsabilidad decenal del artículo 1.591 del Código Civil y la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El marco de cobertura de la póliza cubre a los empleados de las empresas del Grupo Iberdrola.

COGITIM MADRID Nº. Visado: 2501973/01

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial
Dª. Alfonso Valverde Plaza
Febrero 2025

ÍNDICE GENERAL

DOCUMENTO Nº 1 .....MEMORIA

- Anexo 1. ..... Cálculos Eléctricos
- Anexo 2. .....Campos Magnéticos
- Anexo 3. ..... Sistema de Alumbrado y Fuerza
- Anexo 4. .....Ventilación y Climatización
- Anexo 5. .....Protección Contraincendios
- Anexo 6. .....Obra Civil
- Anexo 7. ..... Estudio de Gestión de Residuos

DOCUMENTO Nº 2……..……PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº 3 .....PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 4 ..... PLANOS

DOCUMENTO Nº 5 .....ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

VISADO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400/132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS/ CASTILLA Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 1

MEMORIA

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza
Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN 5
2. OBJETO 6
2.1 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 6
3. EMPLAZAMIENTO 7
4. NORMATIVA 8
4.1 NORMATIVA ESTATAL 8
4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA 10
4.3 NORMATIVA LOCAL 11
4.4 NORMAS UNE APLICABLES 12
4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA 12
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN 14
5.1 GENERAL 14
5.2 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA 14
5.2.1 Sistema de 400 kV 14
5.2.2 Transformación de potencia 14
5.2.3 Sistema de 132 kV 14
5.2.4 Sistema 13,2 kV - Transformador de servicios auxiliares 15
5.2.5 Edificios 16
5.2.6 Resto de instalaciones 16
5.3 EVOLUCIÓN FUTURA DE LA INSTALACIÓN 17
5.3.1 Sistema de 400 kV 17
5.3.2 Transformador de potencia 17
5.3.3 Sistema de 132 kV 18
6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN 19
6.1 SISTEMA DE 400KV 19
6.1.1 Transformadores de intensidad de 400 kV 19
6.1.2 Transformadores de tensión de 400 kV 19
6.1.3 Pararrayos de 400 kV 20
6.2 SISTEMA DE 132KV 21

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 08304

6.2.1 Equipos Híbridos MTS 21
6.2.2 Seccionadores parque 132 kV (pantógrafos) 24
6.2.3 Transformadores de tensión 24
6.2.4 Pararrayos 25
7. TRANSFORMACIÓN 26
7.1 AUTOTRANSFORMADOR 400/132/33 KV 26
7.2 TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES 28
7.2.1 Transformadores monofásicos 28
7.2.2 Centro de transformación (C.T.) 29
8. CARACTERÍSTICAS GENERALES 30
8.1 AISLAMIENTO 30
8.2 DISTANCIAS MÍNIMAS 30
9. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES 31
9.1 ESTRUCTURA METÁLICA 31
9.1.1 Características generales estructura metálica 32
9.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación 33
9.2 EMBARRADOS 34
9.2.1 Descripción general y características de diseño 34
9.2.2 Embarrados de 400 kV 35
9.2.3 Embarrados de 132 kV 35
9.2.4 Aisladores soporte para 400 kV 36
9.2.5 Aisladores soporte para 132 kV 36
9.2.6 Piezas de conexión 37
10. RED DE TIERRAS 38
11. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES 40
11.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 40
11.2 UNIDADES DE CONTROL 40
11.3 PROTECCIONES 41
11.3.1 Sistema de 400kV 41
11.3.2 Transformador 41
11.3.3 Sistema de 132kV 41
11.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES 42

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE LAZA, Colegiado nº 30034

12. MEDIDA 42
12.1 MEDIDA DE ENERGIA 42
12.2 RESTO DE MEDIDAS 43
13. TELECONTROL 43
14. SERVICIOS AUXILIARES 44
14.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA 44
14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA 44
15. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 46
16. PLANIFICACIÓN 53
17. PLAZO DE EJECUCIÓN 54

ANEXOS

- ANEXO 1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS
- ANEXO 2: CAMPOS MAGNÉTICOS
- ANEXO 3: SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA
- ANEXO 4: VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN
- ANEXO 5: SISTEMA CONTRAINCENDIOS
- ANEXO 6: OBRA CIVIL
- ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, con domicilio social en la Av. San Adrián, 48, 48003-Bilbao (BIZKAIA), es una empresa dedicada a la distribución de energía eléctrica, que abastece una parte importante del mercado nacional, siendo la Provincia de Burgos una de las zonas geográficas en las que I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES desarrolla su actividad.

Entre las actuaciones previstas por I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES para la continua mejora y ampliación de la infraestructura necesaria para el abastecimiento eléctrico en el ámbito geográfico de su responsabilidad, se contempla la construcción de una nueva subestación transformadora de 400/132kV, motivado por la necesidad de aumentar la capacidad de conexión de generación renovable y de nuevos suministros permitiendo además un refuerzo de la red de distribución y una mejora en la calidad de servicio de la Zona.

La finalidad de este proyecto es ampliar la infraestructura eléctrica en la zona y su entorno, para poder atender adecuadamente la demanda de las nuevas peticiones registradas tanto de consumo como de generación, garantizando, de esta forma, tanto la calidad del suministro como su regularidad y seguridad.

En conclusión, por todo ello, teniendo en cuenta las necesidades de aumento de potencia, así como de mejora de la calidad de suministro eléctrico en el área mencionada, I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES tiene prevista la construcción de una nueva subestación 400/132 kV a construir en el término municipal de La Vid y Barrios, provincia de Burgos, que se denominará ST ZUZONES.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023034
VISADO

2. OBJETO

El presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes y actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

2.1 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Las Administraciones, empresas y organismos afectados son los siguientes:

1. Ayuntamiento de La Vid y Barrios

Sea como fuere, el Proyecto Técnico Administrativo presentado sustituirá a la separata necesaria para solicitar informe y o condicionado a cualquier Administración, empresa u organismo afectado por la instalación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

3. EMPLAZAMIENTO

La ST Zuzones estará ubicada en varias parcelas del Polígono 517, en el paraje Las Canadas, de La Vid y Barrios en la provincia de Burgos, Castilla y León. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 852 m sobre el nivel del mar.

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en el documento nº 4 "Planos". En este mismo documento se incluye como hoja nº 2 un plano de ubicación.

La superficie destinada a la subestación es de 13.951 m² y se localiza aproximadamente en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- A X : 463.325 Y: 4.607.928

Para la consecución de dicha superficie se precisa la anexión de varias parcelas, que se reflejan en el plano catastral, en el documento nº 4 "Planos".

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

4. NORMATIVA

El Proyecto Técnico Administrativo ha sido redactado de acuerdo con lo preceptuado en la siguiente Normativa y Reglamentación de Instalaciones de Alta Tensión:

4.1 NORMATIVA ESTATAL

- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2013), y sus modificaciones.
- 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 (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2000), y sus modificaciones.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental y sus modificaciones (B.O.E. núm. 296 de 11/12/2013) y sus modificaciones.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular (B.O.E. núm. 85 de 09/04/2022).
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados (B.O.E. núm. 15 de 18/01/2005).
- Orden PRA/1080/2017, de 2 de noviembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en AFONSO VALVERDE PLAZA colegiado nº 003034

contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. núm. 38 de 13/02/2008).
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (B.O.E. núm. 276 de 18/11/2003).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (B.O.E. núm. 301 de 17/12/2005), y sus modificaciones.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (B.O.E. núm. 254 de 23/10/2007).
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (B.O.E. núm. 178 de 26/07/2012).
- Orden PCI/1319/2018, de 7 de diciembre, por la que se modifica el Anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación del ruido ambiental.
- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. núm. 303 de 17/12/2014).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, B.O.E. núm. 74 de 28/03/2006).
- Código Estructural (CE-21) (Aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, B.O.E. núm. 190 de 10/08/2021).
- Normas UNE de obligado cumplimiento.
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

La normativa descrita se enmarca en la legislación básica del Estado, correspondiendo a las comunidades autónomas en el ejercicio de sus competencias el desarrollo del marco normativo aplicable a las instalaciones eléctricas que les corresponda autorizar.

4.2 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Decreto Decreto 46/2022, de 24 de noviembre, por el que se regulan los procedimientos de autorizaciones administrativas de instalaciones eléctricas en Castilla y León.
- Decreto 6/2016, de 3 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de Urbanismo de Castilla y León para su adaptación a la Ley 7/2014, de 12 de septiembre, de medidas sobre rehabilitación, regeneración y renovación urbana, y sobre sostenibilidad, coordinación y simplificación en materia de urbanismo.
- Ley 5/1999, de 8 de abril, de Urbanismo de Castilla y León.
- Decreto-Ley 4/2020, de 18 de junio, de impulso y simplificación de la actividad administrativa para el fomento de la reactivación productiva en Castilla y León.
- Decreto-Ley 2/2022, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes para la agilización de la gestión de los fondos europeos y el impulso de la actividad económica.
- LEY 1/2023, de 24 de febrero, de Medidas Tributarias, Financieras y Administrativas.
- DECRETO 5/2023, de 4 de mayo, por el que se regula la producción y gestión sostenible de los residuos de construcción y demolición en Castilla y León.
- LEY 4/2024, de 9 de mayo, de medidas tributarias, financieras y administrativas.
- Decreto Legislativo 1/2015, de 12 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Prevención Ambiental de Castilla y León, y sus modificaciones.
- Ley 5/2009, de 4 de junio, del ruido de Castilla y León, y sus modificaciones.
- Instrucción técnica IT-RUIDO-001 de la Dirección General de Calidad y Sostenibilidad Ambiental relativa a la incertidumbre de ensayos acústicos (2016).
- REGLAMENTO de Urbanismo de Castilla y León (Decreto 22/2004, de 29 de enero, de la Consejería de Fomento de la Junta de Castilla y León, BOCyL DE 2/02/2004. modificado por el Decreto 68/2006, de 5 de octubre y Decreto 6/2008, de 24 de enero y modificado por Decreto 9 de Julio de 2009
- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

4.3 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.
- Normas Urbanísticas Municipales de La Vid y Barrios aprobadas definitivamente el Texto Refundido por el Ayuntamiento de la Vid y Barrios el día 18 de diciembre de 2009, publicadas en Boletín Oficial de Castilla y León el día 25 de marzo de 2010. (NN.UU.MM.).
- NORMAS SUBSIDIARIAS de Planeamiento Municipal con Ámbito Provincial de Burgos (NN.SS.PP.) aprobadas por Orden de la Consejería de medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León, de 15 de abril de 1996. BOCyL de 9 de mayo de 1996, y posteriores modificaciones aprobadas definitivamente por Órdenes de 19 de marzo de 1997, 30 de Julio de 1998 y 28 de mayo de 1999; Decreto 68/2003 de la Consejería de Fomento de 12 de junio.

4.4 NORMAS UNE APLICABLES

Las celdas, aparamenta y equipos asociados serán diseñados, construidos, probados, ensayados y montados de acuerdo con:

- UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
- UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas en equipos eléctricos.
- UNE-EN-60529:2018: Grados protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.
- UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023084

- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de alta tensión para uso en las condiciones de contaminación.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.

4.5 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación estará asegurada para compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores (µP), cuyas características se enuncian a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 µs, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo con la norma UNE EN 60255-26:2013:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE LAZA, Colegiado nº 6023034
VISADO

- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 KV.
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá y se ensayará con lo indicado en esta norma.
- Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN Y ALCANCE ACTUACIÓN

5.1 GENERAL

La nueva subestación ST ZUZONES constará de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el esquema unifilar simplificado recogido en el documento nº 4 "Planos" del presente proyecto.

En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de 400 y 132 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 400 y 132 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

5.2 ALCANCE DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA

5.2.1 Sistema de 400 kV

El sistema de 400 kV estará formado por:

- Una (1) posición de transformador de potencia, convencional de intemperie, sin interruptor.

La posición cuenta con los siguientes elementos:

- Cuatro (4) aisladores.
- Tres (3) pararrayos.
- Tres (3) transformadores de intensidad para medida de facturación y protección.
- Tres (3) transformadores de tensión para medida de facturación y protección.

5.2.2 Transformación de potencia

La instalación contará con:

- Un (1) autotransformador de potencia (AT-1) 400/138/33 kV de 300 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNa0d11, con regulación en carga.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para un (1) autotransformador.

5.2.3 Sistema de 132 kV

Se ha adoptado para la tensión de 132 kV una configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea blindadas con interruptor (tecnología MTS).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en https://sede.electronica.madrid.es/validezDocumentos
ALFONSO VALVERDE LAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Una (1) posición de autotransformador de potencia, AT-1, blindada de exterior con interruptor (tecnología MTS).
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de exterior con interruptor (tecnología MTS).
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas cada una en los extremos de cada embarrado principal.
- Una (1) posición de transformadores de servicios auxiliares, sin interruptor.

Aparellaje:

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Posición de línea:
  - Un (1) equipo compacto híbrido "(en adelante MTS, Mixed Technology Switchgear) con aislamiento integral en SF6, compuesto por:
    - Un (1) interruptor tripolar.
    - Un (1) seccionador tripolar, para conexión a barras, de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
    - Tres (3) transformadores de intensidad
  - Seis (6) seccionadores unipolares pantógrafos de conexión de barras.
  - Tres (3) pararrayos.
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Posición de autotransformador:
  - Un (1) equipo compacto híbrido con aislamiento integral en SF6, compuesto por:
    - Un (1) interruptor tripolar.
    - Un (1) seccionador tripolar, para conexión a barras, de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
    - Tres (3) transformadores de intensidad
  - Seis (6) seccionadores unipolares pantógrafos de conexión de barras.
  - Seis (6) pararrayos.
- Posición de enlace de barras:
  - Un (1) equipo compacto híbrido con aislamiento integral en SF6, compuesto por:
    - Un (1) interruptor tripolar.
    - Dos (2) seccionadores tripolares de conexión de barras
    - Tres (3) transformadores de intensidad.
- Medida y embarrado principal:
  - Seis (6) transformadores de tensión inductivos, tres en cada una de las barras.
- Transformador de SSAA:
  - Tres (3) transformadores de tensión inductivos monofásicos con aislamiento SF_6, con devanado de potencia para alimentar los servicios auxiliares.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973001 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13999001-58C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

– Tres (3) pararrayos.

5.2.4 Sistema 13,2 kV - Transformador de servicios auxiliares

Objeto de un proyecto aparte, la instalación dispondrá de un centro de transformación prefabricado alimentado desde una línea de distribución de 13,2 kV, donde se ubicará un transformador 13,2/0,42 kV de 250 kV para alimentar los servicios auxiliares de la instalación. Esta será de alimentación primaria de SSAA, mientras que los TT-TSA monofásicos serán alimentación secundaria.

5.2.5 Edificios

La instalación contará con un (1) nuevo edificio para los sistemas de control y comunicaciones prefabricado de hormigón, con una superficie de 136,88 m².

Dicho edificio estará formado por las siguientes salas, separadas mediante tabiques intermedios.

- Una (1) sala de control, con una superficie de 65,90 m².
- Una (1) sala de comunicaciones, con una superficie de 59,40 m².

La disposición en planta de las edificaciones puede verse en el documento nº 4 “Planos”

5.2.6 Resto de instalaciones

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico del autotransformador AT-1 del parque de intemperie se instalará un sistema preventivo de recogida del mismo compuesto por: cubeta solidaria con la bancada del autotransformador, sistema de evacuación desde el autotransformador y dos receptores de emergencia con una capacidad nominal de 70 m^3 cada uno, capaces de almacenar el volumen de dieléctrico equivalente al contenido de la cuba del autotransformador. Se ejecutarán las arquetas, canalizaciones necesarias para la conducción del dieléctrico desde las bancadas de los transformadores hasta el receptor de emergencia. Ver mayor detalle en Anexo 6 “Obra Civil”.

Se procederá a la ejecución de las galerías, cerramientos, cimentaciones y canalizaciones necesarias para la realización de los trabajos descritos en los aparatados anteriores.

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación, y los sistemas de distribución de servicios auxiliares en corriente alterna y corriente continua desde los respectivos equipos rectificadores-batería.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 000303
VISADO

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en los edificios de control y comunicaciones, centralizado de alguna manera el control de la subestación.

El alcance de la actuación contempla también la instalación de un nuevo sistema de telecomunicaciones, incluida nueva torre de telecomunicaciones, además de los armarios correspondientes a la infraestructura de este sistema instalados en interior. Para las telecomunicaciones mediante fibra óptica se ejecutarán canalizaciones desde los pórticos de las líneas aéreas que dispongan de ella hasta los nuevos edificios de control y telecomunicaciones.

Se dotará a la subestación de un nuevo sistema de seguridad contra incendios, perimetral y megafonía de emergencia controlado desde edificio de control.

5.3 EVOLUCIÓN FUTURA DE LA INSTALACIÓN

De acuerdo con las previsiones de evolución que a medio y largo plazo se contemplan, en función del desarrollo de la zona, la futura subestación ST ZUZONES contará en su máximo desarrollo con las instalaciones descritas en apartados siguientes por niveles de tensión.

En el esquema unifilar simplificado y planta de la subestación incluidas el documento nº 4 “Planos”, las instalaciones futuras se representan en trazo discontinuo.

5.3.1 Sistema de 400 kV

El sistema de 400 kV propiedad de I-DE estará formado por dos (2) posiciones de transformador de potencia convencionales de intemperie, sin interruptor.

Cada posición cuenta con los siguientes elementos:

- Cuatro (4) aisladores.
- Tres (3) pararrayos.
- Tres (3) transformadores de intensidad para medida de facturación y protección.
- Tres (3) transformadores de tensión para medida de facturación y protección.

5.3.2 Transformador de potencia

En el alcance máximo de la instalación se contemplan:

- Dos (2) autotransformadores de potencia (AT-1 y AT-2) 400/138/33 kV de 450 MVA, de instalación en exterior, aislados en aceite mineral, conexión YNa0d11, con regulación en carga.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE LAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

5.3.3 Sistema de 132 kV

El sistema de 132 kV mantendrá su configuración de doble barra con capacidad máxima para las siguientes posiciones:

- Doce (12) posiciones de línea blindadas de exterior con interruptor, con tecnología MTS.
- Dos (2) posiciones de autotransformador de potencia, AT-1 y AT-2, blindadas de exterior con interruptor, con tecnología MTS.
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de exterior con interruptor.
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor.
- Una (1) posición de transformadores de servicios auxiliares monofásicos de intemperie sin interruptor.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

6. SISTEMAS DE ALTA TENSIÓN

6.1 SISTEMA DE 400KV

6.1.1 Transformadores de intensidad de 400 kV

Las principales características eléctricas de los transformadores de intensidad a instalar en la posición de autotransformador son:

- Tensión de aislamiento asignada .....420 kV
- Tensión de servicio nominal .....396 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....1425 kV cresta
- Tensión de ensayo a impulsos tipo maniobra .....1050 kV
- Frecuencia:.....50 Hz
- Relación de transformación .....1000-1500-2000-3000/ /5-5-5-5-5 A
- Potencias y clases de precisión:
  - Arrollamiento de medida .....50 VA Cl. 0,5
  - Arrollamientos de protección (x3).....75 VA Cl. 5P20
  - Arrollamiento medida fiscal .....10 VA Cl. 0,2s

En total se instalarán, tres (3) transformadores de intensidad.

6.1.2 Transformadores de tensión de 400 kV

Las principales características eléctricas de los transformadores de tensión a instalar en la posición de autotransformador son:

- Tensión de aislamiento asignada .....420 kV
- Tensión de servicio nominal .....396 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....1425 kV cresta
- Tensión de ensayo a impulsos tipo maniobra .....1050 kV
- Frecuencia:.....50 Hz
- Relaciones de transformación:
  - Primer arrollamiento.....396/√3:0,110/√3 kV
  - Segundo arrollamiento .....396/√3:0,110/√3 kV
  - Tercer arrollamiento .....396/√3:0,110/√3 kV
- Potencias y clases de precisión: (no simultáneas):
  - Primer arrollamiento.....25 VA Cl. 0,2
  - Segundo arrollamiento .....130 VA Cl. 0,5 – 3P
  - Tercer arrollamiento .....150 VA 3P

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

En total se instalarán, tres (3) transformadores de tensión.

6.1.3 Pararrayos de 400 kV

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que p cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán pararrayos en las siguientes ubicaciones:

- Posición de transformador conectados en derivación de la conexión de 400 kV transformador, lo más cerca posible a las bornas del equipo:

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

- Tensión nominal .....360 kV
- Tensión máxima de servicio continuo .....288 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) .....20 kA
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (20 kA 8/20 µs).....≤ 928 kV
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (20 kA 1/20 µs).....≤ 970 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra.....≤ 730 kV

Se instalarán tres (3) pararrayos y serán de óxidos metálicos sin explosores y con envolvente polimérica.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

6.2 SISTEMA DE 132KV

6.2.1 Equipos Híbridos MTS

El sistema de 132 kV a instalar en la ST Zuzones será de intemperie, en el que se implementará la tecnología HIS, mediante módulos híbridos MTS, en configuración de doble barra, y constituido por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea
- Una (1) posición de autotransformador
- Una (1) posición de enlace de barras

Cada equipo híbrido MTS, con aislamiento en SF_6, será de tipo encapsulado de exterior. Todos ellos estarán formados por elementos unipolares, en los que la aparamenta de corte será siempre de acción tripolar y estarán provistos de aisladores pasatapas gas-Aire para la conexión de barras a las posiciones. Estos elementos aglutinarán las funciones de los seccionadores de barras y puesta a tierra, del interruptor y del transformador de intensidad.

Particularizando los elementos que conforman los Equipos Híbridos MTS, para las distintas posiciones donde se proyecta su instalación:

• Posición de línea. (Elementos por cada unidad MTS)

- Un (1) seccionador tripolar, para conexión a barras, de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
- Un (1) interruptor automático tripolar de corte en gas.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Seis (6) bushings con aislamiento polimérico.

•Equipo híbrido MTS para posición de autotransformador:

- Un (1) seccionador tripolar, para conexión a barras, de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
- Un (1) interruptor automático tripolar de corte en gas.
- Seis (6) transformadores de intensidad.
- Seis (6) bushings con aislamiento polimérico.

• Equipo híbrido MTS para posición de enlace de barras:

- Dos (2) seccionadores tripolares, para conexión a barras, de dos posiciones.
- Un (1) interruptor automático tripolar de corte en gas.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Seis (6) bushings con aislamiento polimérico.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Las características principales de estos equipos son las siguiente:

- Tipo de equipo Blindada, ... SF_6
- Servicio Continuo, ... Exterior.
- Temperatura ambiente ..... -30 ºC a +40 ºC
- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 132 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 650 kV
- Frecuencia nominal ..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo..... 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada (3s) ..... 40 kA
- Intensidad de cortocircuito (valor de cresta) ..... 100 kA

A continuación, se describen las características de los elementos que lo componen:

Interruptores automáticos de 132 kV

Las características más esenciales de estos equipos son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 132 kV
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada de servicio continuo ..... 2.500 A
- Intensidad de cortocircuito asignada. ..... 40 kA
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 650 kV
- Duración nominal de la corriente de cortocircuito..... 3 s
- Ciclo nominal de maniobra asignado O-0,3s-CO-15s-CO
- Tipo de reenganche..... Trifásico
- Clase ..... M2 y C2

La cámara de extinción de los interruptores es de gas con autosoplado.

Los tres polos de cada interruptor están montados sobre un chasis común y son accionados con un mismo mando motorizado a resortes, que se acopla a ellos por medio de transmisiones mecánicas.

El recinto interno de cada polo está lleno de gas bajo una presión de servicio controlada que garantiza el pleno poder de corte y características de aislamiento hasta una temperatura de, hasta al menos, -25º C sin necesidad de calefacción adicional.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Seccionadores de 132 kV

Las características técnicas principales de estos equipos son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada.....145 kV
- Tensión de servicio nominal .....132 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....275 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....650 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....315 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....750 kV (val. cresta)
  - Intensidad asignada de servicio continuo .....2.500 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s).....40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta).....100 kA
- Tipo de mando .....Motorizado

Transformadores de intensidad

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada .....145 kV
- Tensión de servicio nominal .....132 kV
- Relación de transformación:
  - Posiciones de línea .....1200/1-1 A
  - Posición de autotransformador..... (facturación) 1200-2400/5 A
    (med. y prot.) 1200/1-1 A
  - Posición de enlace de barras 1200/1-1A
- Potencias y clases de precisión:
  - Arrollamiento de medida (facturación) (solo en pos. autotrans.) 10 VA Cl. 0,2 S
  - Arrollamientos de medida y protección (x2)..... 1 VA V≥60(Rct+1)
    Rct<6 Ie≤20
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial
  durante 1 minuto, sobre el arrollamiento primario .....275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....650 kV cresta
- Sobreintensidad admisible en permanencia ..... (facturación) 1,2 x In primaria
  (med. y prot) 2 x In primaria

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

6.2.2 Seccionadores parque 132 kV (pantógrafos)

Serán del tipo pantógrafos y accionamiento eléctrico, unipolares, de intemperie, montados sobre estructuras individuales.

El accionamiento de todos los seccionadores del sistema de 132 kV será eléctrico y se instalarán telemandados y telecontrolados.

Las características técnicas principales de estos seccionadores son las siguientes:

- Tensión de aislamiento asignada.....145 kV
- Tensión de servicio nominal .....132 kV
- Nivel de aislamiento a tierra y entre polos:
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....275 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....650 kV (val. cresta)
- Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento:
  - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto .....315 kV
  - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs .....750 kV (val. cresta)
- Intensidad asignada de servicio continuo:
  - Posición de línea y transformador .....2.500 A
  - Posición de enlace de barras .....2.500 A
- Intensidad admisible de corta duración (1 s).....40 kA (val. eficaz)
- Intensidad admisible (valor de cresta).....100 kA

En cada posición de línea y en la posición de autotransformador se instalarán seis (6) seccionadores pantógrafos monofásicos.

6.2.3 Transformadores de tensión

Para alimentar los diversos aparatos de medida y protección de circuitos de 132 kV se ha previsto la instalación de transformadores de tensión inductivos en las posiciones de línea y en los extremos del embarrado principal.

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

- Frecuencia .....50 Hz
- Tensión de aislamiento asignada .....145 kV
- Tensión de servicio nominal .....132 kV
- Relación de transformación:
  - Primer arrollamiento .....132/√3 : 0,110/√3 kV
  - Segundo arrollamiento .....132/√3 : 0,110/√3 kV
  - Tercer arrollamiento .....132/√3 : 0,110 kV

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Potencias y clase de precisión (no simultáneas):
  - Primer arrollamiento ..... 25 VA, Cl.0,2
  - Segundo arrollamiento ..... 180 VA, Cl.0,5 - 3 P
  - Tercer arrollamiento ..... 150 VA, Cl 3P
- Tensión de ensayo a frecuencia industrial durante 1 min. ..... 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 650 kV

El número total de transformadores de tensión a instalar es de quince (15): nueve (9) de ellos ubicados en las líneas, y seis (6) situados en los extremos de las barras.

6.2.4 Pararrayos

Para proteger la instalación contra las sobretensiones de origen atmosférico, o las que por cualquier otra causa pudieran producirse, se instalarán pararrayos en las siguientes ubicaciones:

- Posición de autotransformador conectado en derivación de la conexión de 132 kV al autotransformador, lo más cerca posible a las bornas del equipo.
- Posiciones de autotransformador lo más cerca posible a las bornas de los equipos compactos híbridos.
- Posiciones de línea lo más cerca posible a las bornas de los equipos compactos híbridos.

Las características principales de estos equipos son las siguientes:

- Tensión asignada ..... 132 kV
- Tensión máxima de servicio continuo ..... 106 kV
- Intensidad nominal de descarga (onda 8/20 µs) ..... 10 kA
- Clase de descarga 3
- Tensión residual a impulsos tipo rayo (10 kA 8/20 µs) ..... ≤ 320 kV
- Tensión residual a impulsos tipo maniobra ..... ≤ 290 kV

Los pararrayos a utilizar serán de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica.

Se instalarán un total de veintiún (21) pararrayos en el sistema de 132 kV: tres (3) por cada posición de línea, y seis (6) para el autotransformador y tres (3) para los transformadores de servicios auxiliares

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VAAVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

7. TRANSFORMACIÓN

7.1 AUTOTRANSFORMADOR 400/132/33 KV

Para la transformación de 400/132 kV se ha previsto el montaje de un autotransformador de potencia AT-1, trifásico en baño de aceite, tipo intemperie.

Las características técnicas y constructivas esenciales de cada uno de los transformadores son:

- Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
- Relación de transformación ..... 400 / 138 / 33 kV
- Grupo de conexión YNa0d11
- Refrigeración ..... ONAN / ONAF1 /ONAF2
- Potencia nominal ..... 180/240/300 MVA
- Tipo de servicio ..... Continuo exterior
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Tensión de cortocircuito para relación 400/132 kV 17%

Los bobinados de los transformadores serán calculados para los siguientes niveles de aislamiento:

- Tensión de ensayo soportada a onda plena 1,2/50 µs (valor cresta):
  - Primario ..... 1300 kV
  - Secundario ..... 550 kV
  - Terciario ..... 170 kV
  - Neutro del primario ..... 250 kV
- Tensión de ensayo soportada de corta duración a frecuencia industrial:
  - Primario ..... 570 kV
  - Secundario ..... 230 kV
  - Terciario ..... 70 kV
  - Neutro del primario ..... 95 kV

El transformador va provisto de regulación de tensión en carga accionada, por motor mediante varias tomas situadas en el devanado primario (400 kV). Características regulación de tensión:

- Relación en vacío MAT/MT ..... 400 $\pm$ 10 x 4 kV
- Tensión por escalón ..... 4.000 V
- Número de posiciones en servicio 21

La refrigeración de los transformadores es ONAN/ONAF mediante radiadores adosados a la cuba, con independización mediante válvulas, y motoventiladores accionados por termostato.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

En bornas de 400 kV y 132 kV van incorporados transformadores de intensidad toroidales, tipo "Bushing", de las siguientes características:

Autotransformador 400/138/33 kV de 300 MVA

- En bornas de A.T:
  - 3 T/i tipo BM relación 600/5 A, 10 VA., CL. 0,2s, ≤5FS
  - 3 T/i tipo BR relación 600/5 A, 75 VA., 5P20
  - 1 T/i tipo BM relación 481/2,2 A, 15 VA; CL. 3, Fs5
- Neutro de A.T:
  - 1 T/i tipo BR relación 3000/5 A, 50 VA., 5P20
- En bornas de B.T:
  - 3 T/i tipo BM relación 1500/5 A, 10 VA., CL. 0,2s, ≤5Fs
  - 3 T/i tipo BR relación 1500/5 A, 50 VA, 5P20
  - 1 T/i tipo BM relación 1255/5,8 A, 15 VA, CL. 3; <5Fs
- En bornas del Terciario:
  - 1 T/i tipo BR relación 1170/5 A, 50 VA., 5P20

Las protecciones propias de cada transformador constan del siguiente equipamiento:

- Relé Buchholz (63B) de dos flotadores con contactos de alarma y disparo.
- Relé Buchholz Jansen (63RS) con contacto de disparo.
- Liberador de presión en el transformador (63L) con contactos de alarma.
- Nivel de aceite del transformador (71NT) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Nivel de aceite del regulador (71NR) con dos contactos de alarma, máximo y mínimo.
- Termostato con contacto de alarma de temperatura 1º nivel.
- Termómetro de contacto (26) indicador de temperatura del aceite del transformador con cuatro contactos ajustables, dos destinados al control de la refrigeración y otro a la alarma de temperatura 2º nivel.
- Sonda indicadora de temperatura del transformador tipo PT-100.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

7.2 TRANSFORMADORES DE SERVICIOS AUXILIARES

7.2.1 Transformadores monofásicos

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) se ha considerado una configuración de triple alimentación monofásica mediante tres transformadores de tensión inductivos de servicios auxiliares de 100 kV, de tipo intemperie, montados sobre soporte metálico.

Cada uno de los transformadores se conecta a una de las fases de las barras A que componen el sistema de 132 kV, a través de cable desnudo de aluminio tipo Arbutus Ø26 mm. En la conexión del cable desnudo con la salida de la borna de cada transformador se empleará un terminal monometálico. Se conectarán en baja tensión al cuadro de servicios básicos de c.a. instalado en el interior del edificio.

Las características principales de estos transformadores son:

- Tipo transformador ..... Monofásico intemperie
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Potencia aparente ..... 100 kVA
- Tensión nominal primario ..... 132 / √3 kV
- Tensión nominal secundario ..... 0,223 kV
- Números secundarios potencia 1
- Nivel de polución ..... d
- Tensión a frecuencia industrial ..... 275 kV
- Tensión de impulso rayo ..... 650 kV
- Tensión de ensayo dieléctrico secundario ..... 3 kV
- Factor de tensión 1,5 Un/30s
- Tensión de cortocircuito 6-7,5%
- Tipo aislador ..... Silicona
- Aislamiento ..... SF_6
- Tipo de servicio ..... Continuo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

7.2.2 Centro de transformación (C.T.)

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) se ha considerado la dotación de un transformador trifásico 13,2/0,42 kV de 250 kV, alimentado por una línea y alojado en un centro de transformación en la nueva ST Zuzones.

Este centro de transformación conformará la alimentación principal de servicios auxiliares de la ST Zuzones, siendo la descripción de los transformadores del apartado anterior la alimentación secundaria.

Las características principales del transformador de este C.T. son:

- Tipo transformador ..... Trifásico intemperie
- Tensión primaria ..... 13,2+2,5+5+7,5+10% kV
- Tensión secundaria ..... 0,420 – 0,242 kV
- Potencia nominal ..... 250 kVA
- Grupo de conexión Dyn11
- Refrigeración ..... ONAN
- Aislamiento ..... Baño aceite mineral
- Tipo de servicio ..... Continuo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

8. CARACTERÍSTICAS GENERALES

8.1 AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en la ejecución de esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado para los aparatos se detallan en el apartado 1 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”, excepto el transformador.

Para los aislamientos no regenerativos del transformador se han reducido los valores máximos según los valores indicados en el apartado 7.1.

8.2 DISTANCIAS MÍNIMAS

Las distancias mínimas que se adoptarán se detallan en el apartado 2 del documento Anexo 1 “Cálculos Eléctricos”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

9. ESTRUCTURA METÁLICA, EMBARRADOS Y AISLADORES

9.1 ESTRUCTURA METÁLICA

9.1.1 Características generales estructura metálica

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Para el desarrollo y ejecución de la instalación proyectada es necesario el montaje de una estructura metálica que sirva de apoyo y soporte de la aparamenta y los embarrados de intemperie, así como para el amarre de las líneas.

Tanto la estructura del pórtico como los soportes de la aparamenta se realizarán en base a estructuras tubulares de acero.

Toda la estructura metálica prevista será sometida a un proceso de galvanizado en caliente, una vez construida, con objeto de asegurar una eficaz protección contra la corrosión.

Estas estructuras se completan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

Las cimentaciones necesarias para el anclaje de las estructuras se proyectarán teniendo en cuenta los esfuerzos aplicados, para asegurar la estabilidad al vuelco en las peores condiciones.

Los tipos de acero empleados para la construcción de estructuras metálicas se establecen en función de sus características mecánicas y se identifican mediante un número que indica el valor mínimo garantizado del límite elástico expresado en N/mm^2.

En nuestro caso la estructura metálica empleada estará constituida por perfiles tubulares y en alma llena del tipo S-275-JR.

La designación de los aceros laminados en caliente para perfiles estructurales de uso general se indica en la Norma UNE-EN 10025.

En la tabla siguiente se recogen las designaciones aplicables a los aceros, utilizados para la fabricación de los perfiles estructurales de uso general, certificados y su correspondencia con normas anteriores, ya fuera de uso.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6G ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002308
VISADO

Designación		Estado de desoxi-dación	Sub-grupo[2)]	Límite elástico mínimo, R_{eH}, en N/mm² [1)]							
Según EN 10027-1 y ECISSIC-10	Según EN 10027-2			Espesor nominal, en milímetros							
				≤ 16	> 16 ≤ 40	> 40 ≤ 63	> 63 ≤ 80	> 80 ≤ 100	> 100 ≤ 150	> 150 ≤ 200	> 200 ≤ 250
S275JR	1.0044	FN	BS	275	265	255	245	235	225	215	205

1) Los valores dados en la tabla se aplican a probetas longitudinales, "l", del ensayo de tracción. Para chapas bandas, planos ancho y bandas de anchura ≥ 600mm, se utiliza probeta transversal, "t". 2) BS = Aceros de base; QS = Aceros de calidad. 3) Sólo se fabrica en espesores normales ≤ 25mm. 4) No se aplica a: los perfiles U, los angulares y los perfiles comerciales. * A elección del fabricante

En todo caso, debe tenerse en cuenta que las únicas designaciones en vigor son las recogidas en la Norma UNE-EN 10025, según las especificaciones dadas en la Norma UNE-EN 10027 Parte 1 y en la Circular Informativa ECISS IC 10 (CR 10260). Las designaciones actualmente en vigor figuran en la última columna de la tabla siguiente.

Designaciones			
Anteriores (fuera de uso)			Actual (en vigor)
UNE 36080:1973	UNE 36080:1985	UNE 36080:1990	UNE-EN 10025:1994
A 37 b	AE 235 B	Fe 360 B	S 235 JR
-	AE 235 B FN	Fe 360 B FN	S 235 JRG2
A 37 c	AE 235 C	Fe 360 C	S 235 J0
A 44 b	AE 275 B	Fe 430 B	S 275 JR
A 44 c	AE 275 C	Fe 430 C	S 275 JO
A 52 b	AE 355 B	Fe 510 B	S 355 JR
A 52 c	AE 355 C	Fe 510 C	S 355 JO
A 52 d	AE 355 D	Fe 510 D	S 355 J2G3

Mediante la certificación se verifica el cumplimiento de las características siguientes:

- Composición química, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características mecánicas (límite elástico, resistencia a tracción y alargamiento de rotura), conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Resiliencia, conforme a la Norma UNE-EN 10025.
- Características geométricas, dimensionales, de forma y peso, conforme a la norma de producto correspondiente en cada caso.

El fabricante de perfiles estructurales de uso general licenciatario de la Marca AENOR de producto certificado garantiza que los perfiles suministrados cumplen todas las condiciones que, para la

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

correspondiente clase de acero, se especifican en la Norma UNE-EN 10025 y en la pertinente norma de producto. Esta garantía se materializa mediante el marcado de los productos.

9.1.2 Estructura metálica necesaria en la instalación

La estructura metálica necesaria para el sistema de 400 kV de la instalación consta en esencia de:

- Dos (2) columnas con forma de "V" destinadas a formar el pórtico de amarre de las conexiones al autotransformador en 400 kV.
- Una (1) viga para amarre en pórtico 400 kV.
- Tres (3) soportes unipolares para montaje de transformadores de tensión.
- Tres (3) soportes unipolares para montaje de transformadores de intensidad.
- Tres (3) soportes unipolares para montaje para pararrayos.
- Cuatro (4) soportes unipolares para montaje para aisladores.

La estructura metálica necesaria para el sistema de 132 kV de la instalación consta en esencia de:

- Dos (2) columnas con forma de "V" destinadas a formar el pórtico de amarre de las conexiones al autotransformador en 132 kV, aunque se empleará un módulo normalizado de i-DE de 220 kV.
- Una (1) viga para amarre en pórtico (pórtico 220 kV).
- Siete (7) columnas con forma de "V" destinadas a formar el pórtico de amarre de las conexiones a los módulos MTS de línea y de posición de transformador.
- Cinco (5) vigas para amarre en pórticos 132 kV.
- Nueve (9) soportes unipolares para montaje de transformadores de tensión de línea.
- Dos (2) soportes tripolares para montaje transformadores de tensión de barras.
- Veinticuatro (24) soportes unipolares para montaje de los seccionadores pantógrafos.
- Quince (15) soportes unipolares para montaje de conjunto aislador- autoválvulas.
- Veintiocho (28) soportes unipolares para montaje aisladores bajos de apoyo del embarrado secundario.
- Catorce (14) soportes tripolares para montaje aisladores de apoyo del embarrado principal.
- Tres (3) soportes para transformador de servicios auxiliares TT-TSA.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VAQUERO PLAZA, Colegiado nº 0023034

Las columnas de los pórticos de amarre de línea podrán soportar el tiro total previsto de los conductores y cables de tierra, sin que el desplazamiento en sus extremos exceda de 1/150 de su altura.

Las vigas de los pórticos se calcularán para soportar los tiros longitudinales de los conductores sin que la flecha horizontal exceda de 1/200 de su luz, y las cargas verticales sin que la flecha en el plano vertical exceda de 1/300 de la luz.

Adicionalmente se contará con:

- Una torre con estructura metálica de celosía para la fijación de la antena de comunicaciones.
- Estructura metálica necesaria para alumbrado, valla informativa etc.
- Un (1) soporte de gálibo

En el documento nº 4 “Planos”, se acompañan los planos de implantación, planta y secciones generales de 400 y 132 kV, en los que se refleja la disposición que se ha dado al conjunto de la instalación.

9.2 EMBARRADOS

9.2.1 Descripción general y características de diseño

Los embarrados principales y auxiliares serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de 40º C sobre la temperatura ambiente. Asimismo, soportarán los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

Los diseños han sido realizados en base a:

- Embarrados tubulares apoyados para las barras principales.
- Embarrado con cable para la conexión de los seccionadores de aislamiento a las barras principales y de las líneas, así como para el resto de las conexiones entre aparamenta, lo que evita el doblado y el conformado de tubos, además de la utilización de conexiones elásticas para estos casos.

A continuación, se reflejan las intensidades nominales y de diseño, tanto en régimen permanente como en condiciones de cortocircuito, apreciándose que se han elegido unos valores para el diseño de embarrados superiores a los nominales con un margen de seguridad suficiente:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en https://sede.electronica.alcala.org/verDocumentos.aspx con el código ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Sistema de 400 kV
  - Intensidad nominal de la instalación 400 kV: 433 A por autotransformador (AT-1) y 988 A como intensidad máxima de diseño de líneas de alimentación típicas en 400 kV con conductor Cardinal 545.
  - Intensidad de cortocircuito de diseño: 50 kA.
- Sistema de 132 kV:
  - Intensidad nominal de la instalación 132 kV: 1.312,16 A por autotransformador (AT-1) y 431 A como intensidad máxima de diseño de las líneas de alimentación típicas en 132 kV con conductor LA-180 (147-AL1/34-ST1A)
  - Intensidad de cortocircuito existente 132 kV (Icc) Trifásica: 16 ,97 kA. (Icc) Mónofásica: 20 kA
  - Intensidad de cortocircuito de diseño 132 kV: 40 kA.

9.2.2 Embarrados de 400 kV

Los puentes entre la aparamenta de la nueva posición de autotransformador y sus conexiones con el pórtico de línea se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo tipo Gladiolus, de 35,91 mm de diámetro, equivalente a 766 mm² de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 1.294 A.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 5 m.

9.2.3 Embarrados de 132 kV

Las barras principales de 132 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 100/90 mm de diámetro, equivalente a 1.493 mm^2 de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.230 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 509,85 MVA.

Estas barras tubulares irán soportadas por un juego de tres aisladores rígidos en los extremos de los vanos de los embarrados, estarán soportados por una única estructura.

Los embarrados secundarios que establecen las conexiones con los seccionadore pantógrafos estarán también constituidos por tubo de aleación de aluminio, de 100/90 mm de diámetro. Estas barras tubulares secundarias irán soportadas por aisladores rígidos bajos, teniendo cada aislador su propia estructura.

Tanto para las barras principales como para los embarrados secundarios se instalará, donde sea necesario, cable amortiguador en el interior.

Los puentes entre la aparamenta del enlace de barras y de la posición de autotransformador y sus conexiones con su correspondiente semibarra se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Gladiolus, de 35,91 mm de diámetro, equivalente a 766 mm² de sección nominal,

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSOVAVERDE PLAZA, Colegiado nº 002303
VISADO

admitiendo un paso de corriente permanente de 1.296, en configuración dúplex, admitiendo un paso de intensidad nominal de 2.592 A.

Los puentes entre la aparamenta de las posiciones de línea y transformador de servicios auxiliares y sus conexiones con su correspondiente barra se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Arbutus, de 26,04 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm^2 de sección nominal, admitiendo un paso de corriente permanente de 878 A.

La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 2,5 m.

9.2.4 Aisladores soporte para 400 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

- Tipo C8-1550
- Tensión de aislamiento asignada ..... 420 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 400 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 680 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 1550 kV cresta
- Carga de rotura a flexión ..... 8.000 N
- Carga de rotura a torsión ..... 4.000 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de cuatro (4).

9.2.5 Aisladores soporte para 132 kV

Los embarrados rígidos, principales y secundarios, se sustentan sobre aisladores soporte del tipo columna, de las siguientes características:

- Tipo C10-650
- Tensión de aislamiento asignada ..... 145 kV
- Tensión de servicio nominal ..... 132 kV
- Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz ..... 275 kV
- Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs ..... 650 kV cresta
- Carga de rotura a flexión ..... 10.000 N
- Carga de rotura a torsión ..... 4.000 Nm

El número de aisladores soporte a instalar es de ochenta y ocho (88).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00234

9.2.6 Piezas de conexión

Las uniones entre bornas de la aparamenta y conductores, así como las derivaciones de los embarrados, se realizarán mediante piezas de aleación de aluminio, de geometría adecuada, diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Su tornillería será de acero inoxidable y quedará embutida en la pieza para evitar altos gradientes de tensión.

Con el fin de absorber las variaciones de longitud que se produzcan en los embarrados por efecto de cambio de temperaturas, se instalarán piezas de conexión elásticas, en los puntos más convenientes, que permitan la dilatación de los tubos sin producir esfuerzos perjudiciales en las bornas de la aparamenta.

También se instalarán en barras y salidas de líneas donde el conductor este en vertical puntos (estribos) para la conexión de tierras portátiles.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

10. RED DE TIERRAS

Para el estudio del sistema de puesta a tierra en la instalación se dispone de los datos de partida suministrados por el análisis de la red. Estos datos se obtienen a partir de los modelos, tratados informáticamente, de la red en las condiciones más desfavorables.

Se realizará el dimensionamiento de la red de tierras desde el punto de vista térmico con el fin de determinar la sección de los conductores y desde el punto de vista de la elevación de tensión en el terreno, tensiones que deben ser inferiores a las que marca el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

Para la instalación de puesta a tierra se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación, o lo que es lo mismo a la cota -0,75 m sobre la cota cero puesto que la cota explanación es la -0,15 m. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 150 mm^2 y con una separación media entre los conductores que la forman calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Además, se instalarán picas de puesta a tierra de 18,3 mm de diámetro y 2 m de profundidad, conectadas todas ellas a la malla, en todos aquellos puntos en los que se considere necesario mejorar la efectividad de la puesta a tierra, como por ejemplo en los bordes y las esquinas de la malla. En particular cada conjunto de pararrayos montado en la instalación irá directamente conectado a tierra a través de una pica de puesta a tierra.

Cumplimentando la Instrucción Técnica Complementaria ITC – RAT 13, se conectarán a la tierra de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descarga atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unen a la malla: estructuras metálicas, bases de aparamenta, neutros de transformadores de potencia, reactancias, puertas metálicas de edificios, cerramientos metálicos, etc.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas de la aparamenta mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58BGC en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 00230[illegible]
VISADO

Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

En el Anexo 1 “Cálculos Eléctricos” se adjunta el cálculo de la malla de puesta a tierra.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

11. CUADROS DE CONTROL Y ARMARIOS DE PROTECCIONES

11.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se ha previsto la instalación de un sistema integrado de protecciones y control (SAS 61850), que englobará las siguientes funciones:

- Control local de la instalación.
- Registro de alarmas y oscilografía.
- Adquisición de datos para el telemando (alarmas, estados, órdenes).
- Remota de telemando.

El mando y control de la subestación transformadora, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

11.2 UNIDADES DE CONTROL

El Sistema Integrado de Protecciones y Control (SAS 61850) será de tipo digital y de configuración distribuida, estando formador por los siguientes elementos:

- Armario de Control de Subestación (ACS) dispuesta en un armario de chapa de acero, en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módem de comunicación tanto con el Telemando como con las consolas remotas y puesto de adquisición de protecciones a través de RTC (Red Telefónica Conmutada).
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) para la posición de 400 kV. Esta UCPs tendrá funciones de control y medida, está constituida por un rack de 19” y va alojada en un armario en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP) por cada posición de 132 kV: línea, autotransformador y enlace de barras. Estas UCPs tendrán funciones de control y medida, están constituidas por un rack de 19” y van alojadas en armarios en la sala de control del edificio.
- Una Unidad de Control de Servicios Generales (UCP) incorporada en la ACS en la que se centralizan y recogen las señales de tipo general de la subestación y las asociadas a los cuadros de servicios auxiliares y equipos rectificador-batería.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 10023034
VISADO

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

11.3 PROTECCIONES

11.3.1 Sistema de 400kV

Posición de autotransformador:

- Protección de sobreintensidad temporizada de fases y neutro (51-51N) con reenganche (79), vigilancia de bobinas incorporados (3) y relé de sincronismo (25).

11.3.2 Transformador

- Dos protecciones diferenciales de transformador (87) de dos devanados, con frenado porcentual por armónicos, filtrado para corriente de neutro y función de imagen térmica incorporada.
- Relé para regulación automática de tensión (90/70) en carga del transformador con supervisión de las tomas del conmutador de tomas del transformador.

11.3.3 Sistema de 132kV

Posición de línea:

- Protección principal configurada como protección de distancia (21) de tres fases y tierra funcionando en esquema de distancia escalonada con teleprotección, con función adicional de sobreintensidad direccional de neutro (67N) de reserva integrada, comprobación de sincronismo, con reenganche y vigilancia de bobinas incorporados.
- Protección secundaria configurada como protección diferencial de línea con enlace de comunicaciones con la protección o protecciones remotas y protección de distancia escalonada de apoyo.
- Protección secundaria configurada como protección sobreintensidad direccional de neutro (67N), frecuencia (81), reenganche (79), protección diferencial de barras (87B+FI), imagen térmica (49) y vigilancia de bobinas incorporada.
- Teleprotección de tres órdenes

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALDERDE PLAZA, Colegiado nº 0025034

Posición de autotransformador:

- Protección de sobreintensidad temporizada de fases y neutro (51-51N) con reenganche (79), vigilancia de bobinas (3), sincronismo (25), protección diferencial de barras (87B) y fallo interruptor (FI).

Posición de enlace:

- Protección de sobreintensidad de fases y neutro (51-51N) con reenganche (79), vigilancia de bobinas (3), protección diferencial de barras (87B) y fallo interruptor (FI).

Posición de barras:

- Protección Diferencial de Barras y Fallo Interruptor (PDB).

11.4 ARMARIOS DE CONTROL Y PROTECCIONES

En total se instalarán siete armarios de control y protecciones, ubicados todos ellos en la sala de control:

- Unidad de control de subestación ACS y mesa para consolas de control.
- Un armario de protección, control y medida para la posición de 400 kV de autotransformador. Este armario incluye los puntos propios del autotransformador.
- Cinco armarios de protecciones, control y medida, uno para cada posición de 132 kV de intemperie.

Los armarios de control y protección estarán compuestos por chasis construidos con perfiles metálicos, cerrados por paneles laterales fijos, acceso anterior con chasis pivotante y puerta frontal de cristal o policarbonato ignífugo, lo cual permite una gran visibilidad, protección contra polvo y suciedad, y fácil manejo y acceso a los aparatos instalados.

Las interconexiones entre la aparamenta y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos.

En el documento nº4 “Planos” puede verse la disposición de armarios prevista en la sala de control.

12. MEDIDA

12.1 MEDIDA DE ENERGIA

La instalación dispondrá de medida fiscal en los puntos frontera de la red de distribución con la red de transporte, correspondientes al autotransformador AT-1, compuesto por medida principal

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 10233.

con equipos situados en el lado de 400 kV perteneciente a la red de transporte, y de medida comprobante con equipos situados en el lado de 132 kV perteneciente a distribución.

Se prevé el siguiente equipamiento para dicha máquina instalados en un armario de medida independiente:

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

12.2 RESTO DE MEDIDAS

La medida de las posiciones del parque de 132 kV se recibirá en los equipos de control (UCEs) desde los transformadores de medida, bien de forma directa o a través de convertidores de medida. La necesidad de utilizar o no convertidores de medida, viene dada por las características del equipo de control.

En la tabla adjunta se indican las variables que se medirán en función de la posición:

Posición	VLin	VBarr	A	P	Q	Wh	Varh
Transformador 400 kV			X	X	X	X	X
Transformador 132 kV			X	X	X	X	X
Línea 132 kV	X		X	X	X		
Barras 132 kV		X					

13. TELECONTROL

La instalación se explotará en régimen abandonado, por lo que se dotará a la subestación de un sistema de Telecontrol y Telemando, el cual se encargará de recoger las señales, alarmas y medidas de la instalación para su transmisión a los centros remotos de operación.

La información a transmitir será tratada y preparada por el sistema de control integrado y la transmisión se realizará por fibra óptica, instalada en la línea eléctrica.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 08230B4

A través de esta vía de comunicación se podrán transmitir señales de teledisparo y realizar telemedida.

14. SERVICIOS AUXILIARES

Los servicios auxiliares de la subestación estarán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión de corriente alterna (c.a.) y de corriente continua (c.c.).

14.1 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Se van a instalar dos alimentaciones. La primera mediante un transformador de 13,2/0,420-0,242 kV – 250 kVA instalado en un centro de transformación objeto de un proyecto aparte. La segunda mediante 3 transformadores monofásicos de tensión inductivos 132000:√3 / 400:√3 V de 100 kVA de potencia cada uno.

Estos transformadores de servicios auxiliares alimentan en baja tensión y a través de cables de sección adecuada al armario de distribución de servicios auxiliares de c.a. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios de corriente alterna a la subestación. Este armario de servicios auxiliares de c.a. dispondrá de un contador-registrador de energía activa para la medida de los consumos propios de la instalación.

La protección de estos transformadores de servicios auxiliares queda garantizada en el lado de alta tensión mediante fusible de alto poder de ruptura y en baja tensión por interruptor automático.

14.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador - batería de 125 Vcc. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

Los equipos rectificador – batería de 125 Vcc. funcionan ininterrumpida e individualmente. Ambos equipos estarán diseñados y calculados para que en el caso de que uno de ellos este fuera de servicio, el otro sea capaz de suministrar la totalidad de los consumos de la instalación. Durante el proceso de carga y flotación su funcionamiento responde a un sistema prefijado que actúa automáticamente sin necesitar de ningún tipo de vigilancia o control, lo cual da mayor seguridad en el mantenimiento de un servicio permanente.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en la sede electrónica del COGITIM ALFONSO VALERIO DE PAZA, Colegiado nº 0023034

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c. situado en la sala de control del edificio, donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua a la subestación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

15. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

En consecuencia con lo dispuesto en la Ley 24/2013, de 26 de Diciembre, del Sector Eléctrico, y 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, se describen en la relación anexa los bienes y derechos afectados por la subestación eléctrica del objeto del presente proyecto, al objeto sea reconocida la utilidad pública, en concreto, de la citada instalación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Comunidad Autónoma de Castilla y León, Burgos **Termino Municipal de La Vid y Barrios**

Finca Proyecto	Catastro			Titular	Domicilio	Afección			Calificación / Uso / Naturaleza	Ref. Catastral
	Polígono	Parcela				Afección pleno dominio (m²)	Servidumbre de Paso (m²)	Ocupación Temporal (m²)		
		Nº	Superficie catastral (m²)							
01	517	636	3124			3124			Rústico	09433A517006360000LJ
02	517	15201	301			301			Rústico	09433A517152010000LA
03	517	15199	666			666			Rústico	09433A517151990000LW
04	517	15198	990			990			Rústico	09433A517151980000LH
05	517	15197	315			315			Rústico	09433A517151970000LU
06	517	15196	311			311			Rústico	09433A517151960000LZ
07	517	15195	596			596			Rústico	09433A517151950000LS
08	517	5194	1143			1143			Rústico	09433A517051940000LF

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento EVI3099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023030
VISADO

09	517	5193	1358			1358			Rústico	09433A5170519300 0LL
10	517	5191	1509			1509			Rústico	09433A5170519100 0LP
11	517	15190	1474			1474			Rústico	09433A517151900000LD
12	517	15188	623			623			Rústico	09433A5171518800 0LX
13	517	15189	593			593			Rústico	09433A517151890000LI
14	517	637	2977			2977			Rústico	09433A5170063700 0LE
15	517	25186	709			709			Rústico	09433A5172518600 0LH
16	517	35185	375			375			Rústico	09433A5173518500 0LL
17	517	15184	295			295			Rústico	09433A517151840000LO
18	517	15182	698			698			Rústico	09433A5171518200 0LF
19	517	5181	677			677			Rústico	09433A517051810000LH
20	517	5180	760			760			Rústico	09433A517051800000LU
21	517	15183	575			575			Rústico	09433A517151830000LM

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI3099001-58B66 en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023084

22	517	25178	635			635			Rústico	09433A517251780000LL
23	517	25177	727			727			Rústico	09433A517251770000LL
24	517	25176	795			795			Rústico	09433A517251760000LX
25	517	5175	745			745			Rústico	09433A517051750000LS
26	517	15174	1364			1364			Rústico	09433A517151740000LG
27	517	5173	1785			1785			Rústico	09433A517051730000LJ
28	517	5172	1338			1338			Rústico	09433A517051720000LI
29	517	15170	996			996			Rústico	09433A517151700000LW
30	517	5169	472			472			Rústico	09433A517051690000LI
31	517	15168	1270			1270			Rústico	09433A517151680000LA
32	517	15167	937			937			Rústico	09433A517151670000LW
33	517	15166	1174			1174			Rústico	09433A517151660000LH
34	517	55161	556			556			Rústico	09433A517551610000LL

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI3099001-58B66 en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023004

35	517	5226	218			218			Rústico	09433A5170522600000LG
36	517	25163	230			230			Rústico	09433A5172516300000LQ
37	517	35164	218			218			Rústico	09433A517351640000LX
38	517	35165	194			194			Rústico	09433A517351650000LI
39	517	25162	574			574			Rústico	09433A5172516200000LG
40	517	35151	1918			1918			Rústico	09433A517351510000LO
41	517	15148	1406			1406			Rústico	09433A517151480000LM
42	517	15147	912			912			Rústico	09433A517151470000LF
43	517	15146	1626			1626			Rústico	09433A517151460000LT
44	517	25147	388			388			Rústico	09433A517251470000LE
45	517	15144	679			679			Rústico	09433A517151440000LP
46	517	25143	623			414			Rústico	09433A517251430000LD
47	517	15142	183			5			Rústico	09433A517151420000LG

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI3099001 - 58B66 ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023084

48	517	25202	72			72			Rústico	09433A517252020000LG
49	517	25133	1776			43			Rústico	09433A517251330000LL
50	517	25132	695			8			Rústico	09433A517251320000LP
51	517	15202	44			44			Rústico	09433A517152020000LB
52	517	15137	1631			111			Rústico	09433A517151370000LB
53	517	15135	1746			79			Rústico	09433A517151350000LW
54	517	25142	159			142			Rústico	09433A517251420000LR
55	517	35147	350			350			Rústico	09433A517351470000LG
56	517	25149	319			319			Rústico	09433A517251490000LZ
57	517	9305	4314				2155		Rústico	09433A517093050000LD
58	517	9011	611				611		Rústico	42169A037090110000HI
59	517	9008	17975				1186		Rústico	42169A037090080000HI
60	517	9002	6051				1943		Rústico	42169A039090020000HU

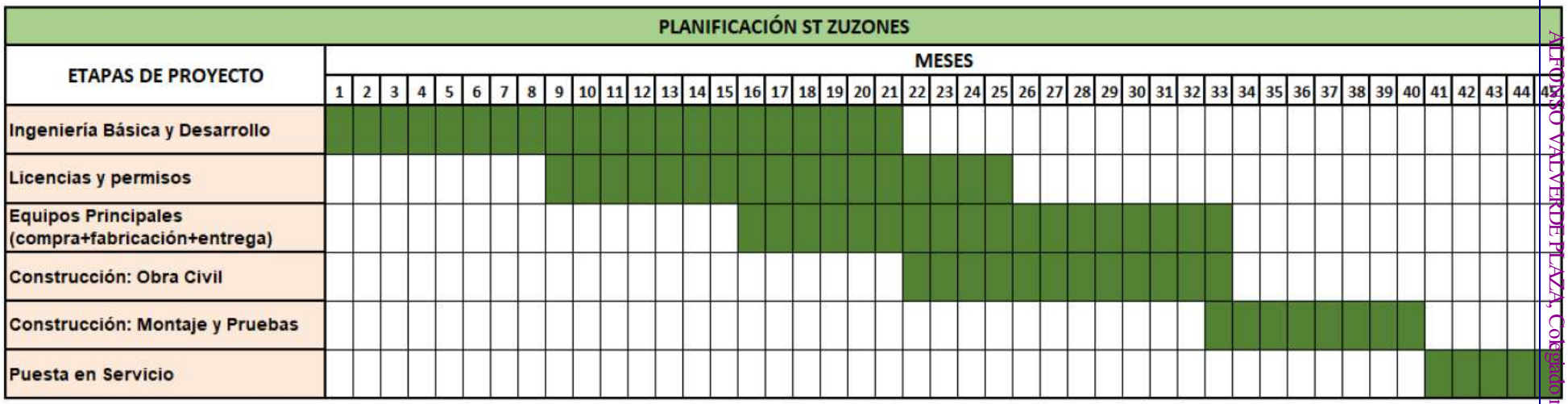
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI3099001-58B66 ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023004

61	517	9003	6632				5420		Rústico	42169A039090030000HZ
62	517	9001	32172				2450		Rústico	42169A039090010000HZ

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

16. PLANIFICACIÓN

Se incluye a continuación una planificación del proyecto con las principales etapas del mismo.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

17. PLAZO DE EJECUCIÓN

La ejecución de la obra a realizar se estima en un plazo de 24 meses a partir del comienzo de la misma.

.

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza

Madrid, febrero de 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV1-999001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 23034

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400/132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS/ CASTILLA Y LEÓN)

ANEXO - 1

CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. NIVELES DE AISLAMIENTO 4
2. DISTANCIAS MINIMAS 5
3. CÁLCULO EMBARRADOS 8
3.1 EMBARRADOS 400 KV 8
3.2 EMBARRADOS 132 KV 8
3.2.1 Cálculos electromecánicos del embarrado principal 9
4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES 14
4.1 OBJETO 14
4.2 DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO 14
4.2.1 Datos del sistema eléctrico 14
4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra 14
4.2.3 Datos geométricos 15
4.2.4 Dato intensidad de cortocircuito 15
4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA 16
4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS 16
4.4.1 Conductor de tierra 16
4.4.2 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión 17
4.4.3 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13) 17
4.4.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto trasmitidas al terreno 19
4.5 CONCLUSIÓN 21
4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS 22
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 22
4.2 NORMATIVA APLICADA 22
4.3 MATERIALES UTILIZADOS 22
4.4 ACCIONES CONSIDERADAS 23
4.4.1 Acciones permanentes (G) 23
4.4.2 Acciones variables (Q) 23
4.4.3 Acciones accidentales (A) 25
4.5 COMBINACIONES DE CARGA 25

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 07302

4.6 PÓRTICOS AMARRE DE LÍNEA 26
4.6.1 Cargas 26
4.6.2 Datos de salida (resultados) 27
4.7 SOPORTES DE LA APARAMENTA 28
4.7.1 Cargas 28
4.7.2 Datos de salida (resultados) 28
5. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA 30

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1. NIVELES DE AISLAMIENTO

Los materiales que se emplearán en esta instalación tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para aparatos como para las distancias en el aire, según viene especificados en el “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” en su ITC – RAT 12, son los siguientes:

- En 400 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 420 kV, se adopta el nivel de asilamiento nominal máximo, que soporta 1425 kV de cresta a impulso tipo rayo y 1050 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto
- En 132 kV, que corresponde a un valor normalizado de tensión más elevada para el material de 145 kV, se adopta el nivel de asilamiento nominal máximo, que soporta 650 kV de cresta a impulso tipo rayo y 275 kV eficaces a frecuencia industrial durante un minuto.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

2. DISTANCIAS MINIMAS

El vigente "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" en su ITC - RAT 12, especifica las normas a seguir para la fijación de las distancias mínimas a puntos en tensión.

Las distancias, en todo caso, serán siempre superiores a las especificadas en dicha norma las cuales se recogen en la siguiente tabla:

Tensión nominal. (kV)	*Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo.* (kV cresta)	*Distancia mínima fase-tierra en el aire.* (cm)	*Distancia mínima entre fases en el aire.* (cm)
400	1425	260	360
132	650	130	130

La altitud de la instalación es inferior a 1.000 m (cota 852 m sobre el nivel del mar), por lo tanto, las distancias mínimas no tendrán el factor de corrección por altura.

Distancias fase – tierra y entre fases:

- Sistema de 400 kV
  - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son superiores a 440 cm para la tensión de 400 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
- Sistema de 132 kV
  - Las distancias adoptadas entre ejes de fases y entre ejes y tierra son de 200 cm para la tensión de 132 kV, superiores por tanto a las mínimas exigidas.
  - En los tramos de embarrado desnudo a montar, que son las salidas de los transformadores de potencia hasta las barras principales, se mantendrán distancias de 130 cm entre fases, superiores por tanto a las mínimas exigidas.

Distancias en pasillos de servicios y zonas de protección:

Según la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.2., los elementos en tensión no protegidos que se encuentren sobre los pasillos deberán estar a una altura mínima H sobre el suelo, medida en centímetros, igual a H = 250 + d, siendo "d" la distancia expresada en centímetros de las tablas 1,

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034
VISADO

2 y 3 de la ITC – RAT 12, dadas en función de la tensión soportada nominal a impulsos tipo rayo para la instalación.

- Para el parque de 400 kV, de la tabla 3, d = 260 cm. Por lo tanto:

  H = 250 + 260 = 510 cm

  El embarrado de interconexión entre aparatos se situará a una altura de 510 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Para el parque de 132 kV, de la tabla 1, d = 130 cm. Por lo tanto:

  H = 250 + 130 = 380 cm.

  El embarrado de salida de los transformadores de potencia se situará a una altura de 450 cm sobre el suelo, cumpliéndose, por tanto, la exigencia mencionada anteriormente.

- Por otra parte, todos los elementos en tensión en las zonas accesibles están situados a una altura sobre el suelo superior a 230 cm, considerando en tensión la línea de contacto del aislador con su zócalo o soporte, si éste se encuentra puesto a tierra, cumpliendo de esta forma lo indicado en la instrucción ITC – RAT 15, punto 4.1.5.

Según la instrucción ITC – RAT 14 punto 6.1.1 e ITC – RAT 15 punto 4.1.1, tanto en instalaciones de interior como de exterior, la anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

Esta anchura no será inferior a la que a continuación se indica:

- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a un solo lado 1,0 m.
- Pasillos de maniobra con elementos en tensión a ambos lados 1,2 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a un solo lado 0,8 m.
- Pasillos de inspección con elementos en tensión a ambos lados 1,0 m.

Distancias en zonas de protección contra contactos accidentales desde el exterior del recinto de la instalación:

- Según la instrucción ITC – RAT 15 punto 4.3.1, para cierres de enrejado de altura K≥220 cm, en este caso, la distancia en horizontal entre el cerramiento y las zonas en tensión debe ser superior a:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58BC ALFONSO VALVERDE LARA, Colegiado nº 0023034

G= d + 150 = 260 + 150 = 410 cm

Distancia que se cumple ampliamente según puede verse en el plano de Implantación y Secciones incluido en el documento nº 4 “Planos”.

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico RD 612/2001:

- Según la Tabla 1, “Distancias límites de las zonas de trabajo del R.D. 614/2001”, los valores de D_{PEL-1} (distancia en cm hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo) para niveles de tensión de 400 kV y 132 kV serán de 390 y 180 cm respectivamente. Los elementos en tensión no protegidos, que se encuentren sobre los pasillos, deberán estar a una altura mínima sobre el suelo:

  Para el sistema de 400 kV:

  H= 250 + D_{PEL-1} + 10 (Margen de Seguridad) = 250 + 390 + 10 = 650 cm

  Para el sistema de 132 kV:

  H= 250 + D_{PEL-1} + 10 (Margen de Seguridad) = 250 + 180 + 10 = 440 cm

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

3. CÁLCULO EMBARRADOS

3.1 EMBARRADOS 400 KV

Los embarrados de la posición de autotransformador de 400 KV, que establecen la unión entre las bornas del equipo con la aparamenta, se realizarán mediante cable desnudo dúplex tipo Gladiolus de 36 mm de diámetro cada conductor, equivalente a una sección total nominal de 1530 mm², que admite una corriente de 2.588 A, lo que se traduce en una potencia de 591,70 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 400\ kV \cdot 2{,}588\ kA = \mathbf{1793{,}02\ MVA}$$

Como se puede observar, los valores obtenidos son muy superiores a la potencia instalada actual y prevista futura.

3.2 EMBARRADOS 132 KV

Las barras principales de 132 kV estarán constituidas por tubo de aleación de aluminio, de 100/90 mm de diámetro, equivalente a 1.495 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 2.230 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 509,85 MVA.

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132\ kV \cdot 2{,}230\ kA = \mathbf{509{,}85\ MVA}$$

Los embarrados de la posición de autotransformador de 132 KV, que establecen la unión entre las bornas del equipo con las barras principales, y la posición de enlace de barras, se realizarán mediante cable desnudo dúplex tipo Gladiolus, de 36 mm de diámetro cada conductor, equivalente a una sección total nominal de 1530 mm², que admite una corriente de 2.588 A, lo que se traduce en una potencia de 591,70 MVA:

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132\ kV \cdot 2{,}588\ kA = \mathbf{591{,}70\ MVA}$$

El resto de los embarrados de 132 kV (embarrados secundarios o embarrados bajos y puentes entre la aparamenta) se realizarán con cable desnudo de aluminio homogéneo, tipo Arbutus, de 26,04 mm de diámetro, equivalente a 402,8 mm² de sección nominal, que admite un paso de corriente permanente de 800 A, que equivale a una potencia nominal en el embarrado de 182,9 MVA.

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I = \sqrt{3} \cdot 132\ kV \cdot 0{,}800\ kA = \mathbf{182{,}90\ MVA}$$

Como se puede observar, los valores obtenidos son muy superiores a la potencia instalada actual y prevista futura.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en la sede electrónica del Colegio de ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº: 0023034

3.2.1 Cálculos electromecánicos del embarrado principal

A continuación, se presentan los cálculos justificativos de los embarrados rígidos utilizados en el sistema de 132 kV, así como los cálculos que justifican la elección de los aisladores.

Los cálculos se basan en el procedimiento de cálculo expuesto en la UNE-EN 60865-1.

Para los cálculos se considerará la barra correspondiente a la fase central, por ser esta la más afectada desde el punto de vista de esfuerzos de cortocircuito.

En cada tramo el embarrado se encuentra apoyado en un extremo y empotrado en el otro. Es decir, en uno de los extremos se permite el desplazamiento según el eje del embarrado y en el otro se encuentra rígidamente unido a la aparamenta.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

CÁLCULO DE EMBARRADOS RÍGIDOS TUBULARES (CEI-865-1).

- DATOS ELÉCTRICOS DE LA RED.

- Tensión nominal	132 kV
- Valor eficaz corriente simétrica inicial de cortocircuito trifásico	40 kA
- Valor de cresta de la corriente de cortocircuito	100 kA
- Frecuencia	50 Hz
- Relación de impedancias (R/X)	0,055
- Tipo de reenganche	Trifásico

- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL EMBARRADO.

- Material de la barra	Aleación de Aluminio
- Peso de la barra	4,029 kg/m
- Módulo de elasticidad	68600 N/mm^2
- Límite de fluencia mínimo	160 N/mm^2
- Peso del cable antivibratorio	0 kg/m

- CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL EMBARRADO.

- Diámetro exterior	110 mm
- Diámetro interior	94 mm
- Número de apoyos	3
- Separación entre apoyos	10 m
- Distancia entre conductores	2,5 m
- Altura del aislador	1,5 m
- Altura del conector	0,14 m
- Diámetro del aislador	0,3 m

- DATOS CLIMATOLÓGICOS (REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO ESPAÑOL).

- Altitud (m)	858
- Zona B	

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- DATOS PARA EL CÁLCULO DE CALENTAMIENTO.

- Corriente de cortocircuito permanente (Vef.)	26,07 kA
- Temperatura del conductor al inicio del cortocircuito	65 ºC
- Temperatura del conductor al final del cortocircuito	170 ºC
- Duración del cortocircuito	0,5 s
- Tiempo de corta duración asignado	1 s

- TENSIONES MECÁNICAS APLICADAS AL EMBARRADO.

PESO PROPIO (Fpp).....	22,95	N/mm²
PESO PROPIO + HIELO (Fpp + Fh).....	26,19	N/mm²
VIENTO (Fvc).....	39,49	N/mm²
PESO PROPIO + VIENTO (Fpp + Fvc).....	45,68	N/mm²
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE (Fr,d 2).....	156,65	N/mm²
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE + VIENTO (Fr,d 2 + Fvc).....	196,14	N/mm²
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE + HIELO + PESO PROPIO (Fr,d 2 + Fh + Fpp).....	158,82	N/mm²
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE + VIENTO + PESO PROPIO (Fr,d 2 + Fvc + Fpp).....	197,48	N/mm²

CRITERIO DE TENSIÓN MECÁNICA ADMISIBLE (SEGÚN IEC 60865-1:2011-10)

Criterios de validación:

$$\sigma_m \leq \frac{f_y}{\gamma_M}$$

$$\sigma_m \leq \frac{q * f_y}{\gamma_M * \gamma_F}$$

Donde:

fy = Tensión mecánica correspondiente al límite elástico

q = Factor que depende de la geometría de la barra

σm= Tensión mecánica máxima de flexión debido a los esfuerzos

COEFICIENTES DE SEGURIDAD EN 1990[2]

- **ESTADO CARGA NORMAL** **γF = 1,35**
- **ESTADO CARGA NORMAL** **γM = 1,1**
- **ESTADO CARGA EXCEPCIONAL** **γM*γF = 1,0**

Estado carga normal:

σm = 61,66 < 145,5 = $\frac{f_y}{\gamma_M}$ N/mm² (SE CUMPLE EL CRITERIO)

Estado carga excepcional: q= 1,31

σm = 197,48 < 210,18 = $\frac{q * f_y}{\gamma_M * \gamma_F}$ N/mm² (SE CUMPLE EL CRITERIO)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

CRITERIO DE MÁXIMA FLECHA

Criterio de validación:

Δmáx < L / 250

Donde: Δmáx = Flecha máxima calculada

L = Longitud del vano considerado

L / 250	=	4,00	**cm**	
$\Delta_{máx}$	=	3,30	**cm**	**(SE CUMPLE EL CRITERIO)**

ELONGACION DEL VANO (e)..... 5,75 **mm**

REACCIONES EN EJE TUBO - CABEZA DEL EQUIPO

PESO PROPIO (Fpp)	666,98	**N**
PESO PROPIO + HIELO (Fpp + Fh)	760,96	**N**
VIENTO (Fvc)	850,00	**N**
PESO PROPIO + VIENTO (Fpp + Fvc)	1080,44	**N**
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE (Fr,d 2)	4644,95	**N**
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE + VIENTO (Fr,d 2 + Fvc)	5494,95	**N**
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE + HIELO + PESO PROPIO (Fr,d 2 + Fh + Fpp)	4706,87	**N**
CORTOCIRCUITO CON REENGANCHE + VIENTO + PESO PROPIO (Fr,d 2 + Fvc + Fpp)	5535,28	**N**

- MODELOS DE AISLADORES VÁLIDOS.

El aislador se calculará con la fuerza de flexión aplicada en cabeza del aislador. En este caso:

F_a = 5713 N

Designación aislador	Carga de rotura a la flexión (N)
C20	20.000
C16	16.000
C12,5	12.500
C10	10.000
C8	8.000
C6	6.000

No obstante, se elegirán los aisladores C10 para el presente proyecto.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

CÁLCULO SOBRE LOS EFECTOS TÉRMICOS DEL CONDUCTOR (SEGÚN IEC 60865-1:2011-10)

Criterio de validación:

$$S_{th} \leq S_{thr} \sqrt{\frac{T_{kr}}{T_k}}$$

Donde:
Sth = Densidad de corriente térmica equivalente de corta duración (Vef.)
Sthr = Valor asignado de la densidad de corriente soportada de corta duración (Vef.) durante 1s
Tkr = Tiempo de corta duración asignado
Tk = Duración de la corriente de cortocircuito

El valor eficaz de la corriente térmica equivalente de corta duración es:

Ith = 36,32 **kA**

Queda por tanto el criterio:

Sth = 39,73 **<** 114,09 **A/mm²** **(SE CUMPLE EL CRITERIO)**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B5C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

4. CÁLCULO DE TIERRAS INFERIORES

4.1 OBJETO

Toda instalación eléctrica debe disponer de una protección o instalación de tierra diseñada de forma tal que, en cualquier punto normalmente accesible del interior o exterior de la instalación eléctrica donde las personas puedan circular o permanecer, y exista el riesgo de que puedan estar sometidas a una tensión peligrosa durante cualquier defecto en la instalación eléctrica o en la red unida a ella, estas queden protegidas.

El presente cálculo tiene verificar la malla de la ST ZUZONES (400/132 kV). Se tiene en consideración la ITC – RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

4.2 DATOS DE ENTRADA E HIPÓTESIS DE CÁLCULO

4.2.1 Datos del sistema eléctrico

- Frecuencia ..... 50 Hz
- Relación impedancias (X/R) 20
- Tiempo despeje falta (t_f)..... 0,5 s
- Relación de tensiones ..... 400/132 kV

4.2.2 Datos del terreno y de los conductores de tierra

- Profundidad a la que está enterrada la malla (h) ..... 0,6 m
- Espesor capa superficial de grava ..... 0,1 m
- Resistividad capa superficial (ρs) ..... 3000 Ohm·m [1]
- Resistividad media del terreno (ρ) ..... 184,63 Ohm·m [2]
- Cable de tierra del conductor..... Cu 150 mm^2

Datos de cable de cobre:

- Coef. térmico resistividad (20ºC) ..... $\alpha r = 0{,}00393\ ºC^{-1}$
- Coeficiente ($1/\alpha_0$ a 0ºC) ..... $K_0 = 234$ ºC
- Resistividad 20ºC ..... $\rho_r = 1{,}72\ \mu\Omega/cm$
- Factor Capacidad Térmica..... TCAP=3,42 $J/cm^3/ºC$
- Temperatura máxima admisible..... Tm=300ºC

[1] Resistividad estimado acorde a ITC - RAT 13

[2] Se ha modelado el terreno en formato multicapa empleando la herramienta RESAP.
Los datos de resistividad del terreno son obtenidos por el método Wenner en "INFORME DE RESISTIVIDAD ELECTRICA-ZUZONES (BURGOS), efectuado por la empresa ZENIT.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

4.2.3 Datos geométricos

La malla de tierras de la ST ZUZONES tiene la tipología que se indica a continuación:

- Longitud del lado mayor de la malla (Lx) ..... 180 m
- Longitud del lado menor de la malla (Ly) ..... 100 m
- Número de picas (e) 37
- Longitud de las picas (L_e) ..... 2 m

La malla de tierras sobresale un metro del cerramiento de la subestación. El cerramiento de la subestación se encuentra conectado a la malla de tierras.

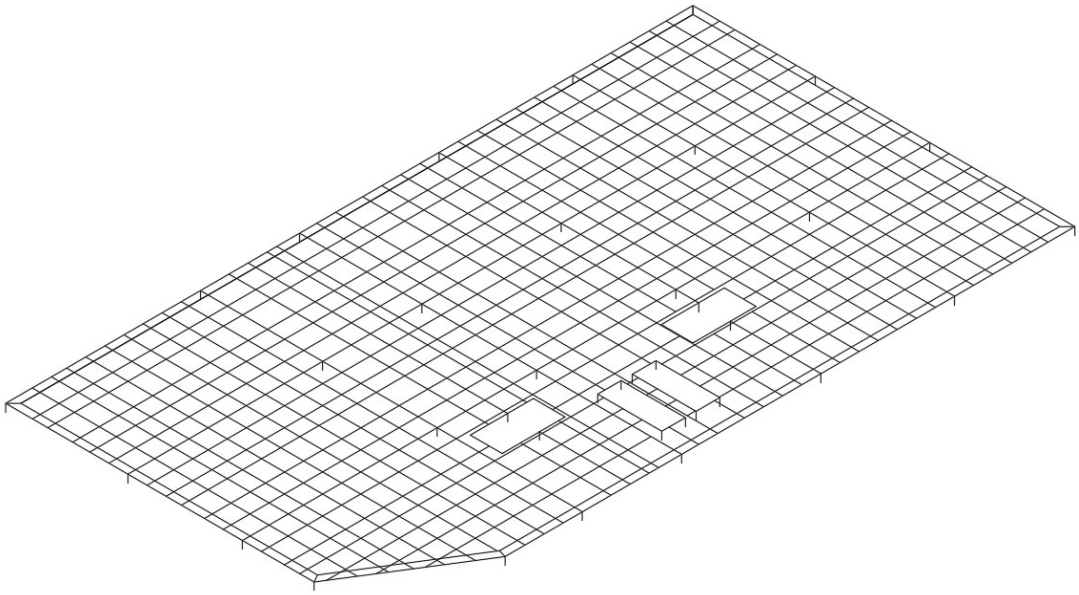


Figura 1: Detalle de la malla de tierra de la subestación

4.2.4 Dato intensidad de cortocircuito

Para obtener la intensidad de cortocircuito en un punto de la subestación se utilizan programas capaces de realizar el análisis de la red de alta tensión bajo distintas hipótesis de fallo.

La intensidad de cortocircuito considerada para la malla de tierras de la ST ZUZONES tiene en cuenta un horizonte temporal amplio para contemplar la evolución futura de la red, así como las aportaciones de las líneas que puede albergar en su desarrollo final.

A tal efecto, de acuerdo con los datos disponibles, el cortocircuito monofásico ($3 \cdot I_0$) más perjudicial, asociado al sistema de 132 kV, es el siguiente:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- 132 kV → 20.059 A [3]

Sin embargo, el diseño de la instalación se va a realizar con una mayoración del 30%, en previsión de futuras ampliaciones. De este modo, el valor de cálculo será:

$$I_{cc,\ cálculo} = 1{,}3 \cdot 3I_o = \mathbf{26.077\ A}$$

4.3 METODOLOGÍA Y HERRAMIENTA UTILIZADA

El método a emplear está basado en el programa AUTOGROUND versión 16.2.9125 de la empresa SAFE ENGINEERING SERVICES & TECHNOLOGIES LTD.

El Software emplea diferentes módulos de cálculo basados en leyes físicas universalmente reconocidas. La base de cálculo principal es la resolución de las Ecuaciones de Maxwell empleando el método de las imágenes. Estas ecuaciones son simplificadas (por ejemplo, no consideran la inductancia mutua entre conductores dado que son fenómenos de baja frecuencia).

Los datos obtenidos se contrastarán con la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo).

El proceso desarrollado se ajusta al siguiente esquema:

a) Determinación de la resistividad del terreno → Modulo RESAP. Cálculo por el método Wenner.
b) Diseño de la malla de tierra → Modulo MALT. Cálculo simplificado de las ecuaciones de Maxwell. 1º Solución inicial considerando los valores de contorno. 2º resolución matricial mediante las ecuaciones de Green empleando el método de las imágenes o la integración de Sommerfeld.
c) Estudio de la intensidad derivada a través de las líneas por conducción y por inducción → Modulo FCDIST. Ecuaciones de Carson.
d) Determinación de las tensiones de paso y contacto con el Módulo MALT.

4.4 DATOS DE SALIDA: RESULTADOS

4.4.1 Conductor de tierra

- $3 \cdot I_{0\ total}$= 26,077 kA ..... Suma fasorial total de Intensidad de falta
- t_f=0,5 s..... tiempo defecto

[3] Dato obtenido de la herramienta de software PSS/E al aplicar la metodología desarrollada en el Manual de Métodos titulado “Estudios Estáticos de redes Eléctricas”

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSOVALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023084
VISADO

– Ta = 40 ºC ..... Temperatura ambiente

Según el ITC RAT 13, a efectos de dimensionado de las secciones, el tiempo mínimo a considerar para duración del defecto, a la frecuencia de la red será de un segundo, no pudiéndose superar una densidad de corriente para el cobre de 160 A/mm^2 (considerando que se admite un aumento de la temperatura final del cable de 300º, sin suponer riesgo de incendio) se obtiene, para el cobre:

$$S_{min} = \frac{3 \cdot I_{0\,total}}{160\ \left(\frac{A}{mm^2}\right) \cdot 1{,}2} = \frac{26077}{160\ \left(\frac{A}{mm^2}\right) \cdot 1{,}2} = 135{,}82\ mm^2$$

Por lo tanto, se elige como **sección** para los conductores de puesta a tierra de estructuras, bajantes y aparatos, así como de la malla de tierra: S = **150 mm^2.**

4.4.2 Análisis intensidades aportadas por las líneas de Alta Tensión

El reparto de la corriente de falta se presenta en la siguiente tabla:

	Módulo	Fase
Intensidad total de falta real ($3I_o´$)	26.077 A	-80,50 º
Intensidad por cables de guarda y pantallas de cables subterráneos	19.848 A	-82,261 º
Intensidad puesta a tierra (I_E)	6.268,6 A	-74,916 º
Rg	0,796 Ohm	0 º
GPR=$I_E \cdot R_g$	4.987 V	-74,916 º

4.4.3 Cálculo de tensiones de paso y contacto admisibles (ITC – RAT 13)

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

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Duración de la corriente de falta, t_F (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, Uca (V)
0.05	735
0.10	633
0.20	528
0.30	420
0.40	310
0.50	204
1.00	107
2.00	90
5.00	81
10.00	80
> 10.00	50

A efectos de los cálculos para el proyecto, para determinar las máximas tensiones de contacto y paso admisibles se podrán emplear las expresiones siguientes:

$$U_c = U_{ca}\left[1+\frac{R_{a1}+R_{a2}}{2\,Z_B}\right] = U_{ca}\left[1+\frac{\frac{R_{a1}}{2}+1{,}5\rho_S}{1000}\right] \qquad (1)$$

$$U_p = U_{pa}\left[1+\frac{2R_{a1}+2R_{a2}}{Z_B}\right] = 10\,U_{ca}\left[1+\frac{2R_{a1}+6\rho_S}{1000}\right] \qquad (2)$$

Dónde:

Ra Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.

Ra1 Es, por ejemplo, la resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2000 Ω. Se considerará nula esta resistencia cuando las personas puedan estar descalzas, en instalaciones situadas en lugares tales como jardines, piscinas, campings, y áreas recreativas.

Ra2 Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie. Ra2=3ρs, donde ρs es la resistividad del suelo cerca de la superficie.

Uca Tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies.

Upa Tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies. (Upa=10 Uca).

Uc Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0022004
VISADO

Up Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Para calcular la resistividad superficial aparente del terreno en los casos en que el terreno se recubra de una capa adicional de elevada resistividad (grava, hormigón, etc.) se multiplicará el valor de la resistividad de la capa de terreno adicional, por un coeficiente reductor. El coeficiente reductor se obtendrá de la expresión siguiente:

$$C_s = 1 - 0{,}106 \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho}{\rho^*}}{2h_s + 0{,}106} \right) \qquad (3)$$

CS Coeficiente reductor de la resistividad de la capa superficial.

h_S Espesor de la capa superficial, en metros.

ρ Resistividad del terreno natural.

ρ^* Resistividad de la capa superficial.

Resultados obtenidos:

Cs Coeficiente reductor	0,6749
E contacto admisible (UC)(grava)	1.027,571 V
E *paso admisible (UP)*	34.982,831 V

4.4.4 Cálculo de tensiones de paso y contacto trasmitidas al terreno

Resultados obtenidos:

E contacto máxima transferida (U_c)	348,79 V
E paso máxima transferida (U_P)	105,55 V

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

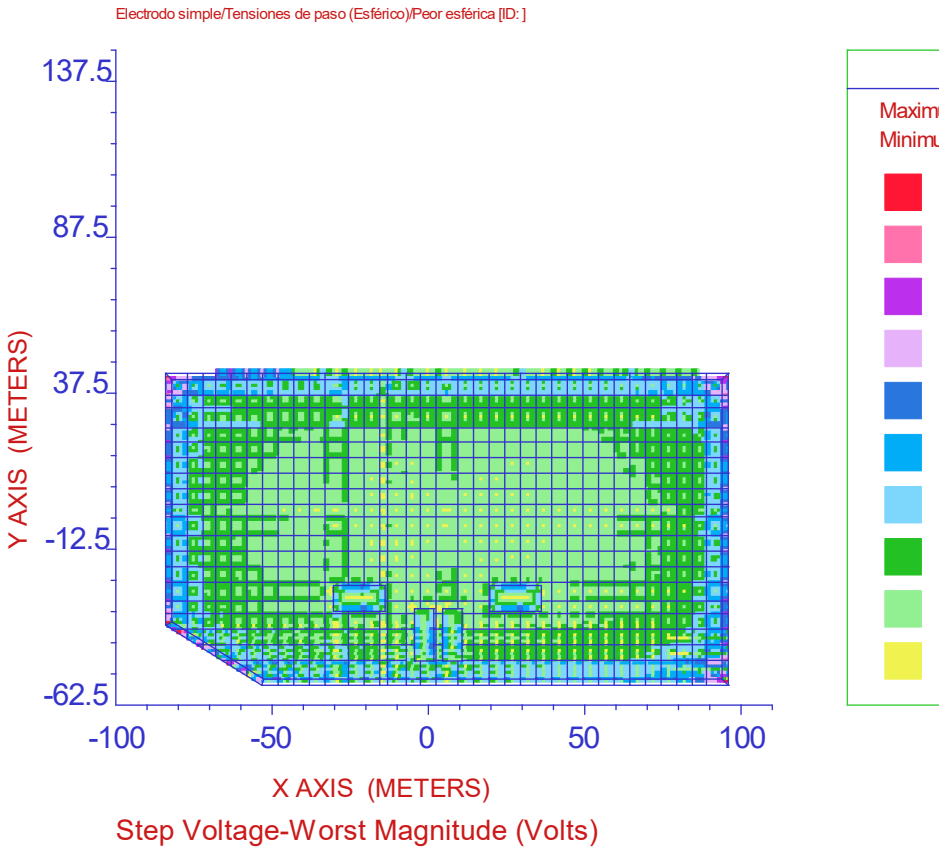


Figura 2: Mapa de tensiones de contacto en la instalación

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

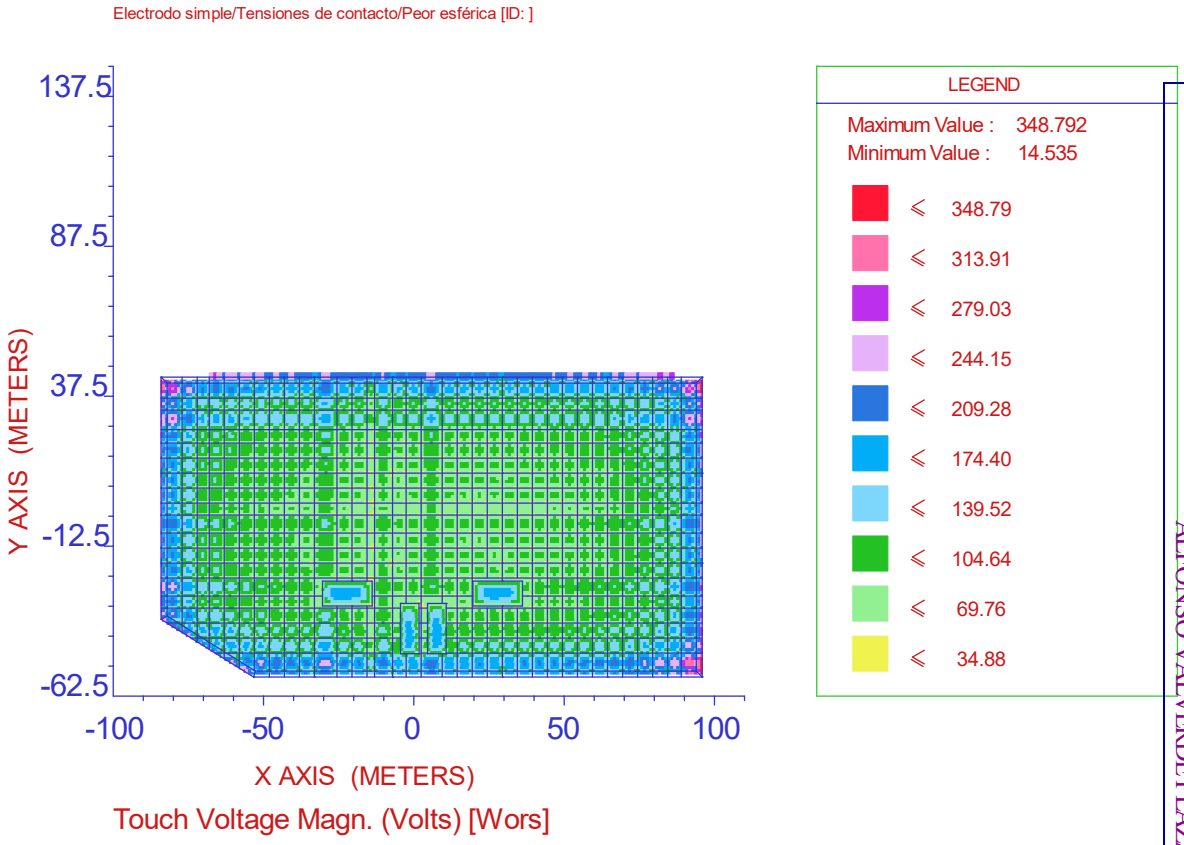


Figura 3: Mapa de tensiones de paso en la instalación

4.5 CONCLUSIÓN

El criterio a seguir: $E_C < E_{CA}$ y $E_P < E_{PA}$ ➡ CUMPLE

	CRITERIO	RESULTADOS	
E contacto	$U_C < U_{CMAX}$	348,79 V< 1.027,57 V	CUMPLE REGLAMENTO
E paso	$U_P < U_{PMAX}$	105,55 V < 34.982,83 V	CUMPLE REGLAMENTO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

4. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Todas las estructuras metálicas para emplear en la instalación corresponden a diseños normalizados de Iberdrola Distribución Eléctrica.

La estructura metálica a construir y montar en la instalación corresponderá a los soportes de aparamenta y pórticos de amarre de líneas del sistema de 400 kV. Del sistema de 132 kV, se montarán los pórticos de llegada de las líneas de 132 kV y todos los soportes que intervienen en el montaje del parque intemperie de dicho sistema:

- Soportes de embarrados principales
- Soportes de embarrados secundarios
- Soportes de aparamenta
- Soportes de módulos MTS
- Pórtico soporte de embarrados de posición de transformador

Estas estructuras estarán formadas por perfiles tubulares de acero en los pilares coronados en su parte superior por perfiles metálicos para sujeción de la aparamenta. Se complementan con herrajes y tornillería auxiliares para fijación de cajas de centralización, sujeción de cables y otros elementos accesorios.

4.2 NORMATIVA APLICADA

Códigos:

- EC-21 Código Estructural
- RLAT: Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión

Normas:

- Acciones: UNE-EN 1990
- Viento: RLAT, IAP-11
- Sismo: NCSE-02
- Otras: CTE DB SE-A, CTE DB SE-AE

4.3 MATERIALES UTILIZADOS

El material utilizado para la ejecución de la estructura es el acero laminado y posteriormente galvanizado para conferirle así una capa de protección frente a las agresiones externas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE LAYA, Colegiado nº 0023034

Sus características se detallan a continuación:

- Tipo acero..... Acero laminado S 275 JR
- Límite elástico..... 2.804 kg/cm^2
- Tensión de rotura..... 4.027 kg/cm^2
- Peso específico ..... 7,85 kg/dm^3
- Coeficiente de Poisson υ_s 0,3
- Coeficiente de dilatación..... 1.2·10-5 m/mºC
- Coeficiente de minoración 1,10; 1,10; 1,25

4.4 ACCIONES CONSIDERADAS

4.4.1 Acciones permanentes (G)

Contempla el peso propio de la estructura (se consideran las dimensiones de la sección transversal de los perfiles multiplicadas por su peso específico 7,85 kg/dm^3) y de los cables y cadenas (según catálogo), así como del tiro de los mencionados conductores (valor dado por los cálculos del Personal de Líneas de la Compañía).

4.4.2 Acciones variables (Q)

Las acciones variables (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura, como son:

- Las debidas al uso o carga operacional por mantenimiento: se considera una carga de 100 kg vertical y hacia abajo, simulando el peso de un operario.
- Las acciones climáticas, como la carga de viento.
- La acción del viento se asimila a una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto a la presión estática. El reparto se distribuye de manera continua en cada barra y en dos direcciones perpendiculares “x” y “z”.
- Según el Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión, se ha considerado una velocidad del viento de v=140km/h ya que se trata de líneas de categoría especial.

De este modo:

Fuerza del viento sobre superficies planas:

- $\mathrm{Fc} = \mathrm{Ap} \cdot \mathrm{q} = \mathrm{Ap} \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{\mathrm{v}}{120}\right)^2\right] = \mathrm{Ap} \cdot \left[100 \cdot \left(\frac{140}{120}\right)^2\right] = (\mathrm{Ap} \cdot 136{,}11)\ \mathrm{daN} = (\mathrm{Ap} \cdot 138{,}83)\ \mathrm{kg}$

  Siendo: Ap el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0010034

Fuerza del viento sobre superficies curvas:

- $\mathrm{Fc} = \mathrm{Ap} \cdot \mathrm{q} = \mathrm{Ap} \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{\mathrm{v}}{120}\right)^2\right] = \mathrm{Ap} \cdot \left[70 \cdot \left(\frac{140}{120}\right)^2\right] = (\mathrm{Ap} \cdot 97{,}28)\ \mathrm{daN} = (\mathrm{Ap} \cdot 97{,}18)\ \mathrm{kg}$

  Siendo: Ap el área proyectada en el plano normal a la dirección del viento, en m^2.

Adicionalmente, las cargas de viento en elementos cercanos no se proyectan en su totalidad, sino que se aplicará un coeficiente de resguardo o apantallamiento en función de la separación a que se encuentre y de la altura de los mismos, según lo indicado en la normativa española IAP-11 como se detalla a continuación.

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

siendo:

λ relación de solidez correspondiente al elemento de barlovento más próximo
A_n área sólida neta o real (descontando los huecos) que el elemento de barlovento presenta al viento
A_{tot} área bruta o total (sin descontar huecos) del elemento de barlovento delimitada por su contorno externo

Y donde s_r es el espaciamiento relativo, definido como:

$$s_r = s / h_p$$

siendo:

s_r espaciamiento relativo entre el elemento de barlovento y el de sotavento
s distancia horizontal entre las superficies de ambos elementos, proyectadas sobre un plano perpendicular a la dirección del viento
h_p altura protegida u ocultada por el elemento de barlovento

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_r	RELACIÓN DE SOLIDEZ λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	≥0,6
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

4.4.3 Acciones accidentales (A)

Las acciones accidentales (A) son aquellas que pueden actuar con una pequeña probabilidad de ocurrencia, generalmente de corta duración y con efectos importantes.

- **Sismo**: se realiza un estudio dinámico a través de cargas sísmicas debido a que el coeficiente de aceleración sísmica básico es superior a 0,04·g, siendo g la aceleración de la gravedad. En concreto, se toma el valor de 0,22·g ya que es el más desfavorable para España.

  Aplicando la normativa sismorresistente NCSE-02, la aceleración sísmica de cálculo es de 0,23·g.

  El valor de la fuerza sísmica es el producto de la aceleración sísmica de cálculo por la masa del elemento, aplicado en el centro de gravedad.

  Según la mencionada NCSE-02, las cargas sísmicas aplican la regla del 30%, es decir, que en la dirección horizontal y perpendicular a la dominante se aplica un 30% de la fuerza total de la dominante. Además, se desprecia la componente vertical de la carga sísmica debido a las cortas luces que hay entre los soportes y a la flexibilidad relativa de los conductores.

- **Hipótesis de Ruptura de Cable** (aplicable en pórticos): se trata de una situación accidental que se produce, como el propio nombre indica, por la ruptura de uno de los cables del pórtico.

- **Fuerza de cortocircuito** (aplicable en aparamenta): Se empleará la resistencia máxima de los aisladores para el embarrado cálculado.

4.5 COMBINACIONES DE CARGA

Tomando como base los coeficientes de combinación de Eurocódigo los valores a utilizar para la mayoración y combinación de las acciones serán los siguientes:

Coeficientes de mayoración:

Tipo de carga	Coeficiente de mayoración
Cargas permanentes	1,35
Cargas variables	1,50
Cargas de viento no simultáneas	1,50
Cargas de sismo no simultáneas	1,00
Cargas accidentales	1,00

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Coeficientes de combinación o concomitancia:

Tipo de carga	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Cargas gravitatorias	0,70	0,50	0,30
Cargas de viento	0,60	0,50	0,00

4.6 PÓRTICOS AMARRE DE LÍNEA

4.6.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m³
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y 105 kg - dispuesto sobre la viga en cada una de las fases.
- Tiro de los cables de fase (132 kV):
  - Total por fase (ángulo de 15º entre fuerzas): 1.069,5 kg
  - Desglosado por fase en las tres direcciones del espacio:
    - Dirección eje X: 268 kg
    - Dirección eje Y: 268 kg
    - Dirección eje Z: 1.000 kg
- Tiro de los cables de tierra (132 kV):
  - Total por fase (ángulo de 15º entre fuerzas): 855,5 kg
  - Desglosado por fase en las tres direcciones del espacio:
    - Dirección eje X: 214,5 kg
    - Dirección eje Y: 214,5 kg
    - Dirección eje Z: 800 kg
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg - dispuesto en el centro de vano de la viga.
- Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de q = 138,83 kg/m^2 sobre superficies planas y q = 97,18 kg/m^2 sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)
- Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.
- Ruptura de cable: Se trata de una hipótesis cuyo valor es del mismo valor y dirección, pero de sentido contrario a uno de los tiros del cable (que se supone roto).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

4.6.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.
- Vigas:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional (ß=1,00)
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Pilares:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional (ß=1,00)
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Diagonales:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional (ß=1,00)
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.
- Se comprueba pandeo Lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Se considera deformación por cortante.
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todos los ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

  Para ello las flechas y contraflechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a L / 350, y las totales menores a L / 150.

  Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.
- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a H/250; y los verticales a 2·L/300.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 9023034

4.7 SOPORTES DE LA APARAMENTA

4.7.1 Cargas

- Peso propio de la estructura: Densidad = 7.850 kg/m³
- Peso propio del cable y cadenas: En dirección descendente en el eje Y peso propio del equipo.
- Sobrecarga por mantenimiento: En dirección descendente en el eje Y 100 kg.
- Viento aplicado de forma continua en las caras, con un valor de q = 138,83 kg/m^2 sobre superficies planas y q = 97,18 kg/m^2 sobre superficies curvas (según indicado en el apartado anterior)
- Sismo: Se considera sismo según NCSE-02, con un valor de aceleración sísmica básica de 0,22 y una K de 1,1, que es el máximo nivel que nos podemos encontrar en España. Se aplica la regla del 30%.
- Carga electromecánica: En dirección positiva y negativa en el eje Z máxima resistencia de los aisladores en el embarrado.

4.7.2 Datos de salida (resultados)

En el cálculo se analizan los siguientes aspectos:

- Se realiza un cálculo de primer orden.
- Vigas:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional (ß=1,00)
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Pilares:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional (ß=1,00)
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Diagonales:
  - Yp: Pandeo se comprueba como intraslacional (ß=1,00)
  - Zp: Pandeo se comprueba como intraslacional
- Esbeltez reducida máxima a compresión 2,50.
- Esbeltez reducida máxima a tracción 2,50.
- Se comprueba pandeo lateral (intervalos de comprobación cada 30 cm).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6G en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Se comprueba abolladura del alma (intervalos de comprobación cada 30 cm).
- Vanos y voladizos:
- Comprobación de flecha instantánea por sobrecarga: flecha relativa L / 350.
- Comprobación de flecha total: flecha relativa L / 150.
- Se considera deformación por cortante.
- Se comprueban desplazamientos horizontales máximos: H / 250.
- Se comprueban desplazamientos verticales máximos: H / 250
- Comprobación tensiones del acero: Se comprueba que todas las ratios, correspondientes a cada una de las barras que conforman el pórtico son menores de la unidad (100%).
- Comprobación de las flechas: Se comprueban los valores de los elementos más desfavorables, es decir, aquellos donde la flecha y la contraflecha son de mayor valor.

  Para ello las flechas y contraflechas instantáneas por sobrecarga, correspondientes al soporte metálico, deben ser menores a L / 350, y las totales menores a L / 150.

  Cuando se trata de un nodo que no está apoyado, sino en voladizo, la longitud se multiplica por dos.
- Comprobación de los desplazamientos: Del mismo modo se analizan los elementos que están sometidos a mayor desplazamiento y giro en cada una de las tres direcciones del espacio. La comprobación consiste en confirmar que los desplazamientos horizontales, correspondientes al soporte metálico, son menores a H/250; y los verticales a 2·L/300.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE LAZA, Colegiado nº 0023034

5. CÁLCULO DE LAS CIMENTACIONES DE LA APARAMENTA

Por tratarse de una subestación normalizada por Iberdrola Distribución Eléctrica las cimentaciones de la aparamenta están tabuladas, por lo que no se considera necesario incluir sus cálculos de forma específica en el presente proyecto.

Para su cálculo se tuvieron en cuenta las siguientes hipótesis de cálculo:

- Velocidad del viento
- Presión del viento sobre las superficies curvas
- Presión del viento sobre las superficies planas
- Peso del equipo
- Esfuerzos electrodinámicos sobre soportes unipolares.

Teniendo en cuenta estos esfuerzos, se asegura la estabilidad al vuelco en las peores condiciones y el coeficiente de seguridad mínimo obtenido es superior a 1,5.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400/132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS/ COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CASTILLA Y LEÓN)

ANEXO - 2

CAMPOS MAGNÉTICOS

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. NORMATIVA VIGENTE 3
3. CRITERIOS DE APLICACIÓN 4
4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 4
5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS 5
5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES 5
5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN 6
6. RESULTADOS OBTENIDOS 6
7. CONCLUSIONES 11
8. PLANOS 11

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1. OBJETO

El objeto de este anexo es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato de la subestación eléctrica ST ZUZONES 400/132 kV.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que, por razón de la actividad de la subestación, puedan alcanzarse en dicho entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente en términos de límites técnicos en relación a las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

Por otro lado, en el RD 337/2014 (Reglamento de Subestaciones) se indica que se deberá realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001

2. NORMATIVA VIGENTE

- Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas (Aprobado por Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, B.O.E. núm. 234 de 29/09/2001).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

En el RD 1066/2001, se han establecido en el punto 3.1 Niveles de Campo, los niveles de referencia para campos eléctricos y magnéticos, según cuadro adjunto.

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E — (V/m)	Intensidad de campo H — (A/m)	Campo B — (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana — (W/m^2)
0-1 Hz	—	$3{,}2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3{,}2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	—
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	—
3-150 kHz	87	5	6,25	—
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	—
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	—
10-400 MHz	28	0,73/f	0,092	2
400-2.000 MHz	$1{,}375\ f^{1/2}$	$0{,}0037\ f^{1/2}$	$0{,}0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

RD 1066/2001

Niveles de Referencia:

Rango de Frecuencia	Campo B
0,025-0,8 kHz	5/f (μT)

Por lo tanto, $\frac{5}{f} = \frac{5}{0{,}05kHz} = 100 \propto T$ (Nivel de Referencia)

Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial de 50 Hz, el nivel de referencia establecido es 100 microteslas (100 μT).

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

La ST Zuzones es una Subestación Eléctrica Transformadora 400/132 kV con todos los equipos eléctricos relativos a los sistemas de 400 y 132 kV instalados en intemperie.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que Iberdrola Distribución Eléctrica ha tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son 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.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

5. ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen la ST Zuzones a través del programa simulación de campos magnéticos Oersted Versión 9.2 (de la empresa Integrated Engineering Software).

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

5.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

El estudio se realiza para los requerimientos de campos fuera de los límites de la subestación, por lo que no se darán valores de campo interiores, por ser zona privada e inaccesible al público.

Únicamente se consideran como fuentes de campo magnéticos los equipos y cables eléctricos existentes en el interior del cerramiento, no así los tramos de cable que pudiera haber en el exterior del cerramiento y otros equipos eléctricos ajenos a la subestación que pudiera haber en el exterior.

Para realizar el estudio, se ha considerado con un grado de carga del 100% en cada uno de los principales equipos (transformadores, líneas,..), para considerar una situación en la que se presentaría el mayor grado de emisión de campos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 033034

Una vez conocidos los valores genéricos de campo magnético de cada uno de los elementos potencialmente generadores del mismo, mediante estudios realizados para el fin, se estipula los valores reales teniendo en cuenta la superposición de los mismos. Los valores obtenidos se representan en el plano incluido en el documento nº 4 “Planos” que muestra en planta el contorno exterior de la parcela de la subestación.

5.2 APLICACIÓN DE SUPERPOSICIÓN

Con la finalidad de conocer el valor real del campo magnético generado por el conjunto de dos o más elementos, hay que aplicar la superposición, es decir, aplicar el concepto de que el campo magnético existente en un punto es la suma del campo magnético generado por cada una de las fuentes de campo magnético en ese preciso punto.

Hay que considerar que el campo magnético es una magnitud vectorial, por lo que la suma a realizar en citados puntos es vectorial.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se muestran los resultados del campo magnético generado por las principales fuentes de campo magnético de la subestación transformadora:

Las simulaciones y mediciones manifiestan un máximo nivel de campo magnético de 12 µT en el contorno de la subestación. Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la subestación, de tal forma que a 45 metros de la instalación estos niveles descienden a 1 µT y a 70 metros los valores de campo magnético son inferiores a 0,3 µT.

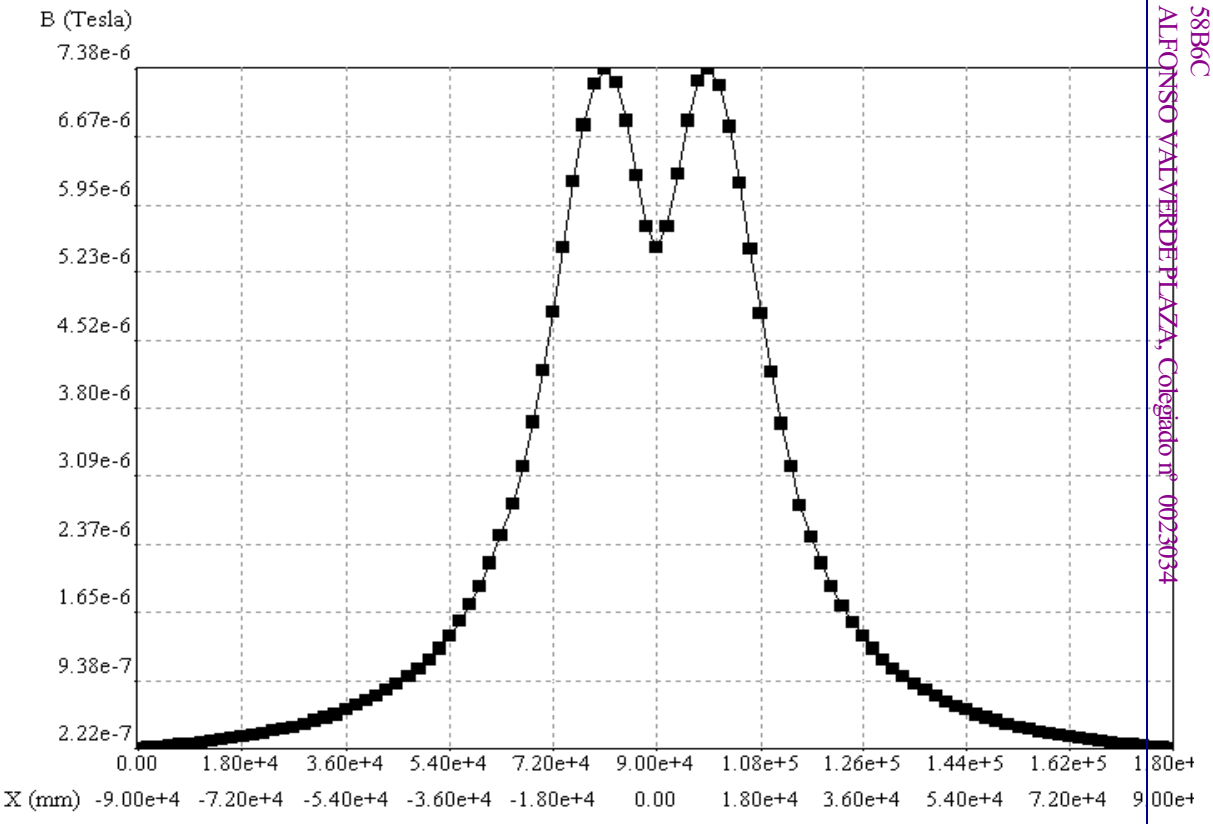
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

Pórtico 400 kV en aéreo

Cabe destacar que ante la falta de datos tabulados para la acometida de líneas de 400 kV a subestaciones, se tomarán los valores de un pórtico de 220 kV, por entenderse que los valores asociados a 400 kV distan poco de los de 220 kV.

Se da un pico de 7 µT bajo el pórtico y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 45 m separado de la proyección en planta de la línea…… **1 µT**
- A 70 m separado de la proyección en planta de la línea…… **0,3 µT**

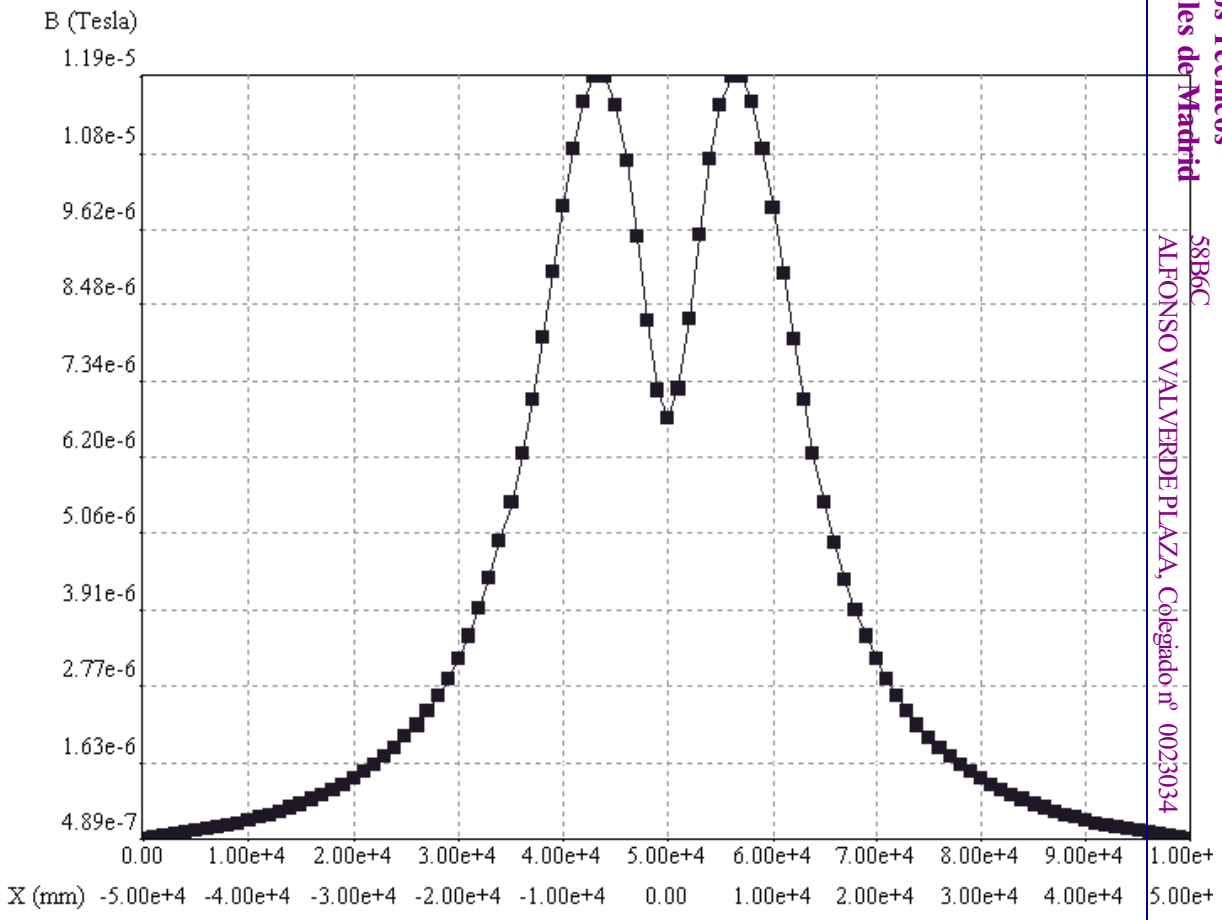


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Pórtico 132 kV en aéreo

Se da un un pico de **12 µT** bajo el pórtico y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 30 m separado de la proyección en planta de la línea…… **1 µT**
- A 60 m separado de la proyección en planta de la línea…… **0,3 µT**



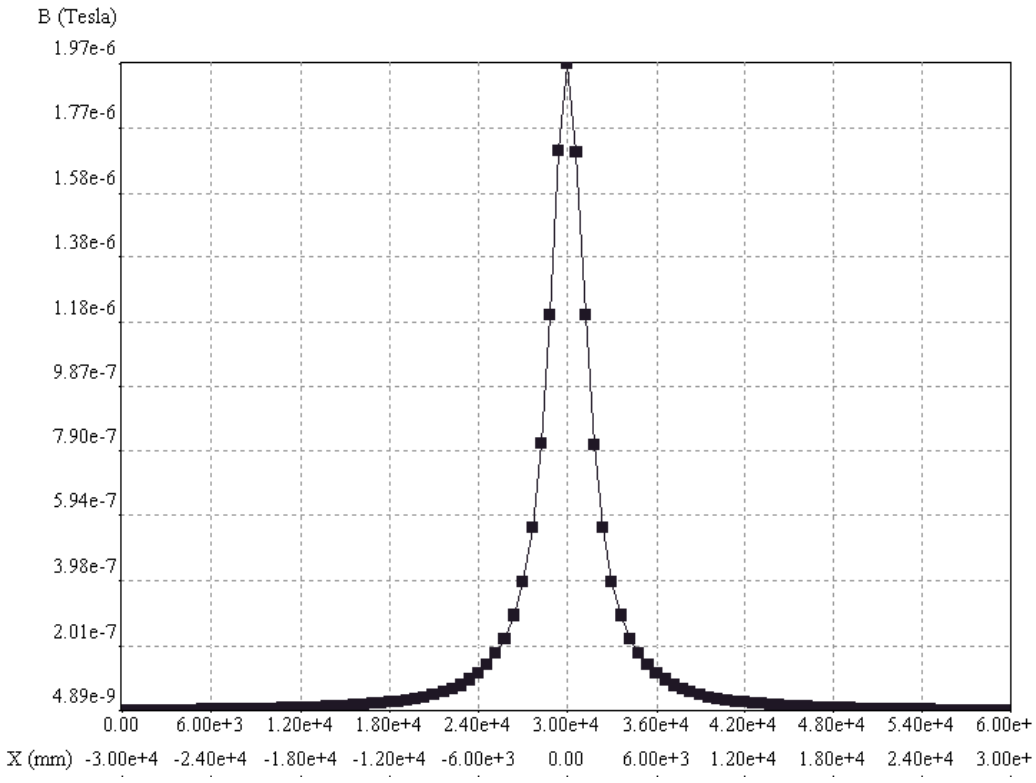
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Acometida de 13 kV en subterráneo

El estudio de la influencia de la línea subterránea de 13 kV se asemeja a los valores de un circuito doble de 20 kV de la misma naturaleza.

Tenemos un pico de **2 µT** encima de la línea y a 1m de altura sobre el suelo:

- A 2 m separado de la proyección en planta de la línea…… **1 µT**
- A 4 m separado de la proyección en planta de la línea…… **0,3 µT**
- A 50 m separado de la proyección en planta de la línea…… **0,1 µT**

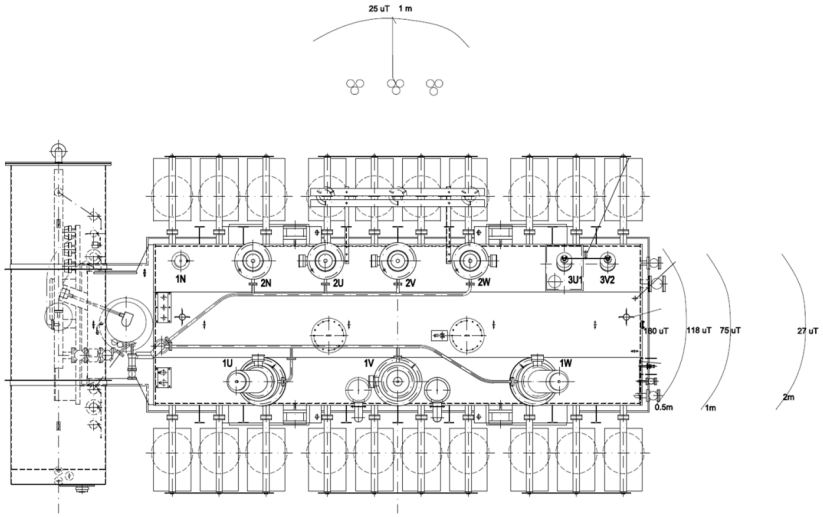


Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

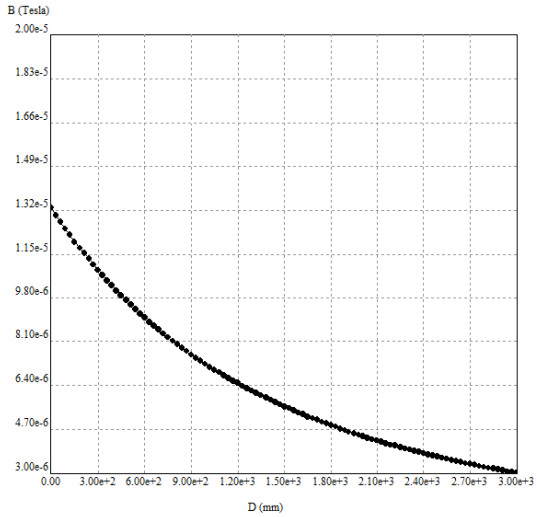
Transformador potencia 400/132 300 MVA

Debido a la falta de simulaciones de transformadores de potencia o autotransformadores con relación de transformación 400/AT kV, se va a tomar para el análisis el caso de un transformad 220/AT-MT de 60 MVA. Claramente, la potencia empleada para el estudio comparada con potencia del autotransformador que va a instalarse (300 MVA) son muy dispares. Sin embargo, como es sabido, la intensidad de los campos magnéticos desciende de forma muy abrupta con distancia a la fuente, de modo que puede tomarse como válido usar los datos disponibles para el estudio, sin cometer un error demasiado relevante.

Así, para el transformador se tiene un campo magnético en un intervalo de 0-2 m es el siguiente:



De 2 a 5 m, los resultados son los siguientes:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

A partir de 5 m sería despreciable respecto del campo magnético producido por otras fuentes, como acometidas de líneas, en cualquier caso, se pueden establecer estos niveles.

A 10 m……0,38 **µT**

A 25 m……0.024 **µT**

A 50 m……0.0035 **µT**

El resto de las fuentes de campo magnético como el aparellaje, no es simulado dado que los valores de emisión en el exterior son despreciables. En cuanto al edificio de control y celdas, alberga en sus distintas dependencias equipos de baja tensión de control, y las celdas, por lo que las intensidades existentes por estos equipos son bajas, luego igualmente son bajos los campos magnéticos generados y se consideran despreciables frente a los descritos en el apartado anterior.

7. CONCLUSIONES

Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la ST Zuzones en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están muy por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2 “Normativa Vigente”.

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 “Características de la instalación” son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

8. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos”, de este proyecto, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en las proximidades de la subestación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALCERCE PLAZA Colegiado nº 0023034

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

ANEXO - 3

SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS 3
2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO 3
2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO 3
2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA 4
2.4 CABLES Y CONEXIONADO 4
3. ALUMBRADO EXTERIOR 4
4. PLANOS 5

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en AFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto describir el sistema de alumbrado y fuerza proyectado para la ST ZUZONES 400/132 kV.

La tensión de alimentación será de (3∅ + N) 400/230 Vca. y 50 Hz.

2. ALUMBRADO Y FUERZA INTERIOR EDIFICIOS

2.1 DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificio de control conformado por las siguientes estancias:
  - Sala de control.
  - Sala de comunicaciones (dependencia integrada en la sala de control).

En la sala de control se instalarán los cuadros de alumbrado y fuerza, desde donde se distribuirán las conexiones eléctricas para las distintas zonas del edificio.

2.2 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos:

- Sala de control y comunicaciones: 500 lux.

El sistema de iluminación de interior para el edificio se compone de:

- Alumbrado general mediante pantallas LED. Se instalarán en todas las salas y su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico.
- Alumbrado de emergencia de identificación de puertas de salida y vías de escape mediante equipos autónomos. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

2.3 INSTALACIÓN DE FUERZA

Se van a instalar los siguientes elementos:

El sistema de fuerza en el interior del edificio se compone de:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023034

- En la sala control: un cuadro protegido IP-44 conteniendo una toma de corriente de 2P+T-16 A 230 V, una toma de corriente de 3P+T-16 A 400 V con protecciones magnetotérmicas 2P-16 A y 3P-16 A curva C de 6 kA.
- En sala de comunicaciones: un cuadro protegido IP-44, conteniendo dos tomas de corriente de 2P+T-16 A 230 V, con protección magnetotérmica 2P-16 A curva C de 6 kA.
- En falso suelo de la sala de control se instalará punto ofimático con dos enchufes tipo schuko, toma de teléfono y de datos.

2.4 CABLES Y CONEXIONADO

Las instalaciones de alumbrado y fuerza se completan con el cableado, conexionado, cajas de derivación incluyendo bornas, molduras o canalizaciones para cuatro canales con tabiques separadores y molduras simples de derivación.

El cableado responderá a las siguientes características:

- Tensión máxima de servicio ..... 750 V
- Sección mínima ..... 2,5 mm^2

y garantizará una caída de tensión inferior al 3% en los circuitos de alumbrado y del 5 % en los circuitos de fuerza, según establece el R.E.B.T, Real Decreto 842/2002.

3. ALUMBRADO EXTERIOR

El recinto correspondiente al parque de intemperie, acceso y exteriores del edificio, irán dotados de iluminación normal adoptando criterios de uniformidad y evitando los deslumbramientos hacia el exterior, habiéndose adoptado los tipos de proyectores y farolas considerados más idóneos.

Con el fin de definir el sistema adecuado de alumbrado, se establecen los siguientes niveles lumínicos en función de la zona de la instalación:

- Parque: 20 lux.
- Vial principal de acceso: 50 lux.
- Perímetro: 5 lux.

El sistema de iluminación de exterior se compone de:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0003014

- Alumbrado general del parque de intemperie, mediante proyectores de aluminio anodizado, cerrados, que alojarán lámparas de sodio de alta presión de 250 W, colocados sobre columnas de acero galvanizado a 3-4 m de altura.
- Alumbrado del vial principal de acceso y cerramiento mediante farolas con difusor prismático de bajo deslumbramiento y lámpara tipo Led de 150 W. Las farolas se dispondrán junto al cerramiento cada 15 - 20 m. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado exterior del edificio sobre las puertas de acceso, mediante plafones de aplique con lámparas tipo Led de 70 W para la iluminación de las puertas y zona de muelles. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de la puerta de acceso de la instalación mediante dos luminarias tipo Led de 150 W. Este alumbrado se considera de tipo ornamental.
- Alumbrado de emergencia compuesto por luminarias adicionales que se instalarán en el mismo báculo o soporte del alumbrado general.

El encendido del alumbrado definido como de tipo ornamental funcionará en manual o en automático, incorporándose un reloj astronómico que controlará el encendido – apagado en automático. Este es el alumbrado que se considera necesario para el acceso a la instalación.

El alumbrado del parque de intemperie permanecerá en condiciones normales apagado a efectos de reducir la contaminación lumínica. Se encenderá con la acción voluntaria de un operador actuando en el cuadro de distribución de alumbrado ubicado en la sala de control.

El alumbrado de emergencia, compuesto por unidades autónomas que se incorporan en los soportes, se encenderá de forma automática ante falta de c.a. a efectos de señalizar vías de escape y tendrá una autonomía mínima de una hora.

La alimentación se realizará mediante c.a., procedente del armario de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos con interruptores magnetotérmicos y relé diferencial.

4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de alumbrado y fuerza se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023024

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

ANEXO - 4

VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. EDIFICIOS 3
3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN 3
3.1 SALA DE CONTROL Y COMUNICACIONES 3
4. PLANOS 4

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1. OBJETO

El presente anexo tiene como objeto definir los requisitos técnicos y realizar la descripción del sistema de ventilación y climatización, así como de los equipos a instalar en el edificio de la ST ZUZONES, con el fin de mantener unas condiciones ambientales óptimas para el correcto funcionamiento de los equipos instalados.

2. EDIFICIOS

La instalación cuenta con los siguientes edificios:

- Edificio de control conformado por las siguientes estancias:
  - Sala de control.
  - Sala de comunicaciones (dependencia integrada en la sala de control).

3. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS DE VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN

A continuación se definen las características generales de cada sistema de ventilación y climatización instalado en cada una de las salas del edificio.

3.1 SALA DE CONTROL Y COMUNICACIONES

Dado que la sala de control aloja equipos electrónicos y así mismo actúa como sala central de la subestación para el personal, por motivos de su trabajo normal de operación local y mantenimiento, es necesario climatizarla para mantener en ella una temperatura adecuada.

Para la climatización de la sala de control y sala de telecomunicaciones se instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, tipo partido, con bomba de calor aire-aire, gama súper inverter con refrigerante R410A, con capacidad de refrigeración de 5,0 kW y capacidad de calefacción de 7,0 kW.

Las unidades compensarán las pérdidas térmicas de los equipos de la sala de control y sala de telecomunicaciones enfriando en verano y calentando en invierno, con funcionamiento regulado por termostato.

Así mismo se incorporará en la sala de control, próximo a la ubicación a los equipos cargador – batería, una ventilación forzada mediante un extractor de arranque manual para la extracción de los gases producidos durante operaciones de carga excepcional de estos equipos en fase de mantenimiento. Durante el funcionamiento normal de los equipos cargador – batería en régimen

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230344

de flotación se considera la ventilación natural que también incorpora la sala.

4. PLANOS

Los planos de las instalaciones de ventilación y climatización del edificio se encuentran en el documento nº 4 “Planos”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

ANEXO - 5

SISTEMA CONTRAINCENDIOS

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. REGLAMENTACIÓN 3
2. MEDIDAS ADOPTADAS 4
2.1 SECTORIZACIÓN 4
2.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES 4
2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES 4
2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO 5
2.5 EVACUACIÓN 5
2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES 5
2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS 6
3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES 6
4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 9
4.1 GENERALES 7
4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS 8
4.3 RED ELECTRICA DE CONEXIÓN 8
4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN 9
5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA 9
6. SEÑALIZACIÓN 9
7. PLANOS 9

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVEREZ PLAZA, Colegiado nº 9023934
VISADO

1. REGLAMENTACIÓN

La instalación del sistema contraincendios adoptado para la ST ZUZONES es diseñado y construido de acuerdo con todas las normas, reglas técnicas y reglamentos (aplicados en su última edición) que son de obligado cumplimiento:

- Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) (Aprobado por Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 12/06/2017).
- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) (Aprobado por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, B.O.E. núm. 303 de 17/12/2014).
- Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias (Aprobado por Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, B.O.E. núm. 243 de 11/10/2021).
- Código Técnico de la Edificación (CTE) (Aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, B.O.E. núm. 74 de 28/03/2006).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Disposiciones de aplicación de la Directiva 2014/68/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de mayo de 2014, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Reglas Técnicas CEPREVEN que se citan.

En particular se debe tener en cuenta los reglamentos o normativa que sean de aplicación emitidos por la Comunidad de Castilla y León y el Ayuntamiento de La Vid y Barrios.

En cualquier caso, el cumplimiento con las reglamentaciones nacionales o locales será siempre una condición obligatoria.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002384
VISADO

Las instalaciones eléctricas asociadas al sistema deberán diseñarse y construirse de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de BT y los materiales y equipos deberán responder a las normas UNE, o en su defecto, CEI aplicables.

Este sistema contra Incendios será objeto de un Proyecto Parcial Específico debidamente visado, a desarrollar por el adjudicatario del mismo.

2. MEDIDAS ADOPTADAS

2.1 SECTORIZACIÓN

Según el Anexo II del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se permite establecer la superficie total del edificio como sector de incendio, pero en cumplimiento de la Instrucción Técnica Complementaria ITC - RAT 14 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión” se va a realizar una sectorización que aísle cada sala de forma independiente, evitando la propagación de la llama entre sectores.

De esta forma se obtienen sectores de incendio diferentes que se caracterizan por un riesgo de incendio bajo dado el tipo de materiales que contienen y su ocupación.

2.2 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE LOS MATERIALES

El grado de reacción al fuego de los revestimientos del techo y paredes y suelos cumplirá con lo establecido en la normativa, BFL-s2 o más favorable en suelos y clase C-s3d0, o más favorable, en paredes y techos. De todos modos, los productos de construcción pétreos cerámicos y metálicos, así como los morteros, hormigones o yesos empleados están considerados de clase A1.

Respecto a los productos situados en falsos suelos, todos los cables utilizados son no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

2.3 EXIGENCIA DE COMPORTAMIENTO AL FUEGO DE ELEMENTOS PORTANTES

Para una instalación de las características de la ST ZUZONES, la reglamentación vigente establece una estabilidad al fuego R 30 (EF-30) para plantas sobre rasante y R 60 (EF-60) para plantas bajo rasante.

I-DE Redes Eléctricas Inteligentes exige para la estructura de sus edificios una estabilidad al fuego R 120 (EF-120), muy superior a la exigida por la norma.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58BGC en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

2.4 RESISTENCIA AL FUEGO DE ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS CERRAMIENTO

Para todos los cerramientos o delimitadores la norma exige un comportamiento ante el fuego no inferior a la estabilidad al fuego de la estructura de su zona de incendio. Esto supone exigir R 60 (EF-60) en sótanos y R 30 (EF-30) en plantas sobre rasante.

Para todas las salas anteriormente descritas, los elementos compartimentadores de estas salas deben alcanzar una resistencia al fuego de 120 minutos.

Los huecos de paso de cables entre salas quedarán sellados adecuadamente mediante una barrera para alcanzar un grado de resistencia de 120 minutos.

Todas las puertas peatonales de paso entre sectores tendrán una resistencia al fuego EI2 90 (RF-90) muy superior a la exigida en la norma. Todos los huecos que comuniquen sectores de incendio con otros sectores estarán obturados para mantener la misma resistencia al fuego del sector de incendio.

2.5 EVACUACIÓN

No son exigibles medidas de evacuación especiales por cuanto que la subestación transformadora se opera por telemando desde el Centro Regional de Operación correspondiente y la presencia de personal de forma continuada es nula.

De todos modos, la evacuación debe satisfacer lo indicado en el anexo II, puntos 6.2, 6.3, 6.4 y 6.5, del RSCIEI y la sección SI-3 del documento básico DB-SI del CTE.

Debe tenerse particularmente presente lo indicado en el anexo II, punto 6.3, del RSCIEI acerca de las distancias máximas de los recorridos de evacuación, que prevalecen sobre lo establecido por el CTE. Por las características de la ST ZUZONES y contando con una ocupación inferior a 25 personas, la longitud del recorrido de evacuación no debe ser mayor de 50 m, sea cual sea el número de salidas.

2.6 VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES

No es necesario implementar un sistema de evacuación de humos.

Se utilizarán los extractores existentes en salas de celdas y control para, en funcionamiento manual, facilitar la evacuación de humos y gases en caso de necesidad.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6G en https://sede.electronica.alcala.org/validezDocumentos.htm
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00203-5

2.7 INSTALACIONES TÉCNICAS DE SERVICIOS

En lo referente a los cables de potencia de media y alta tensión serán de tipo “AS” o Alta Seguridad por su mayor resistencia al fuego, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida.

Los cables de control deberán ser no propagadores de llama, sin emisión de halógenos y con emisión de humo y opacidad reducida. Se aplicará a modo de cortafuegos, aproximadamente cada 3 m y en los cruces de las bandejas de cables, una longitud de 1 m de pintura intumescente, logrando un grado de resistencia al fuego de 90 minutos.

A ambos lados de los pasamuros o pasos de cables entre salas (sectores de incendio), incluidos los pasos verticales de los cables de potencia entre las celdas de partición y unión que conectan distintos módulos, se aplicará una longitud de 1 m de pintura intumescente.

3. REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES

Según el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales, en su artículo 14, todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios, así como el diseño, ejecución, puesta en funcionamiento y mantenimiento de sus instalaciones deben cumplir lo preceptuado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

4.1 GENERALES

La instalación de detección y alarma de incendios se ajustará a lo indicado en la EN54 “Sistemas de Alarma y Detección de Incendios” y en la Regla Técnica CEPREVEN RT3-DET.

Se deberá cumplir con lo indicado en el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.

El sistema de detección y alarma de incendios deberá cubrir todas las dependencias en que está dividido el edificio, incluido el falso suelo y teniendo en cuenta la configuración de los mismos por existencia de vigas que formen alveolos, y controlará los elementos de control y actuación del sistema de extinción previsto para la subestación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

El sistema de protección contra incendios a instalar estará constituido por los siguientes elementos:

- Sistema de detección y alarma de incendios.
- Red eléctrica de interconexión.
- Medios complementarios de extinción.

Los cálculos, definición de equipos y diseño definitivo del sistema, serán desarrollados por la empresa instaladora mediante el correspondiente proyecto visado para la instalación.

4.2 DESCRIPCIÓN SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

El sistema de detección y alarma de incendios estará compuesto por los siguientes equipos:

Centralita de Incendio (Central Maestra):

El sistema contará con una central maestra para el mando y señalización del sistema. Se instalará en la sala control del edificio.

La central llevará incorporada una batería de corriente continua a 24 Vcc con cargador automático que permitirá la continuidad de la alimentación de forma automática, en caso de fallo de la red, durante 72 horas en reposo y 30 minutos en alarma.

Desde esta central se transmitirán las señales de alarma de fuego, activación del sistema de detección y alarma de incendios, y defecto del sistema de protección contra incendios.

Detectores:

En las distintas dependencias de los edificios se instalarán detectores de las características que se indican a continuación, siendo la señal de dos detectores de la misma sala la que activará la alarma de incendios en la central de señalización y mando:

- Sala de control y comunicaciones: detectores ópticos.

Sistema manual de alarmas de incendios:

En las distintas dependencias de los edificios, se instalarán pulsadores de alarma, situados en lugares fácilmente accesibles y señalizados con carteles indicadores con anagrama, texto y borde fotoluminiscente. Esta alarma es de carácter telemandada al centro regional de operaciones de Iberdrola.

Medios de alarma acústicos:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230344

Se dispondrá de un sistema de alarmas acústicas en las zonas vigiladas por el sistema de detección que se activarán automáticamente al detectarse un incendio.

Armario Señales:

Armario de interconexión del sistema de protección contraincendios con el resto de sistemas de la subestación: antiintrusos, ventilación, telecontrol etc...

4.3 RED ELECTRICA DE CONEXIÓN

El cableado de interconexión entre la central de señalización y mando y los diferentes elementos externos (detectores, pulsadores de alarma, etc.) se realizará con conductores resistentes al fuego que superen los requisitos exigidos por las normas CEI 331, UNE 20 432 y UNE 20 432-1. El tendido de los cables se realizará bajo canaleta.

En el armario de señales se instalarán módulos de control y monitores para las interconexiones con los demás sistemas de la subestación: control, sistema ventilación y sistema vigilancia.

4.4 MEDIOS COMPLEMENTARIOS DE EXTINCIÓN

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de la subestación.

Los extintores y su agente extintor serán seleccionados e instalados de acuerdo con lo indicado en el apéndice I del RIPCI y en el anexo III, punto 8, del RSCIEI.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

El número de extintores en cada una de las salas del edificio vendrá determinado por las dimensiones de las mismas.

La dotación mínima prevista para la instalación será de:

- Sala de Control y Comunicaciones: 1 extintor de CO_2 de 5 kgs (Eficacia 89B).
- Parque Intemperie: Un extintor móvil sobre ruedas de polvo seco ABC 50 kg (eficacia 233B) por cada transformador, situados a una distancia máxima de 15 m de los transformadores.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 9023354

5. SISTEMA ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instalará un sistema de alumbrado de emergencia en todos los sectores de incendio de la subestación, que se encargará de proporcionar la visibilidad necesaria para una correcta evacuación del personal en situación de emergencia.

6. SEÑALIZACIÓN

Todas las salidas de uso habitual o de emergencia y los medios manuales de protección contra incendios deben quedar perfectamente señalizados. Por ello, se señalizarán las salidas y todos los extintores con carteles de poliestireno con anagrama, texto y borde fotoluminiscente.

7. PLANOS

En el documento nº 4 “Planos” se incluye plano de detalle orientativo de los sistemas de protección contraincendios a instalar.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

ANEXO - 6

OBRA CIVIL

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO 3
2. ACCESO Y VIALES INTERIORES 3
3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO 4
4. EDIFICIOS 5
4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL 5
4.2 EDIFICIO DE SISTEMAS Y CONTROL 5
4.2.1 Descripción del edificio de sistemas y control 5
4.2.2 Descripción de las salas del edificio de sistemas y control 6
4.2.3 Características generales del edificio 7
5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA 8
6. BANCADA DE TRANSFORMADOR 9
7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELÉCTRICO 9
8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 9
9. SISTEMA DE DRENAJE 10
10. CIMENTACIONES 10
11. TERMINADO DEL PARQUE 10

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVERRE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1. EXPLANACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a cota aproximada de proyecto **+852,00 m**, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la **+852,10 m**, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas al 98% del ensayo proctor modificado según PG-3.

La explanada quedará delimitada por los lindes parcelarios de propiedad y los límites de instalaciones adyacentes previas.

Para los trabajos a realizar en este apartado se seguirán las recomendaciones del estudio geotécnico.

2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso a la subestación se realizará desde la N-122 (desvío a Langa de Duero) continuando por un camino interior hasta llegar a un nuevo acceso que entroncará a la nueva subestación.

El nuevo acceso se ejecutará compactando zahorra artificial hasta la puerta de la subestación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0025034

Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones.

  Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

  Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la Subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado 0023034

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

4. EDIFICIOS

4.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST Zuzones va a contar con un nuevo edificio para Control y Comunicaciones, de 136,88 m^2.

El edificio será prefabricado, de una sola planta y de escasa entidad. Esto unido al hecho de que la instalación se explotará el régimen abandonado (y, por tanto, sin personal permanentemente), hace que no sea necesario Proyecto Constructivo asociado a esta tipología de edificios.

La disposición y dimensiones de los edificios en planta, sección y alzado están definidas en los planos incluidos en el documento nº 4 “Planos”.

4.2 EDIFICIO DE SISTEMAS Y CONTROL

4.2.1 Descripción del edificio de sistemas y control

El edificio se desarrollará en una única tipología para ambas salas, que incorporan un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control y telecomunicaciones.

La cota de acabado de ambas salas será la +0,84 m.

Cimentación y Estructura:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de “T” invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyaran los paneles del cerramiento del edificio.

Cerramiento del edificio:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo “sandwich” de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre si y con las cimentaciones y losas de cubierta.

Cubierta:

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada “sandwich” de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 2,50 x 2 m (alto x ancho). Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

Acabados:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Asociado al edificio se construirán in-situ los muelles de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +0,82. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

4.2.2 Descripción de las salas del edificio de sistemas y control

Sala de control y Comunicaciones:

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo que

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

permite el acceso a la sala de control.

La sala de control tendrá una superficie de 59,40 m^2 con unas dimensiones mínimas interiores de 10,80 x 5,50 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,84 m.

La sala de comunicaciones tendrá una superficie de 64,90 m^2 con unas dimensiones mínimas interiores de 11,80 x 5,50 m y una altura libre de 3,00 m, siendo la cota de la planta +0,84 m.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala ira climatizada mediante instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

4.2.3 Características generales del edificio

Solados y falsos techos:

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxy.

Carpintería interior:

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico, tendrá un acabado en resina epoxy. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado Nº 0023034
VISADO

5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm^2.

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,6 m de la cota de explanación, formando retículas de 5x5 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán a lo largo del perímetro de la malla de puesta a tierra picas de 2 m de longitud.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto puede verse un plano con la red de tierras.

6. BANCADA DE TRANSFORMADOR

Los transformadores de potencia se dispondrán sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in-situ”, compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirán a la cota ±0,00 al igual que los viales.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su perdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

En el documento nº 4 “Planos” del presente proyecto e especifican la bancadas previstas en esta instalación.

7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN FUGAS DE DIELÉCTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, se ha diseñado un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada de cada transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00023034
VISADO

dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia dos receptores de emergencia conectados en paralelo, de 70 m³ cada uno.

Los receptores de emergencia se encuentran enterrados y disponen un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua de los receptores una vez se van llenando de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

Los receptores de emergencia serán de doble pared de fibra de vidrio y tendrán capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del transformador más grande previsto en la instalación, en caso de pérdidas o escapes.

8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

9. SISTEMA DE DRENAJE

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc...

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

La salida de aguas se conectará con la red de alcantarillado existente en el exterior de la instalación mediante elementos registrables, ya sea un pozo o un arquetón.

10. CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, antena telecomunicaciones, detectores antiintrusos, carteles de obra etc...

11. TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 7

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

ÍNDICE

1. OBJETO 3
2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 3
3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD 5
4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD 6
5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD 7
6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD 9
7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA 11
8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD 12
9. PLIEGO DE CONDICIONES 13
10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDS 13

Anexos

Anexo 1. LISTADO Y GESTIÓN DE RCD
Anexo 2. PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la aprobación por escrito de Applus+ y el cliente.
Applus+ garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.
En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+ en la dirección: satisfaccion.cliente@applus.com.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1. OBJETO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (EGR) para el proyecto de **"NUEVA ST ZUZONES".** Este estudio estima la cantidad de este tipo de residuos que se generan en la obra, establece las medidas para la prevención de los mismos y concreta las actuaciones a llevar a cabo durante la ejecución de la obra respecto a la manipulación, almacenamiento temporal, recogida y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD).

El presente Estudio de Gestión de Residuos (en adelante EGR) se redacta conforme al Real Decreto 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, así como lo indicado en los procedimientos aplicables de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A. (antigua Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U, en adelante I-DE).

2. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La **ST ZUZONES** estará ubicada en el término municipal de La Vid y Barrios, en la provincia de Burgos, de la comunidad autónoma de Castilla y León.

Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 852 m sobre el nivel del mar.

Se encuentra en el polígono 517, paraje de Las Canadas (unión de varias parcelas catastrales) del municipio de La Vid y Barrios. la nueva instalación se realizará en una superficie aproximada de 13.951 m^2. Se localiza en torno a la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

X: 463.325 **Y**: 4.607.928

El plazo previsto para la ejecución de la nueva ST se prevé en 24 mes desde el comienzo de la misma.

En Noviembre de 2024 se presenta el proyecto de ejecución de instalaciones denominado "PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 400/132 kV ST ZUZONES", donde se se contempla la construcción de una nueva subestación transformadora de 400/132kV, motivado por la necesidad de aumentar la capacidad de conexión de generación renovable y de nuevos suministros permitiendo además un refuerzo de la red de distribución y una mejora en la calidad de servicio de la Zona

A continuación, se detallan sus instalaciones y el alcance del proyecto de construcción que se basan en

Sistema de 400 kV

El sistema de 400 kV estará formado por:

- Una (1) posición de transformador de potencia, convencional de intemperie, sin interruptor. La posición cuenta con los siguientes elementos:
  - Cuatro (4) aisladores.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Tres (3) pararrayos.
- Tres (3) transformadores de intensidad para medida de facturación y protección.
- Tres (3) transformadores de tensión para medida de facturación y protección.

Transformación de potencia

La instalación contará con:

- Un (1) autotransformador de potencia (AT-1) 400/138/33 kV de 300 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNa0d11, con regulación en carga.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para un (1) autotransformador.

Sistema de 132 kV

Se ha adoptado para la tensión de 132 kV una configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- Tres (3) posiciones de línea blindadas con interruptor (tecnología MTS).
- Una (1) posición de autotransformador de potencia, AT-1, blindada de exterior con interruptor
- (tecnología MTS).
- Una (1) posición de enlace de barras blindada de exterior con interruptor (tecnología MTS).
- Dos (2) posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas cada
- una en los extremos de cada embarrado principal.
- Una (1) posición de transformadores de servicios auxiliares, sin interruptor.

Aparallaje:

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Posición de línea.
- Posición de autotransformador.
- Posición de enlace de barras.
- Medida y embarrado principal
- Transformador de Servicios Auxiliares

Sistema de 13,2 kV. Transformador de Servicios Auxiliares:
(Objeto de proyecto a parte). la instalación dispondrá de un centro de transformación prefabricado alimentado desde una línea de distribución de 13,2 kV, donde se ubicará un transformador 13,2/0,42 kV de 250 kV para alimentar los servicios auxiliares de la instalación. Esta será la alimentación primaria de SSAA, mientras que los TT-TSA monofásicos serán alimentación secundaria.

Edificios
La instalación contará con un (1) nuevo edificio para los sistemas de control y comunicaciones prefabricado de hormigón, con una superficie de 136,88 m².

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Dicho edificio estará formado por las siguientes salas, separadas mediante tabiques intermedios:

- Una (1) sala de control, con una superficie de 65,90 m².
- Una (1) sala de comunicaciones, con una superficie de 59,40 m².

Resto instalaciones

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico del autotransformador AT-1 del parque de intemperie se instalará un sistema preventivo de recogida del mismo compuesto por: cubeta solidaria con la bancada del autotransformador, sistema de evacuación desde el autotransformador y dos receptores de emergencia con una capacidad nominal de 70 m3 cada uno, capaces de almacenar el volumen de dieléctrico equivalente al contenido de la cuba del autotransformador.
Se ejecutarán las arquetas, canalizaciones necesarias para la conducción del dieléctrico desde las bancadas de los transformadores hasta el receptor de emergencia.

Se procederá a la ejecución de las galerías, cerramientos, cimentaciones y canalizaciones necesarias para la realización de los trabajos descritos en los aparatados anteriores.

3. IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCD

Para establecer el cómputo de los tipos y cantidades de RCD se han valorado, además de los datos técnicos establecidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo y su presupuesto, los materiales y actividades susceptibles de producir RDC, así como los datos históricos de trabajos de alcance y duración semejantes.

Se debe otorgar a este EGR un carácter estimativo; las cantidades de RCD y el coste de su gestión deberán ser ajustados en los correspondientes Planes de gestión de residuos de la obra y, sobre todo, en las liquidaciones finales de estos RCD.

La identificación y estimación de la cantidad de RCD que se prevé generar se resume en la tabla del Anexo 1. Los RCD han sido identificados y codificados de acuerdo a la Lista a lista establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

Si durante la ejecución de la obra, hubiese alguna duda en la identificación y/o clasificación de un RCD, se consultará con el promotor. En todo caso los contratistas, como poseedores de los RCD, realizaran las gestiones de todos los RCD generados en la obra.

Básicamente en la ejecución de esta obra se generarán tres tipos de RCD:

- **MATERIALES SOBRANTES SUSCEPTIBLES DE SER PELIGROSOS**

  Las actividades normales de obra a ejecutar para este proyecto no generarán residuos peligrosos como tal, sino materiales que una vez diagnosticados pueden ser clasificados como residuos peligrosos. Este tipo de materiales serán transportados al CAT (Centro de almacenamiento, diagnóstico y transferencia) de acuerdo a la normativa vigente.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Los CAT son centros de almacenamiento y diagnóstico de Iberdrola Distribución y en ellos se analizan exhaustivamente los equipos y materiales enviados, con el objetivo de reutilizarlos en otras obras. En caso de que la reutilización no fuera posible, se diagnosticaría la generación de un residuo peligroso, gestionándose como tal a partir de este momento.

En el Anexo 1 se indican los tipos y cantidades de materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos que se prevé serán generados en este proyecto.

- **RESIDUOS NO PELIGROSOS (RNP)**

La ejecución de las actividades descritas anteriormente dará lugar a residuos no peligrosos, entre los que destacan los residuos inertes, cuyos tipos y cantidades se indican en el Anexo 1.

- **ASIMILABLES A URBANOS (RAU)**

Por último, indicar que para estos trabajos también se generaran residuos asimilables a urbanos (restos orgánicos, pequeños envases, etc). Al igual que en los casos anteriores los tipos y cantidades de este tipo de residuos se indican en el Anexo 1.

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RCD

Se llevarán a cabo medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se realizarán controles y supervisiones periódicas de las pautas establecidas en el presente documento, informando del cumplimiento a través de informes y otros medios de comunicación, velando por su completa implantación.
- Cualquier problema que surja durante la ejecución en la implantación de las medidas y procesos marcados por el presente documento, será comunicado al promotor de la obra.
- Se planificará, atendiendo a criterios técnicos y ambientales, la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que desde antes del comienzo de cada actividad queden bien establecidas las ubicaciones de maquinaria, materiales sobrantes y residuos, en caso casetas, baños, etc.
- En el caso en los que sea necesaria la instalación de baños portátiles, su ubicación y gestión estará bien delimitada y establecida desde el inicio.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizan revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, para prevenir derrames y para confirmar que estén en buen estado.
- Para evitar derrames no se realizará ningún tipo de reparación, mantenimiento o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria imprescindibles para el uso de esta, para las que nos es imposible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.).
- Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE y se promoverá la elección de maquinaria y materiales con etiquetas ecológicas y sistemas de certificación forestal acreditables.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

- Se mantendrá la obra limpia y ordenada, así como las calles, montes, aceras, pasajes, superficies ajardinadas y demás zonas comunes de dominio particular y público.
- Los acopios de materiales y residuos estarán localizados en los lugares establecidos y se delimitan siempre mediante cintas de balizamiento. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos, en la medida de lo posible, en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades para sus funciones, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible materiales sin envolturas y envases innecesarios, prevaleciendo los materiales a granel, y se fomentará la utilización de envases y embalajes fabricados con materias primas renovables, reciclables y biodegradables, como el papel, el cartón ondulado, el cartón compacto o la madera.
- Se promocionará el uso responsable del papel, minimizando en lo posible la utilización del mismo.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- En todo momento se identifican los responsables de implantación de los procesos de gestión de RCD, encargados de implantar cada una de las medidas propuestas, así como de informar de éstas y de cualquier problema que surja en su implantación.
- Se informará a todos los trabajadores de las buenas prácticas, medidas y medios establecidos para la gestión de los RCD, realizándose, si es necesario, campañas de sensibilización e información.
- Se velará para que todo trabajador sepa identificar los RCD que se van a generar en su actividad, conozca la situación de los distintos acopios y separe cada uno conociendo sus obligaciones al respecto de la gestión de los RCD.
- Se establecerán y coordinarán las retiradas de RCD, evitando en todo momento el rebose de contenedores o retrasos en la ejecución de obra.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible o, en su defecto, en otras obras o actividades, evitando en lo posible la generación de residuos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

5. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN Y ELIMINACIÓN DE RCD

A continuación, se indican las opciones de valorización (reutilización y reciclaje), teniendo en cuenta la premisa de priorizar ésta, y eliminación que se realizarán sobre los RCD generados en la obra (las cuales se concretan por cada residuo en la tabla del Anexo 1):

- **VALORIZACIÓN DE RCD**

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de RCD.

El orden de prioridad establecido para las reutilizaciones es el siguiente:

1. Reutilización en la propia obra.
2. Reutilización en otras obras o instalaciones de la compañía.
3. Reutilización en otras obras de terceros.

Quedan excluidos de este orden de prioridad los materiales naturales[1] cuando procedan de suelos que hayan soportado alguna de las actividades potencialmente contaminantes definidas 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, así como cuando se tengan indicios de que el suelo pueda estar contaminado.

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos el proceso de valorización más común es, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, el R13 acumulación de residuos para someterlos a cualquiera de las operaciones enumeradas entre R1 y R12.
- Para los residuos peligrosos (en caso de que sean así diagnosticados en el CAT) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, son:
  - ✓ R1 (Utilización principal como combustible o como medio de generar energía).
  - ✓ R3 (Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes, incluido el compostaje y otros procesos de transformación biológica).
  - ✓ R13 (Almacenamiento de residuos en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R12, excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).
  - ✓ R5 (Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas).

[1] Se entiende como material natural a los suelos no contaminados excavados y otros materiales naturales excavados procedentes de obras de construcción o demolición, tales como tierras, arcillas, limos, arenas, gravas o piedras, incluidas en el código LER (Lista Europa de Residuos) 17 05 04.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Las operaciones de valorización de los residuos asimilables a urbanos que se produzcan serán realizadas a través de los servicios municipales disponibles.

- **ELIMINACIÓN DE RCD**

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción a considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la *Ley 7/2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular*, son las siguientes:

- D15 (Almacenamiento previo a cualquiera de las operaciones enumeradas entre D1 y D14, excluido el almacenamiento temporal en espera de recogida en el lugar que se produjo el residuo).
- D5 (Depósito controlado en lugares especialmente diseñados, por ejemplo, colocación en celdas estancas separadas, recubiertas y aisladas entre sí y del medioambiente).
- D9 (Tratamientos físico-químicos no especificados en otros apartados del presente anexo y que dé como resultado compuestos o mezclas que se eliminen mediante uno de los procedimientos numerados D1 a D12).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

6. RETIRADAS Y TRANSPORTES DE RCD

Las retiradas y transportes de RCD se realizarán conforme a la normativa vigente, a través de transportistas autorizados para los diferentes tipos de materias y residuos que se desplazan.

Todas las retiradas RCD serán registradas documentalmente y de inmediato en la obra. El registro de retiradas estará siempre actualizado y disponible en la obra. Se dispondrá de la documentación que lo justifique según la normativa, procedimiento y manuales aplicables. No quedará ningún RCD sin retirar tras la finalización de los trabajos.

Las retiradas y transportes de cada tipo de RCD se realizarán del siguiente modo:

- **Retiradas de materiales susceptibles de ser peligrosos**: el transporte será realizado lo antes posible conforme en todo momento a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes por carretera. En caso de que el material sobrante sea también mercancía peligrosa deberá cumplir los requisitos derivados del ADR, no solo durante su envío al CAT, sino durante los tránsitos intermedios que pudieran producirse (con excepción

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

de las exenciones previstas en el propio ADR). Hasta su retirada estos materiales serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.

En el momento en el que se genere un material sobrante susceptible de ser peligroso, se procederá a su acopio (según lo dispuesto en el presente documento) y se retirará antes de 6 meses. El responsable de la retirada, entre otras acciones, comprobará que la matrícula del vehículo esté recogida en la autorización correspondiente.

- **Retiradas de residuos no peligrosos**: Se realizarán mediante gestores y transportistas autorizados conforme a la normativa vigente que regula las cargas, descargas y transportes de residuos no peligrosos e inertes, según los casos. Estas retiradas se harán lo antes posible según las necesidades de obra sin incumplir los plazos legales establecidos. Hasta su retirada, los residuos serán acopiados según lo dispuesto en el presente documento.
- **Retiradas de residuos asimilables a urbanos**: Se realizarán a través de los medios municipales disponibles.

En todo caso se ejecutarán las siguientes medidas en obra para las retiradas y transportes de RCD:

- Se vigilará que ningún RCD quede sin retirar tras la finalización de los trabajos ni esté almacenado más tiempo del regulado por la normativa vigente.
- Se velará por la implantación de las medidas relativas a la retirada y transporte de materiales y residuos de la obra.
- Todas las cargas y descargas de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán en presencia de un responsable.
- Se comprobará que el vehículo sea apto para el transporte y cumpla las condiciones mínimas legales establecidas.
- Se comprobará que ningún material o residuo quede desperdigado o disperso por la obra y zonas colindantes, quedando la zona de carga y descarga en perfecto orden y limpieza.
- Todos los transportes de residuos y materiales susceptibles de serlo se realizarán directamente desde la obra a los lugares asignados, no pudiendo almacenarse en otro lugar no autorizado.
- Se realizarán los avisos de retirada en los plazos y formas exigidas en la normativa y procedimientos de i-DE.
- Los transportistas deberán tomar las precauciones necesarias para evitar pérdida de residuos, materiales y, en caso de ser necesario, levantamientos de polvo.
- Las cargas y transportes se harán dentro de las zonas y horarios legales establecidos.
- Se dispondrá de toda la documentación previa aplicable: autorizaciones del transportista, autorizaciones del gestor, documentos de aceptación/contratos de tratamiento, cartas de porte, listas de comprobación etc.
- Los contenedores de residuos asimilables a urbanos que contengan residuos en su interior se vaciarán en los contenedores municipales más cercanos de manera regular o se dispondrán en la vía pública siguiendo los horarios y pautas legales vigentes.

Adicionalmente, se adoptarán todas las medidas necesarias para no ensuciar la vía pública durante las actividades de manipulación, carga y transporte de los residuos peligrosos, industriales e inertes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD serán segregados en obra de acuerdo a su naturaleza, requisitos legales que los regulan y las operaciones de reciclado y valorización establecidas para ellos. En el Anexo 1 de este documento se indica la segregación de los residuos que se prevé generar.

Los residuos de construcción y demolición, conforme a lo regulado en el Art. 5 *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de 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:

TABLA DE CANTIDADES UMBRAL	
RESIDUO	**Cantidad umbral (t)**
Hormigón	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plásticos	0,5
Papel y cartón	0,5

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de RCD se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. En la obra esta zona de almacenamiento / acopio será la indicada en el apartado 8 del presente documento.

Para la separación de RCD en obra se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Para los residuos y materiales a segregar que sea necesario se dispondrá de contenedores para poder acopiarlo separadamente. Se asegurará que nunca lleguen a rebasarse las capacidades de los contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

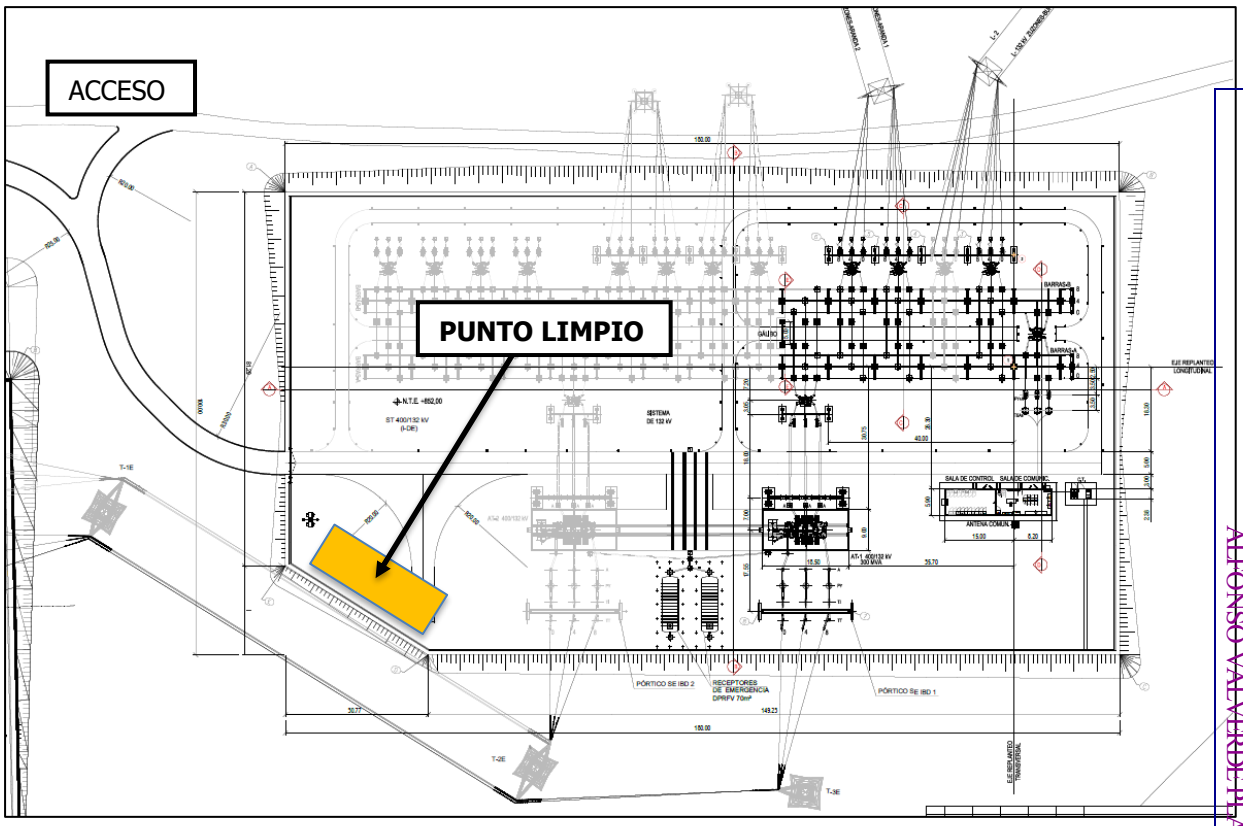
- La disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra (ejemplo vía pública) sin la preceptiva autorización administrativa.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, especialmente al final de la jornada laboral y siempre que estén llenos.
- Los contenedores se disponen con una separación unos de otros que evite mezclas (recomendado 0,5m) y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1m). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales que contienen por la obra e inmediaciones.
- Durante los traslados de RCD en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.

Adicionalmente, los RCD se segregarán previamente, a fin de garantizar que los residuos que se destinen al vertedero correspondiente tengan en todo momento su consideración de inertes. Se evitará la presencia de residuos biodegradables y/o aquellos que, aun no siendo tóxicos en sí mismos, puedan sufrir reacciones por las que se produzcan sustancias tóxicas (maderas tratadas que desprendan gases tóxicos al valorizarlas energéticamente, algunos plásticos no valorizables, etc.

8. LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ACOPIO PREVISTA PARA RCD

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de RCD, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, cuya localización se propone y se puede ver en la siguiente figura.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO



En caso de modificación del lugar diseñado para los puntos limpios, se enviará al promotor la nueva modificación, que deberá estar acordada con los responsables ambientales de la obra.

9. PLIEGO DE CONDICIONES

El presente documento se incluirá en los Pliegos de Condiciones en lo referente a la gestión de los residuos de obra para la contratación de los trabajos y deberá ser cumplido. Cualquier modificación del mismo deberá ser indicada en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que cada contratista deberá realizar de forma previa al inicio de la obra.

10. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDS

El Anexo 2 recoge el coste estimado para la gestión global de RCD planificada en este documento. Este presupuesto se concretará en los correspondientes Planes de Gestión de Residuos.
Los precios se han obtenido del análisis de obras de características y alcance similar, si bien no dejan de ser precios estimativos que deberán concretarse en las liquidaciones finales de obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ANEXO 1

LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

ANEXO 1 → LISTADO Y GESTIÓN DE RCD

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA		NOMBRE	m3	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos		Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	3,6	0,036	SI	Estos equipos son siempre segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	4	1	Caracterización previa para determinar su tratamiento
		Material impregnado de contaminante (trapos, papel y material absorbente impregnados de aceite u otro contaminante)	2,8	0,28	SI	Estos equipos son siempre segragados del resto de materiales de obra	Bidón hermético	14		Caracterización previa para determinar su tratamiento
Residuos no peligrosos (no inertes)	150101	Envases de papel y cartón sin sustancias peligrosas de contratistas	4	0,4	NO	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	4	1	Valorización
	150102	Envases de plástico sin sustancias peligrosas de contratistas	1	0,1	NO	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	1		Valorización
	170201	Madera	15,84	4,8	SI	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Acopio en zona aislada / contenedor	4	4	Valorización
	170203	Plásticos (excepto envases)	4	0,4	NO	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	4	1	Valorización
	170401	Cables de cobre desnudo, varillas, pletinas, tubos (Cu limpio)	0,091	0,2	SI	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	1		Valorización
	170401	Cables de cobre aislado (Cu PVC)	0,136	0,3	SI	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	1		Valorización
	170402	Cables de aluminio-acero y cables de aluminio aislado (Al-Ac, Al PVC)	0,045	0,1	SI	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Big-bag	1		Valorización
	170405	Hierro y acero	1,43	0,286	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Big-bag	2		Valorización
	150103	Envases de madera (incluidas BOBINAS) sin sustancias peligrosas de contratistas	11,352	3,44	SI	Estos materiales sobrantes serán segragados del resto de materiales de obra	Acopio zona aislada/granel	NA	3	Reutilización

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-18BCE en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 25019/3/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento en: 130990001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0053034
VISADO

IDENTIFICACIÓN Y ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR					SEGREGACIÓN		ACOPIO		TRANSPORTES	TRATAMIENTO
NATURALEZA		NOMBRE	m3	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Residuos no peligrosos (inertes)	170101	Hormigón (no solo bancada o cimentación)	25,00	35	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Carga directa camión bañera	NA	4	Valorización
	170504	Excedente de tierras y piedras no contaminadas (Tierras y piedras)	18.117,58	30.799,89	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Carga directa camión bañera	NA	906	Valorización
R.A.U.		Envases ligeros	2	0,6	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de plástico con ruedas	2	NA	Valorización
		Fracción resto	1	0,6	SI	Los residuos asimilables a urbanos se generan por la propia presencia de trabajadores en la obra. Siempre habrá un acopio específico para estos residuos	Contenedor urbano de lástico con ruedas	2	NA	Valorización
NATURALEZA		NOMBRE	m3	t	OBLIGACIÓN	DESCRIPCIÓN	CONTENEDORES / ÁREAS RECOMENDADAS	Nº CONTENEDOR ESTIMADO	Nº TRANSPORTES ESTIMADO	TIPO DE TRATAMIENTO
Reutilizaciones previstas[1]		Tierra vegetal	6.502,45	11.054,17	SI	Estos materiales sobrantes son siempre segregados del resto de materiales de obra	Acopio	NA	NA	Reutilización

[1] A título informativo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ANEXO 2

PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCD

ANEXO 2 → PRESUPUESTO DE LA GESTIÓN DE RCD

	MSRP	RNP (In)	RNP	RAU	**TOTAL**
Ejecución de acopio/s	60,00 €	45,00 €	55,00 €	20,00 €	180,00 €
Alquiler/compra contenedores	240,00 €	0,00 €	690,00 €	80,00 €	1.010,00 €
Transportes de obra a gestión	150,00 €	91.000,00 €	900,00 €	0,00 €	92.050,00 €
Caracterización de materiales	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €
Gestión/tratamiento	47,40 €	154.170,00 €	164,65 €	0,00 €	154.382,05 €
Gestión documental	45,00 €	25,00 €	25,00 €	0,00 €	95,00 €
					247.717,05 €

MSRP	Materiales sobrantes susceptibles de ser peligrosos
RNP (In)	Residuos no peligrosos (Inertes)
RNP	Residuos no peligrosos (No Inertes)
RAU	Residuos asimilables a urbanos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 2

PLIEGO DE CONDICIONES

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza
Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ÍNDICE

1. OBJETO 4
2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS 5
3. DISPOSICIONES GENERALES 6
3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO 6
3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL 6
3.3 CÓDIGOS Y NORMAS 7
3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA 11
4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL 12
4.1 RELLENOS 12
4.2 HORMIGONES 12
4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES 13
4.4 MORTEROS 14
4.5 CEMENTOS 14
4.6 AGUA 15
4.7 ARMADURAS PASIVAS 16
4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO 17
4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS 17
4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS 18
5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 18
5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES 18
5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS 19
5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno 19
5.2.2 Demoliciones 19
5.2.3 Escarificación y compactación 19
5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes... 19
5.3 HORMIGONES 20
5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN 20
5.5 ARMADURAS 21
5.6 LAMINADOS 21
5.7 ENCOFRADOS 21

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVEREZ DE PAZ en Colegiado nº 10233

5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO 21
5.9 ESTRUCTURA METÁLICA 21
5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES 22
5.11 APARAMENTA 22
5.11.1 Interruptores 22
5.11.2 Seccionadores 22
5.11.3 Resto de la aparamenta 22
5.12 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA 23
5.13 BATERIAS DE CONDENSADORES 24
5.14 CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN 24
5.15 CABLES DE POTENCIA 24
5.16 CABLES DE FUERZA Y CONTROL 25
5.17 PUESTA A TIERRA 25
6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 26
7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS 29

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVAREZ PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1. OBJETO

El objeto del presente Pliego de Condiciones es establecer los requisitos a los que se debe ajustar la ejecución de las obras del proyecto, así como las condiciones técnicas y control de calidad que han de cumplir los materiales utilizados en el mismo.

Las condiciones técnicas y operaciones a realizar que se indican no tienen carácter limitativo, teniendo que efectuar además de las indicadas, todas las necesarias para la ejecución correcta del trabajo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

2. ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CPC:	Condiciones Particulares de Contratación.
PGCT:	Pliego General de Condiciones Técnicas de Obra Civil.
i-DE	I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES, S.A.U..
NI:	Normas de i-DE.
IEC:	International Electrotechnical Commission.
UNE:	Una Norma Española.
MOPT:	Ministerio de Obras Públicas y Transportes.
NLT:	Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y mecánica del suelo.
MAT:	Muy Alta Tensión.
AT:	Alta Tensión.
MT:	Media Tensión.
BT:	Baja Tensión.
ET:	Especificación /es Técnica/s.
M-HS-XX:	Manuales de Métodos áreas civil y montaje.
M-HM-XX:	
CE-21:	Código Estructural
BOE:	Boletín Oficial del Estado.
PG3:	Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 1627/1997, de 24 de octubre, Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, modificado por RD. 2177/2004, RD. 604/2006, RD. 1109/2007 y RD. 337/2010.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- RD 171/2004, de 30 de enero, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- RD 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- Manuales de Organización de i-DE.

3.2 GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras del proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

3.3 CÓDIGOS Y NORMAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de estas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC - RAT 01 a 23 (Aprobado por Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, B.O.E. núm. 139 de 09/06/2014).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. núm. 224 de 18/09/2002).
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, B.O.E. núm. 68 de 19/03/2008).
- 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 (B.O.E. núm. 310 de 27/12/2000).
- Normas “UNE”, “IEC” y aplicables:
  - UNE-EN 10025-2:2020: Productos laminados en caliente de aceros para estructuras. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de los aceros estructurales no aleados.
  - UNE-EN 60071:2020: Coordinación de aislamientos. Partes 1 y 2: Definiciones, principios y reglas y Guía de aplicación.
  - UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
  - UNE-EN IEC 60376:2019: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica y gases complementarios que se utilizarán en sus mezclas para uso en equipos eléctricos.
  - UNE-EN IEC 60480:2020: Especificaciones para la reutilización del hexafluoruro de azufre (SF6) y sus mezclas en equipos eléctricos.
  - UNE-60529:2018: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
  - UNE-EN 60865-1:2013: Corrientes de cortocircuito.
  - UNE-EN-60909-0:2016 Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
  - UNE-EN 61869-1:2010: Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALDERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- UNE-EN 61869-2 -3 -5: Transformadores de medida de intensidad y tensión. Partes 2, 3 y 5: Requisitos adicionales para transformadores de intensidad, tensión inductivos y tensión capacitivos.
- UNE-EN 61936-1:2012/A1:2014: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1:2019: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
- UNE-EN 62271-102:2021: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
- UNE-EN 62271-200:2012/AC:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
- UNE-EN 62271-203:2013: Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV
- UNE-EN IEC 62485-2:2019: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías. Parte 2: Baterías estacionarias.
- UNE-IEC/TS 60815:2013 EX (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- UNE 207020:2012 IN: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006:2010: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060:2022 SER: High-voltage test techniques.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.

- Normas de i-DE aplicables:

  - NI 00.06.10: Recubrimientos galvanizados en caliente para piezas y artículos diversos.
  - NI 00.07.20: Pértigas aislantes de maniobra para AT. Características y ensayos.
  - NI 00.07.50: Estructuras metálicas, apoyos, soportes, crucetas, etc. Especificaciones Técnicas.
  - NI 18.03.00: Tornillos, tuercas y arandelas de acero galvanizado, grado C para estructuras metálicas.
  - NI 29.00.00: Señales de seguridad.
  - NI 29.00.01: Cinta de plástico para señalización de cables subterráneos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 022334

- NI 29.41.01: Pértigas aislantes de maniobra y accesorios: Selección de elementos.
- NI 29.42.10: Puntos fijos para las puestas a tierra para trabajos en subestaciones.
- NI 29.43.00: Verificador unipolar de ausencia de tensión para instalaciones de AT. (Co Anexo A).
- INS 46.99.00: Equipos de protección y control.
- INS 48.20.02: Aisladores cerámicos de apoyo para instalaciones de intemperie.
- NI 50.20.04: Receptores de emergencia enterrados de plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) y sus arquetas asociadas.
- NI 50.20.43: Bloques y tapas para canales de cables en subestaciones.
- NI 50.26.01: Picas cilíndricas de acero-cobre.
- INS 50.40.11: Edificios prefabricados para subestaciones de distribución.
- INS 50.42.06: Aparamenta bajo envolvente metálica hasta 52 kV.
- INS 50.43.02: High Voltage Gas Insulated Switchgear for Substations.
- INS 50.43.31: Aparamenta de Tecnología Mixta de Alta Tensión bajo envolvente metálica aislada en gas para Subestaciones.
- INS 50.44.05: Cuadros de Servicios Auxiliares de C.A. y C.C.
- NI 52.10.01: Apoyos de perfiles metálicos para líneas aéreas hasta 30 kV.
- NI 52.95.03: Tubos de plástico corrugados y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de distribución.
- NI 52.59.05: Elementos antielectrocución para el forrado de conductores, bornas, aisladores de apoyo y piezas de conexión en subestaciones.
- NI 52.95.20: Tubos de plástico y accesorios (exentos de halógenos) para canalizaciones de redes subterráneas de telecomunicaciones.
- NI 54.10.01: Conductores desnudos de cobre para líneas eléctricas aéreas y subestaciones de alta tensión.
- NI 54.30.01: Tubos de cobre para usos eléctricos.
- NI 54.60.01: Conductores desnudos de aluminio para líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- NI 54.90.01: Tubos de aluminio para embarrados de subestaciones.
- NI 56.10.00: Cables unipolares aislados sin cubierta para paneles y medida.
- INS 56.35.01: Low Voltage Multicore Cables.
- NI 56.37.01: Cables unipolares XZ1 con conductores de aluminio para redes subterráneas de baja tensión 0,6/1 kV.
- NI 56.43.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT hasta 30 kV.
- NI 56.44.01: Cables unipolares con aislamiento seco de etileno propileno de alto módulo y cubierta de poliolefina (HEPRZ1) para redes de AT de 45 y 66 kV
- INS 56.46.06: Single core power cables with extruded insulation and associated accessories for 115 kV (UM = 121 kV) up to 132 kV (UM = 145 kV).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- NI 56.80.02: Accesorios para cables subterráneos de tensiones asignadas de 12/20 (24) kV hasta 18/30 (36) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 56.80.04: Accesorios para cables subterráneos de tensión asignada de 26/45 (52) kV y 36/66 (72,5) kV. Cables con aislamiento seco.
- NI 58.07.05: Elementos de conexión eléctrica para alta tensión. Características generales, ensayos y recepción.
- INS 61.00.01: Interruptores automáticos de tanque vivo para instalaciones de intemperie.
- INS 72.00.01: Transformadores de potencia.
- NI 72.30.00: Especificacion particular - transformadores trifásicos sumergidos en líquido aislante para distribución en baja tensión.
- INS 72.50.03: Transformadores de intensidad de exterior para subestaciones de 24 a 420 kV.
- INS 72.54.03: Transformadores de tensión inductivos de exterior para subestaciones de 11 kV hasta 396 kV.
- INS 74.00.02: Seccionadores giratorios y de puesta a tierra para instalaciones de intemperie.
- NI 75.21.01: Condensadores y baterías de condensadores para AT.
- NI 75.30.02: Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores con envolvente polimérica para alta tensión hasta 36 kV.
- INS 75.30.04: Pararrayos de óxidos metálicos para instalaciones de intemperie.
- NI 75.40.02: Reactancias trifásicas de puesta a tierra para subestaciones.
- NI 75.45.01: Resistencias monofásicas de potencia para puesta a tierra del neutro.
- NI 76.83.01: Canaletas para conducción de cables aislados en paneles y cuadros.
- INS 77.02.51: Equipos Cargador - Batería de CC (Níquel - Cadmio).
- ET 97.49.01: Armarios de Protección, Control y Medida para Subestaciones.
- ET 97.50.20: Tapas de canales PRFV, Title: GRP trench covers.
- ET 97.50.22: Arquetas registro de cables prefabricadas de hormigón en subestaciones.
- NI 97.51.01: Unidad de control de subestación. Sistema integrado de control y protección (UCS SIPCO).

- Manuales Técnicos, de i-DE aplicables:

  - M.T. 1.10.06: Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución.
  - M.T. 2.04.30: Transformadores de potencia de ST y STR. Trabajos de montaje, desmontaje, transporte, ensayos en campo y su control.
  - M.T. 2.05.06: Procedimiento General para trabajos en baja tensión, en equipos de control, medida y protección situados en paneles o bastidores de subestaciones.
  - M.T. 2.33.15: Red subterránea de AT y BT. Comprobación de cables subterráneos.
  - M.T. 2.33.16: Redes subterráneas de tensión igual a 66 kV hasta 220 kV. Comprobación de cables subterráneos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSOVALVERDE.PLAZA, Colegiado nº 0023034

- M.T. 2.60.01: Requisitos de Seguridad Contra Incendios en Subestaciones.
- M.T. 2.64.25: Ensayos en transformadores de potencia de ST y STR.
- M.T. 2.71.07: Sistema preventivo de contención de fugas de dieléctrico de transformadores de potencia (ST-STR) Diseño y Construcción.
- MT 2.71.08: Inspección de los sistemas preventivos de contención de fugas de dieléctrico de los transformadores de potencia en STs y STRs.
- MT 2.73.08: Sistema de protección de la fauna contra contactos con embarrados de conexión a transformadores de potencia.
- M.T. 3.51.01: Puntos a telecontrolar en las instalaciones de distribución eléctrica.
- M.T. 3.51.22: Solución de Telecomunicaciones en STs, STRs e Instalaciones Asimilables.
- M.T. 4.60.11: Información general de los riesgos y de las medidas de prevención, protección y emergencia de las instalaciones de I-DE Redes Eléctricas Inteligentes. para la coordinación de actividades empresariales.

- CTE aplicables.
  - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Código Estructural (CE-21) aprobada por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A "Estructuras de acero laminado en edificación".

3.4 CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

Serán las que vengan reflejadas en las "Condiciones Generales del Grupo Iberdrola para la Contratación de Obras y Servicios" (CGC-OS-ES 02) Edición 2ª de Octubre 2018, así como las descritas en las condiciones particulares de contratación.

Además de las condiciones anteriormente indicadas, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

4. CONDICIONES DE LOS MATERIALES DE LA OBRA CIVIL

Los componentes fundamentales de la Subestación están definidos en la Memoria Descriptiva y en los planos incluidos en el presente Proyecto Técnico Administrativo, documentos nº 1 y nº 4 respectivamente.

La información se completa con la relación de materiales que figura en el Presupuesto, documento nº 3.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

4.1 RELLENOS

El material de relleno será el apropiado según normativa y su ejecución se ajustará a las indicaciones de dicha normativa y del Manual de Métodos "M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados".

4.2 HORMIGONES

La composición del hormigón será la adecuada para obtener la resistencia de proyecto o resistencia característica especificada del hormigón a compresión a los veintiocho días, expresada en N/mm², tal y como se especifica en el artículo 33 *Hormigones* de la CE-21.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

a) La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será la establecida en el apartado 43.2.1 del CE-21

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	XS2	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Contenido mínimo de cemento (kg/m³).	Masa	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	275	300	275	300	275	300	325	300	300	300
	Armado	250	275	275	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325
	Pretensado	275	300	300	300	300	300	325	350	325	325	325	300	325	300	325	325	350	350	325	325	325

b) La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 500 kg. Solo en casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa de la dirección facultativa, se podrá superar dicho límite.

c) No se utilizará una relación agua/cemento mayor que la máxima establecida en el apartado 43.2.1. del CE-21

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición																				
		XO	XC1	XC2	XC3	XC4	XS1	X32	XS3	XD1	XD2	XD3	XF1	XF2	XF3	XF4	XA1	XA2	XA3	XM1	XM2	XM3
Máxima relación agua/ cemento.	Masa	0,60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Armado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,55	0,50	0,55	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,60	0,55	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,50	0,50	0,45	0,45	0,50	0,50	0,50

En la dosificación se tendrá en cuenta, no solo la resistencia mecánica y la consistencia que debe obtenerse, sino también la clase de exposición ambiental que va a estar sometido el hormigón por los posibles riesgos de deterioro del este o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

De acuerdo con el tipo de entorno donde esté localizada la estructura de hormigón, la designación de la clase de exposición relativa al hormigón estructural vendrá recogida en la Tabla 27.1.a del CE-21. El valor mínimo de la resistencia de proyecto f_{ck} (Valor adoptado en proyecto para la resistencia del hormigón a compresión, como base de cálculo) no será inferior a 20 N/mm^2 en hormigones en masa, ni a 25 N/mm2 en hormigones armados o pretensados, según apartado 35.1 *Valor mínimo de la resistencia* del CE-21.

4.3 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

Las características de los áridos deberán permitir alcanzar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón que con ellos se fabrica, así como cualquier otra exigencia que se requiera a este en el pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

Los áridos deben tener marcado CE según la norma UNE-EN 12620, y las propiedades definidas en la declaración de prestaciones (DdP) deberán cumplir lo establecido en el Artículo 30 *Áridos* del CE-21.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse áridos gruesos (gravas) y áridos finos (arenas), según UNE-EN 12620, rodados o procedentes de rocas machacadas, así como escorias de horno alto enfriadas por aire o áridos reciclados, todos ellos según UNE-EN 12620.

Los áridos no deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc. en proporciones superiores a lo indicado en el Código Estructural (CE-21).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/nº 0023034

4.4 MORTEROS

Los morteros para fábricas pueden ser ordinarios, de junta delgada o ligeros. El mortero de junta delgada se puede emplear cuando las piezas sean rectifiquen o moldeen y permitan construir el muro con tendeles de espesor entre 1 y 3 mm.

Los morteros ordinarios pueden especificarse por:

a) Resistencia: se designan por la letra M seguida de la resistencia a compresión en N/mm².
b) Dosificación en volumen: se designan por la proporción, en volumen, de los componentes fundamentales (por ejemplo 1:1:5 cemento, cal y arena). La elaboración incluirá las adiciones, aditivos y cantidad de agua, con los que se supone que se obtiene el valor de f_m supuesto.

El mortero ordinario para fábricas convencionales no será inferior a M1. El mortero ordinario para fábrica armada o pretensada, los morteros de junta delgada y los morteros ligeros, no serán inferiores a M5. En cualquier caso, para evitar roturas frágiles de los muros, la resistencia a la compresión del mortero no debe ser superior al 0,75 de la resistencia normalizada de las piezas.

4.5 CEMENTOS

El cemento debe de ser capaz de proporcionar al hormigón las características que se exigen al mismo en el Artículo 33 del CE-21, y deberá adecuarse a las condiciones ambientales a las que va a estar expuesto.

Podrán utilizarse aquellos cementos que cumplan las siguientes condiciones:

- Conformidad con la reglamentación específica vigente
- Cementos de clase resistente 32,5 N/mm^2 o superior.
- Cumplimiento de las limitaciones de uso establecidas en la tabla del Artículo 28 Cementos del CE-21.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en la sede electrónica del COITIM, ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Tabla 28. Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C.
	Cementos para usos especiales ESP VI-1.
Hormigón armado.	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B.
Hormigón pretensado.	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V, P).

En la tabla 28, las condiciones de utilización permitida para cada tipo de hormigón, se deben considerar extendidas a los cementos blancos (BL) y a los cementos con características adicionales de resistencia a sulfatos y al agua de mar (SRC y SR), de resistencia al agua de mar (MR, SR y SRC) y de bajo calor de hidratación (LH) correspondientes al mismo tipo y clase resistente que aquellos.

Está expresamente prohibido el almacenamiento en el mismo silo o la mezcla de cementos de diferentes tipos, clases de resistencia o fabricantes en la elaboración del hormigón, ya que se perdería la trazabilidad y las garantías del producto

4.6 AGUA

Cumplirá como mínimo las condiciones impuestas en el artículo 29 de la CE-21.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión

El agua potable de red de grandes núcleos urbanos, que cumpla el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro, es apta para el amasado y curado del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las condiciones indicadas en artículo 29 *Aguas* del CE-21, determinada conforme con los métodos de ensayo recogidos para cada característica en la norma UNE correspondiente.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58BGC en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 6023094

Tabla 29. Especificaciones del agua de amasado

Característica del agua		Limitación	Norma
Exponente de hidrógeno, pH.		≥ 5	UNE 83952
Sulfatos (en general), expresado en SO_4^{2-}.		≤ 1 g/l	UNE 83956
Sulfatos (cementos SRC y SR), expresado en SO_4^{2-}.		≤ 5 g/l	
Ion cloruro.	a) hormigón pretensado.	≤ 1 g/l	UNE 83958
	b) hormigón armado y hormigón en masa con armaduras para evitar fisuración.	≤ 2 g/l	
Álcalis, expresado en Na_2O_{equiv}(1) (Na_2O + 0,658 K_2O).		≤ 1,5 g/l	(2)
Sustancias disueltas.		≤ 15 g/l	UNE 83957
Hidratos de carbono.		= 0 g/l	UNE 83959
Sustancias orgánicas solubles en éter.		≤ 15 g/l	UNE 83960

(1) Si se sobrepasa este límite, se podrá utilizar el agua solo en el caso de que se acredite haber medidas para evitar posibles reacciones álcali-árido.
(2) La determinación de álcalis se podrá realizar mediante la técnica de fotometría de llama o espectroscopia de masa con plasma de acoplamiento inductivo (ICP-MS).

4.7 ARMADURAS PASIVAS

El acero con el que se conforman las armaduras pasivas del hormigón cumplirá lo indicado en el Artículo 34 *Aceros para armaduras pasivas* del CE-21. Los productos en los cuales se presentará el acero estarán constituidos por:

- Barras o rollos de acero soldable corrugado o grafilado, Cumplirán lo indicado en el apartado 34.2 del CE-21

Tipo de acero	Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación	B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD

- Alambre de acero soldable B 500 T, según apartado 34.3 del CE-21.
- Mallas electrosoldadas, según apartado 35.2.1. del CE-21.

Tabla 35.2.1.a Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400 SD	ME 500 S	ME 400 S	ME 500 T
Tipo de acero	B 500 SD, según 34.2	B 400 SD, según 34.2	B 500 S, según 34.2	B 400 S, según 34.2	B 500 T, según 34.2

- Armaduras básicas electrosoldadas, según apartado 35.2.2 del CE-21

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 en fecha 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003041
VISADO

Tabla 35.2.2 Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400 SD	AB 500 S	AB 400 S	AB [illegible] T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 34.2	B400SD, según 34.2	B500S, según 34.2	B400S, según 34.2	B500T, según 34.3

De manera general los productos de acero no presentarán defectos superficiales ni grietas.

Las armaduras formadas por estos productos de acero deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 35 *Armaduras Pasivas* del CE-21.

Las secciones nominales y las masas nominales serán las establecidas en la tabla 6 de la norma UNE-EN 10080. La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de la sección nominal.

4.8 PIEZAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

La forma y dimensiones de las piezas prefabricadas, se ajustarán perfectamente a los planos aprobados, así como a las indicaciones del proyecto, y al cuerpo de la obra a ensamblar, siendo recibidos todos aquellos cuerpos que requieran su unión.

4.9 MATERIALES SIDERÚRGICOS: CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

Los tornillos serán de la clase ordinaria y de una calidad del acero 5.6 y cumplirán, así como las tuercas y arandelas, las condiciones impuestas en la CTE.

4.10 LAMINADOS DE ACERO PARA ESTRUCTURAS

Los aceros laminados para estructuras serán de calidad S275JR de acuerdo con la norma UNE-EN 10025.

En aquellos casos en los que se suministren perfiles ya elaborados, incluirán 2 manos de pintura protectora antioxidante y su medición se realizará por su peso directo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0022034

5. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

5.1 MANUALES DE MÉTODOS APLICABLES

La ejecución de las obras cumplirá los siguientes manuales de métodos y especificaciones técnicas:

- M-HS-20305 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados.
- M-HS-20306 Malla de Tierras.
- M-HS-20307 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón.
- M-HS-20308 Elaboración y Colocación de Armaduras.
- M-HS-20309 Colocación de Encofrados.
- M-HS-20310 Cimentaciones y Bancadas.
- M-HS-20311 Muros de Fábrica.
- M-HS-20312 Ejecución y Control de Morteros.
- M-HS-20313 Red de Drenajes.
- M-HS-20314 Canalizaciones de Cables.
- M-HS-20315 Viales y Acabados .
- M-HS-20316 Cerramiento Perimetral.
- M-HS-20405 Montaje de Estructuras y Soportes Metálicos.
- M-HS-20406 Montaje de Aparellaje MAT, AT y MT.
- M-HS-20408 Tendido y Conexionado de cables de Potencia.
- M-HS-20409 Montaje de Embarrados y Derivaciones.
- M-HS-20410 Montaje de Conexionado a Red de Tierras.
- M-HS-20411 Montaje del Transformador de Potencia.
- M-HS-20413 Montaje de Armarios, Equipos Eléctricos y Cuadros.
- M-HS-20414 Montaje de Celdas
- M-HS-20416 Montaje de equipos HIS
- M-HS-20302 Rev01 00 Especificación Técnica de Obra Civil.
- M-HS-20402 Rev00 00 Especificación Técnica de Montaje.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

5.2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.2.1 Desbroce y limpieza del terreno

En función del tipo de terreno existente, la dirección de la obra determinará la cantidad de tierra vegetal, arbolado, tocones, maleza, etc., a retirar y extracciones a realizar. Así mismo decidirá si depositar la extracción en lugares predeterminados para su posterior aprovechamiento o por el contrario retirarla a escombreras autorizadas.

5.2.2 Demoliciones

Comprende el derribo o demolición, total o parcialmente, de todas las construcciones que obstaculicen la obra a realizar y la retirada de la obra del material que no se tenga que reutilizar.

5.2.3 Escarificación y compactación

Pueden presentarse 2 tipos diferentes de terrenos a escarificar:

a) Terrenos sin firme existente.
b) Terrenos con firme existente.

En ambos casos la operación consistirá en disgregar el terreno superficial con los medios mecánicos adecuados y previamente a su compactado.

La compactación se realizará hasta conseguir una densidad de al menos, un 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según norma UNE 103.501/94.

5.2.4 Excavaciones, rellenos, terraplenes, sub. bases granulares, red de drenajes...

La medición de la **excavación** y relleno con el propio material, se realizará por diferencia teórica entre perfiles transversales del terreno tomados antes del inicio de las excavaciones y después de realizada la compactación. En el caso de utilizarse en el relleno material de préstamo, su medición se realizará por el mismo procedimiento.

Para la realización de las **excavaciones** se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno, y sus dimensiones se ajustarán a las indicadas en los planos del proyecto.

No se procederá a ningún tipo de **relleno** sin previo reconocimiento de las zonas de vertido y aprobación por parte de i-DE.

Los materiales de **relleno** se ajustarán a las indicaciones del Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230[illegible]
VISADO

La superficie superior del **terraplén** se realizará con material granular, y dispondrá de la pendiente suficiente que facilite la salida de aguas o bien dispondrá de un sistema de drenaje.

Los materiales de la **capa granular**, empleados entre la base del firme y la explanada, se ajustará a lo indicado en el artículos 510 del PG-3.

Las **redes de drenaje** definidas en los planos del proyecto, se realizarán habitualmente mediante tubo de hormigón poroso, policloruro de vinilo, polietileno de alta densidad o cualquier otro material sancionado por la experiencia, siendo cubierto con material filtrante una vez colocados en la zanja, ajustándose al artículo 420 del PG-3.

5.3 HORMIGONES

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado, eliminando seguidamente el agua que se haya depositado, así como se realizará el tratamiento adecuado con productos especiales de unión entre fraguados y frescos.

El hormigón se compactará por vibraciones hasta asegurar que se han llenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando se prevea que la temperatura puede bajar de 0ºC durante las 48 horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40ºC. Se suspenderá el hormigonado en condiciones de lluvia pueda producir deslavado del hormigón o de viento excesivo

Se garantizarán las condiciones de puesta en obra y curado de hormigón indicados en el Artículo 52 del CE-21..

No se iniciará el hormigonado en ningún tajo, sin la inspección previa de i-DE, que comprobará la terminación de encofrados, el estado de las superficies de apoyo, la cuantía y la correcta colocación de las armaduras, de las juntas, así como de cualquier extremo que estime oportuno.

5.4 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN

La juntas de dilatación de pavimentos de hormigón se realizarán una vez endurecido el hormigón mediante corte con disco, siendo la profundidad mayor de seis centímetros.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0053034
VISADO

5.5 ARMADURAS

La disposición de las armaduras una vez hormigonadas, será tal y como figura en los planos e instrucciones del proyecto, debiendo estar perfectamente sujetas para soportar el vertido, peso y vibrado del hormigón, respetándose especialmente los recubrimientos mínimos indicados en el apartado 44.2.1 del CE-21 mediante el uso de separadores de hormigón.

5.6 LAMINADOS

La disposición de los laminados y su medición se realizarán conforme a los valores teóricos de acuerdo con los planos e instrucciones del Proyecto, no considerándose los despuntes, solapes, ganchos, platillas, etc., que pudieran introducirse.

5.7 ENCOFRADOS

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, serán indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm ni suaves superiores a 6 mm medidos sobre la regla patrón de 1 m de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

Los encofrados así como las cimbras y apuntalamientos que los sustentan deberán de cumplir lo indicado en el Artículo 48 del CE-21.

5.8 PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN ARMADO O PRETENSADO

Durante el proceso de carga, transporte y montaje o colocación, los elementos prefabricados deberán suspenderse y apoyarse en los puntos previstos, a fin de que no se produzcan solicitaciones desfavorables.

5.9 ESTRUCTURA METÁLICA

La presentación de los anclajes se efectuará con las plantillas previstas para este fin.

Una vez clasificada la estructura y comprobado que las dimensiones (incluso taladros) corresponden a las medidas indicadas en el Proyecto, se procederá al izado de la misma mediante:

- Estrobado y elevación de las estructuras.
- Fijación de las mismas en sus anclajes mediante pernos u hormigón.
- Aplomado, nivelación y alineación de las mismas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALDERRE PLAZA Colegiado nº 002034

5.10 EMBARRADOS Y CONEXIONES

Embarrados de cable y derivaciones:

- Los embarrados de cable se ejecutarán realizando un tramo de muestra de cada vano tipo con arreglo a las tablas de tendido. Luego se montarán en el suelo todos los tramos izándolos y regulándolos posteriormente.

Embarrados rígidos de tubo o pletina:

- Los embarrados de tubo se prepararán y ejecutarán en el suelo, incluyendo el doblado con máquina, empalmes si son necesarios, y taladros. En el caso de los tubos de aluminio, se prevé un equipo de soldadura para la unión de las palas de conexión. Posteriormente se izarán y montarán los diferentes tramos.

Conexiones:

- Se prepararán, limpiarán, colocarán y apretarán las piezas de conexión según se indique.

5.11 APARAMENTA

5.11.1 Interruptores

Se procederá a la fijación en sus bancadas y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

El llenado del fluido aislante se realizará a la presión indicada por el fabricante. Cuando se trate de aceite, se realizará un filtrado hasta alcanzar una rigidez dieléctrica mínima de 150 kV/cm.

En su recepción se comprobará la densidad del gas a través del densímetro, y la presión de gas para el caso de interruptores de SF_6.

El fabricante del interruptor deberá revisar el montaje y dar su aprobación al mismo.

5.11.2 Seccionadores

Se procederá al izado, fijación en sus soportes y una vez nivelados se regularán y ajustarán según instrucciones del fabricante.

Se comprobarán los ajustes, engrases finales, así como la penetración de las cuchillas, conforme a las indicaciones del fabricante.

5.11.3 Resto de la aparamenta

Se procederá a la situación, nivelación y fijación a los soportes correspondientes y, en donde proceda, se instalarán las conducciones necesarias hasta las cajas de centralización.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023068

Para su montaje se seguirán las instrucciones del fabricante.

El montaje de los transformadores de medida, cuando se monte uno por fase, se realizará siguiendo el número de fabricación: el menor fase 0 y el mayor en la fase 8. Una vez montados se medirán aislamientos. En los transformadores de intensidad además, se medirá la polaridad y relación de transformación.

En los pararrayos, cuando proceda, se montarán los contadores de descargas. Se comprobará y medirá el aislamiento entre la base donde lleve la puesta a tierra y el soporte metálico.

5.12 TRANSFORMADORES Y REACTANCIAS DE POTENCIA

Actividades principales a desarrollar en el montaje:

- Descarga y traslado hasta su emplazamiento definitivo junto con sus accesorios.
- Montaje de accesorios y bornas.
- Tratamiento y llenado de aceite bajo vacío.
- Recepción final.

Concretamente, para el tratamiento y llenado de aceite se realizará lo siguiente:

- Se comprobará la existencia de una ligera sobrepresión de gas en la cuba del transformador.
- Se efectuará el vacío de la cuba, al mismo tiempo se realizará el filtrado del aceite en depósitos aparte.
- Una vez conseguidos los valores de rigidez dieléctrica y vacío indicados en la Especificación Técnica de Montaje de Transformadores de Potencia, se iniciará el llenado de la cuba por la parte inferior hasta alcanzar un nivel cercano a la tapa.
- Se procederá a la rotura de vacío.
- Una vez montados todos los elementos del trafo se procederá al llenado final del trafo.

El aceite antes del llenado debe tener un contenido de humedad de 10 ppm o menos y el contenido de gases no debe exceder del 1%.

Cuando la cuba no esté preparada para pleno vacío, se procederá solamente al tratamiento del aceite y al llenado del transformador.

En el caso de transformadores nuevos, el fabricante del transformador realizará el montaje y supervisará la puesta en servicio del mismo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 002334

5.13 BATERIAS DE CONDENSADORES

Antiguas:

Se efectuará el montaje de la estructura metálica, aisladores soporte, embarrados, derivaciones, transformadores de medida, condensadores con sus fusibles de protección correspondientes y regulación de los mismos.

Cada elemento condensador deberá descargarse previamente a tierra.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores antiguas, se medirá la tensión residual en el triángulo abierto, formado por los secundarios de los transformadores de tensión, que es la tensión a que queda sometida cada serie de condensadores.

Modernas:

Se efectuará el montaje del soporte metálico, colocación y fijación de los módulos de la batería sobre el soporte.

Se efectuará el montaje de los embarrados y derivaciones.

Se realizarán mediciones de las series con todos sus elementos, y eliminando elementos hasta que la sobretensión a que queda sometida sea del 10%.

En la puesta en servicio de las baterías de condensadores modernas, se vigilará la corriente residual entre los neutros para detectar el desequilibrio.

5.14 CELDAS BLINDADAS DE MEDIA TENSIÓN

Se realizarán las siguientes operaciones:

- Desembalaje, situación, ensamblado, nivelado y fijación de los diversos elementos que componen el conjunto, en su bancada correspondiente.
- Se realizará la unión de embarrados principales y derivaciones.
- Comprobación y colocación de los aislamientos de embarrados.
- Cableado de interconexiones entre celdas, hasta la caja de centralización, colocación y cableado de todos los aparatos.
- Puesta a tierra.
- Pruebas funcionales de maniobra y control.

5.15 CABLES DE POTENCIA

El tendido se realizará formando ternas trifásicas (fases 0, 4, 8).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

No se admitirán empalmes en el tendido inicial de los cables de potencia.

Se comprobará el cumplimiento de las instrucciones del tendido y montaje dadas por el fabricante del cable, así como los ensayos eléctricos previos a la puesta en servicio.

Los cables irán marcados identificando circuito y fase en las zonas visibles y arquetas de registro.

5.16 CABLES DE FUERZA Y CONTROL

Se incluyen en este apartado las siguientes actividades:

- Plan de tendido y conexionado.
- Tendido.
- Conexionado.
- Mediciones y comprobaciones.

Los cables se fijarán en los extremos mediante prensaestopas o grapas de presión.

Todos los cables estarán identificados y marcados. Cada hilo será igualmente identificado en sus dos extremos y marcado con la numeración que figure en los planos de cableado correspondiente.

5.17 PUESTA A TIERRA

Cualquier elemento que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

La malla de tierra se tenderá a la profundidad indicada en el proyecto, siguiendo la disposición indicada en los planos del mismo.

Las conexiones se efectuarán con soldadura aluminotérmica y los cruzamientos se harán sin cortar el cable.

No se tapará ningún tramo de malla de tierra, ni soldadura alguna, sin la autorización previa de la dirección de obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023084

6. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

El plan de control, tanto de la ejecución como de los materiales utilizados, se preparará en base a los criterios de buena práctica y conforme a las instrucciones, normas, pliegos, etc., de aplicación en cada caso, debiéndose cumplir como mínimo los requisitos expuestos en los siguientes apartados.

El Contratista de acuerdo con lo indicado en las Especificaciones Técnicas, o en su defecto en las Normas e Instrucciones de Organismos Oficiales, encargará la realización de ensayos y pruebas a laboratorios homologados.

Mensualmente el Contratista entregará los certificados de calidad de todos los materiales utilizados, indicando las unidades de obra a que afecta. Al término de la obra civil se cumplimentará en Anexo 1 de la Especificación Técnica “IBDE-IO-2015-0005 ET Obra Civil Subestación Iberia”.

Replanteos:

Los errores máximos permitidos serán:

- Entre ejes de replanteo y ejes de cimentaciones .....2 mm
- Entre ejes de cimentaciones y testas de los pernos.....1 mm
- En nivelación de bases de cimentaciones.....1 mm
- En nivelación de carreteras y viales.....5 mm
- En nivelación de explanada .....20 mm

Movimientos de tierras:

Cuando se efectúen movimientos de tierras para explanación de carreteras, viales, etc. se deberán cumplir los valores de Límite de Atteberg, análisis granolumérico, equivalente de arena, Proctor normal/modificado, CBR de laboratorio, materia orgánica y densidad “in situ”, según especifica en cada caso las correspondientes normas NLT o UNE.

El control de ejecución de los terraplenes se hará conforme al Manual de Métodos “M-HS-02 Explanaciones, Excavaciones y Rellenos Localizados”.

Hormigón:

Para garantizar las condiciones de ejecución de las obras de hormigón exigidas en el Capítulo 13 del CE-21, se realizará un control de ejecución a nivel normal conforme al Manual de Métodos “M-HS-04 Fabricación y Puesta en Obra de Hormigón”.

De acuerdo a la mencionada guía:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230334

- La comprobación de la resistencia del hormigón se realizará en el laboratorio, mediante la rotura a compresión de probetas sacadas a pie de obra, a la edad de 7 y 28 días, según normas UNE-EN 12350-1, UNE-EN 12390-1, UNE-EN 12390-3.
- La comprobación de su consistencia se realizará a pie de obra, mediante el cono de Abrams según norma UNE-EN 12350-2.

Por otra parte el Contratista especificará al responsable de la planta de hormigonado, las características del hormigón a utilizar, principalmente en lo que respecta a resistencia y consistencia.

Piezas prefabricadas de hormigón armado o pretensado:

El fabricante presentará un expediente en el que se recojan las características tales como:

- Calidad del Hormigón.
- Calidad del acero.
- Dimensiones y tolerancias.
- Solicitaciones.
- Precauciones durante su montaje.

Armaduras:

- Verificación de la sección equivalente.
- Ensayos y características según Norma UNE 36068:94.
- Comprobación de los valores característicos del material, límite elástico, rotura y alargamiento.
- Verificar que las características de las mallas electrosoldadas de acero para hormigón armado, cumplen con la norma UNE 36092:96.

Montaje de Estructuras Metálicas y Soportes:

Las tolerancias dimensionales de los conjuntos montados serán indicadas en los planos. Las tolerancias admitidas se incluyen en el cuadro adjunto:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

	SOPORTES	ESTRUCTURAS	DINTELES
Aplomado	± altura/1000 ≤ 25 mm	± 3 ‰ de la altura	
Nivelación	± 2,5 mm (*)Con un máximo de 2,5 mm entre cada soporte de seccionadores	± 2,5 mm	Horizontal: ± 3‰ de la longitud
Alineación	± 2,5 mm (anclaje mediante hormigón)		
	Holgura que permita el taladro, < 2,5 mm (anclaje mediante pernos)		
Flecha		± altura/1000 ≤ 15 mm (F. de los pilares de la estructura respecto a su eje vertical)	± Longitud/1000 ≤ 10 mm (F. entre ejes de apoyo)

Notas:

- Encarado de pilares para estructuras: ±3 ‰ del eje de alineación.
- Longitud del dintel: ±5 mm (En los casos que tenga junta de dilatación ± 15 mm).

Para garantizar las condiciones, el control de la ejecución del resto de la obra se ajustará a las Normas, Pliegos e Instrucciones que les sean de aplicación en cada caso y en particular a las señaladas en el apartado 3.3 del presente documento.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

7. RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

Al término de las obras comprendidas en el Proyecto, se hará una recepción de las misma, levantándose el correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso, dándose la obra por terminada si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones.

En el caso de no hallarse la obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta, y se darán las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento.

Para la recepción y puesta en servicio de la instalación se realizarán las pruebas que se precisen para asegurar su correcto funcionamiento. Se pueden distinguir tres fases, en las cuales se exponen los ejemplos más significativos, teniendo que cumplimentar en cada fase los Planes de Puntos de Inspección correspondientes según la Especificación Técnica “IBDE-IO-2013-0078 ET Montaje Electromecánico Iberia”.

Medición y comprobaciones:

- Medida de resistencia de la malla de tierra y de las tensiones de paso y contacto.
- Medida de aislamiento de cables y de la aparamenta de AT.
- Medida de rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores y aislamiento de los bobinados.
- Polaridad de los transformadores de intensidad.
- Timbrado de cables de control.

Pruebas locales y P.E.S. de equipos de baja tensión:

- Pruebas funcionales de seccionadores.
- Pruebas funcionales de interruptores.
- Pruebas funcionales de transformadores de potencia.
- Pruebas y puesta en servicio de rectificadores y baterías de acumuladores.
- Puesta en servicio de armarios de servicios auxiliares.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Pruebas de control, telecontrol y puesta en servicio de la aparamenta de AT:

- Comprobación de los circuitos de mando, control, señalización y alarma de interruptores, seccionadores, de intensidades y tensiones de los transformadores de medida, de bloqueos y condicionantes de control.
- Pruebas de regulación de tensión de transformadores de potencia.
- Pruebas de protecciones, equipos de medida, de telecontrol, registradores cronológicos.
- Energización de todos los elementos de la Subestación y prueba de su funcionamiento a tensión normal.
- Puesta en servicio.

A la finalización de la obra, el Contratista entregará un expediente de Fin de Obra que comprenderá:

- Los protocolos de pruebas realizadas.
- Dos copias de planos “AS-BUILT”, en rojo y amarillo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza

Madrid, febrero de 2025

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 3

PRESUPUESTO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza
Febrero 2025

ÍNDICE

0. OBJETO 3
1. OBRA ELÉCTRICA 4
1.1 SISTEMA DE 400 KV 4
1.1.1 Elementos industriales de trabajo 4
1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo 5
1.2 SISTEMA DE 132 KV 6
1.2.1 Elementos industriales de trabajo 6
1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo 7
1.3 TRANSFORMACIÓN 8
1.3.1 Elementos industriales de trabajo 8
1.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES 9
1.4.1 Elementos industriales de trabajo 9
1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo 10
2. OBRA CIVIL 11
2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA 11
2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS 12
2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES 13
2.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS 14
2.5 EDIFICACIONES 15
3. MONTAJE ELECTROMECÁNICO 16
4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 17
5. RESUMEN 18
6. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO 19

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003042

0. OBJETO

El presupuesto que a continuación se detalla, corresponde al alcance final de la instalación con el objeto de la consecución de las Autorizaciones Administrativas y de Proyecto.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1. OBRA ELÉCTRICA

1.1 SISTEMA DE 400 KV

1.1.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	3	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD TI 420 1000-1500-2000-3000 / 5-5-5-5-5-5 EX 0,25 PO	15.100,00	45.300,00
2	3	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TTI 396000R3/110R3-110R3-110 EX 0,2 PO	16.000,00	48.000,00
3	3	Pararrayos 400 kV	14.357,00	43.071,00
		TOTAL PARCIAL		**136.371,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.1.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	13.440	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	4,49	60.345,60
2	4,00	Aislador soporte de tipo columna para exterior C8-1550	2.300,00	9.200,00
3	270	kg. Cable desnudo aluminio Gladiolus	13,50	3.645,00
4	-	Piezas de conexión y derivación	7.750,00	7.750,00
5	-	Piezas de conexión de puesta a tierra	3.740,50	3.740,50
		TOTAL PARCIAL		**84.681,10**

TOTAL SISTEMA 400 kV	**221.052,10**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.2 SISTEMA DE 132 KV

1.2.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1,00	HIS SB/145/BC/BU/2500/IBDE	104.884,00	104.884,00
2	3,00	HIS SB/145/FE/BU/2500/IBDE	86.274,50	258.823,50
3	1,00	HIS SB/145/TR/BU/2500/IBDE	87.451,00	87.451,00
4	8,00	Seccionador pantógrafo tripolar III 145/2500 EX	19.889,00	159.112,00
5	6,00	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TTI 132000R3/110R3-110R3-110 EX 0,2 PO	5.043,00	30.258,00
6	9,00	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN TTI 132000R3/110R3-110R3-110 EX 0,5-3P PO	5.043,00	45.387,00
7	18,00	Pararrayos 132/10	1.284,00	23.112,00
		TOTAL PARCIAL		**709.027,50**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.2.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	29.180	kg. Estructura metálica galvanizada, con herraje y tornillería	4,49	131.018,20
2	88,00	Aislador soporte de tipo columna para exterior C8-650	445,00	39.160,00
3	-	Cto. Piezas de conexión de puesta a tierra	19.000,00	19.000,00
4	-	Cto. Piezas de conexión y derivación	11.050,00	11.050,00
5	450	kg. Cable desnudo aluminio Arbutus	11,50	5.175,00
6	522	ml Tubo desnudo Aluminio 100/90 mm	29,60	15.451,20
		TOTAL PARCIAL		**220.854,40**

TOTAL SISTEMA 132 kV	**929.881,90**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B5C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.3 TRANSFORMACIÓN

1.3.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	TRANSFORMADOR DE POTENCIA PTIII-300-400/132-YNa0d11	3.100.000,00	3.100.000,00
2	3	TSA-I-SF6-100/132	63.818,00	191.454,00
		TOTAL PARCIAL		**3.291.454,00**

TOTAL TRANSFORMACIÓN	**3.291.454,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.4 CONTROL, PROTECCIÓN Y SERVICIOS AUXILIARES

1.4.1 Elementos industriales de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Armario Puntos Propios Transformador	16.000,00	16.000,00
2	3	Armario Linea	18.880,00	56.640,00
3	1	Armario Transformador	18.880,00	18.880,00
4	1	Armario enlace barras	10.000,00	10.000,00
5	1	Armario Medida de Puntos Frontera	10.000,00	10.000,00
6	1	Unidad de control de subestación	17.690,00	17.690,00
7	1	Rectificador-Bateria	15.503,00	15.503,00
8	1	Armario SSAA CA	13.770,50	13.770,50
9	1	Armario SSAA CC	13.770,50	13.770,50
10	4	Armario comunicaciones	10.600,00	42.400,00
11	4	Cuadros de alumbrado, fuerza, sistema PCI	1.740,00	6.960,00
		TOTAL PARCIAL		**221.614,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

1.4.2 Elementos auxiliares de trabajo

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	21.550	ml Cable de fuerza y control 0,6/1 kV de diversas composiciones	7,25	156.237,50
2	50	ml Fibra óptica de diversas composiciones	20,00	1.000,00
		TOTAL PARCIAL		**157.237,50**

TOTAL CONTROL, PROTECCIÓN Y SERV. AUXILIARES	**378.851,50**

TOTAL EUROS OBRA ELÉCTRICA SUBESTACIÓN	**4.821.239,50**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
58B4C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-
VISADO

2. OBRA CIVIL

2.1 ADECUACIÓN DE LOS TERRENOS Y MALLA DE TIERRA

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	24620	m^3 Transporte tierras a vertedero	11,00	270.820,00
2	6500	m^3 Desbroce del terreno	1,50	9.750,00
3	18120	m^3 Excavación	2,80	50.736,00
4	17080	m^2 Extensión de capa de grava de 10 cm en uniformidad	9,00	153.720,00
5	16500	m^3 Relleno, extendido y apisonado de tierras	11,10	183.150,00
6	7824	kg. Cable de cobre desnudo 95 mm^2 para red de tierras	15,50	121.272,00
7	1045	Ud. Soldadura Cadweld	21,00	21.945,00
8	35	Pica bimetálica B19-2000	30,00	1.050,00
		TOTAL PARCIAL		**812.443,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

2.2 CIMENTACIONES Y BANCADAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	242	m3 Excavación y hormigonado de cimentaciones aparamenta y canalizaciones	340,00	82.280,00
2	126	m3 Excavación y hormigonado de cimentaciones para edificio	240,00	30.240,00
3	1	Ejecución bancada transformador de potencia incluyendo carriles, tramex, arquetas y terminación	46.000,00	46.000,00
		TOTAL PARCIAL		**158.520,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

2.3 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS Y DRENAJES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	800	ml Canales para cables de potencia y control	20,00	16.000,00
2	1650	ml Tubo 110 mm Ø para canalizaciones eléctricas	15,00	24.750,00
3	22	ud. Arqueta registro paso de cables	260,00	5.720,00
4	1	Sistema de drenaje de toda la subestación, incluidos drenes, colectores, arquetas	110.000,00	110.000,00
5	1	Excavación, instalación y suministro de receptor de emergencia enterrado para dieléctrico transformadores.	65.000,00	65.000,00
		TOTAL PARCIAL		**221.470,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en https://sede.electronica.alcobendas.org
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

2.4 CERRAMIENTO PERIMETRAL Y ACCESOS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	530	ml Cerramiento perimetral incluyendo cimentación, postes metálicos, malla y accesorios	85,00	45.050,00
2	1	ud. Puerta metálica abatible de dos hojas de 3,0x2,2 m	7.100,00	7.100,00
3	1660	m^2 Vial interior y bordillos perimetrales.	59,00	97.940,00
		TOTAL PARCIAL		**150.090,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

2.5 EDIFICACIONES

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Edificio prefabricado de control y comunicaciones panelable	200.000,00	200.000,00
2	1	Centro de transformación	80.000,00	80.000,00
		TOTAL PARCIAL		**280.000,00**
		TOTAL OBRA CIVIL		**1.622.523,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

3. MONTAJE ELECTROMECÁNICO

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	-	Montajes electromecánicos	880.000,00	880.000,00
2	-	Transportes	500.000,00	500.000,00
		TOTAL PARCIAL		**1.380.000,00**

TOTAL MONTAJE ELECTROMECÁNICO	**1.380.000,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

4. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

Part.	Cant.	CONCEPTO	Precio Unitario €	Precio TOTAL €
1	1	Suministro e instalación sistema de alumbrado	24.500,00	24.500,00
2	1	Suministro e instalación sistema de fuerza	16.000,00	16.000,00
3	1	Suministro e instalación sistema de ventilación y climatización	9.500,00	9.500,00
4	1	Suministro e instalación sistema de protección contraincendios	28.000,00	28.000,00
5	1	Suministro y aplicación medidas pasivas protección contraincendios	8.000,00	8.000,00
6	1	Seguridad industrial	120.000,00	120.000,00
		TOTAL PARCIAL		**206.000,00**

TOTAL INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	**206.000,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

5. RESUMEN

1	**Obra Eléctrica**	**4.821.239,50**
2	**Obra Civil**	**1.622.523,00**
3	**Montaje Electromecánico**	**1.380.000,00**
4	**Instalaciones Complementarias**	**206.000,00**
5	**Estudio de Gestión de Residuos**	**247.717,05**
6	**Estudio de Seguridad y Salud**	**62.984,30**
TOTAL PRESUPUESTO		**8.340.463,85**

El presupuesto actualizado según este Proyecto Técnico Administrativo de la ST ZUZONES asciende a la cantidad de **OCHO MILLONES TRESCIENTOS CUARENTA MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS (8.340.463,85 €)**. (IVA no incluido)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VOLVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

6. RESUMEN PRESUPUESTO PARA LIQUIDACIÓN ICIO

A continuación, se incluye un resumen del presupuesto de la instalación que se contabilizaría para la aplicación del Impuesto de Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO).

1	**Obra Eléctrica**	**4.821.239,50**
2	**Obra Civil**	**1.622.523,00**
3	**Montaje Electromecánico**	**1.380.000,00**
4	**Instalaciones Complementarias**	**206.000,00**
TOTAL PRESUPUESTO ICIO		**8.029.762,50**

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza

Madrid, febrero de 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN
TRANSFORMADORA
DE 400-132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS / CASTILLA Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 4

PLANOS

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

El Ingeniero Técnico Industrial
D. Alfonso Valverde Plaza
Febrero 2025

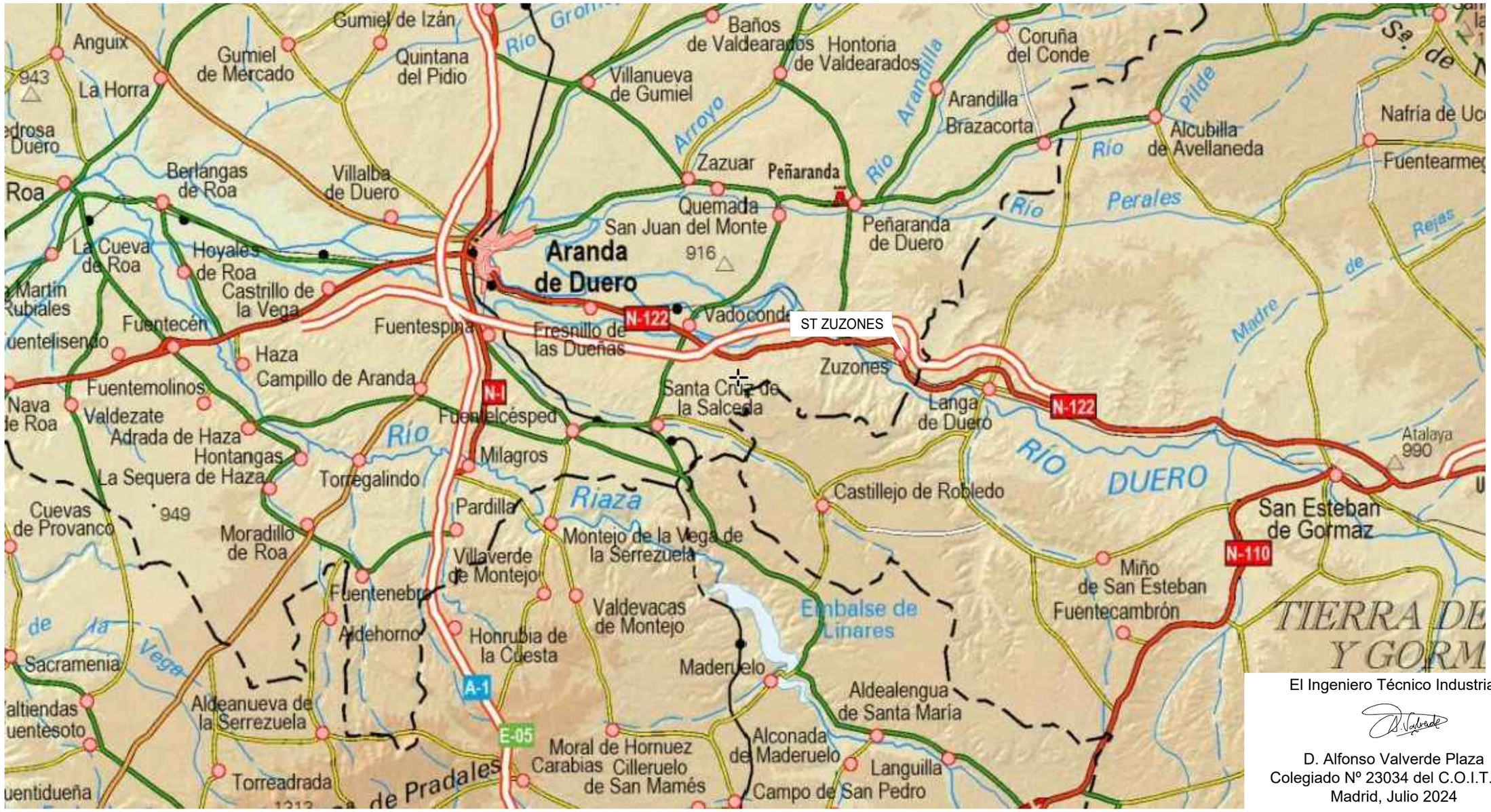
ÍNDICE

1. PLANO DE SITUACIÓN
2. PLANO DE UBICACIÓN
3. PLANO CATASTRAL
4. INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES
5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO
6. IMPLANTACIÓN Y SECCIONES
7. DISPOSICIÓN DE EQUIPOS EN EDIFICIO
8. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES
9. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES
10. ALUMBRADO EXTERIOR
11. ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIO
12. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO
13. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS
14. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS
15. EDIFICIO
16. CERRAMIENTO Y PUERTA DE ACCESO
17. BANCADA DE TRANSFORMADOR
18. CONTENEDOR DE EMERGENCIA DE DIELÉCTRICO
19. ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1. PLANO DE SITUACIÓN



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2500073/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Julio 2024

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Autor :
Fichero : 1080947-01-0 4-3878-P-03-SG-0001
Nº : 1.080.947
-
Escala : 1:200.000
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

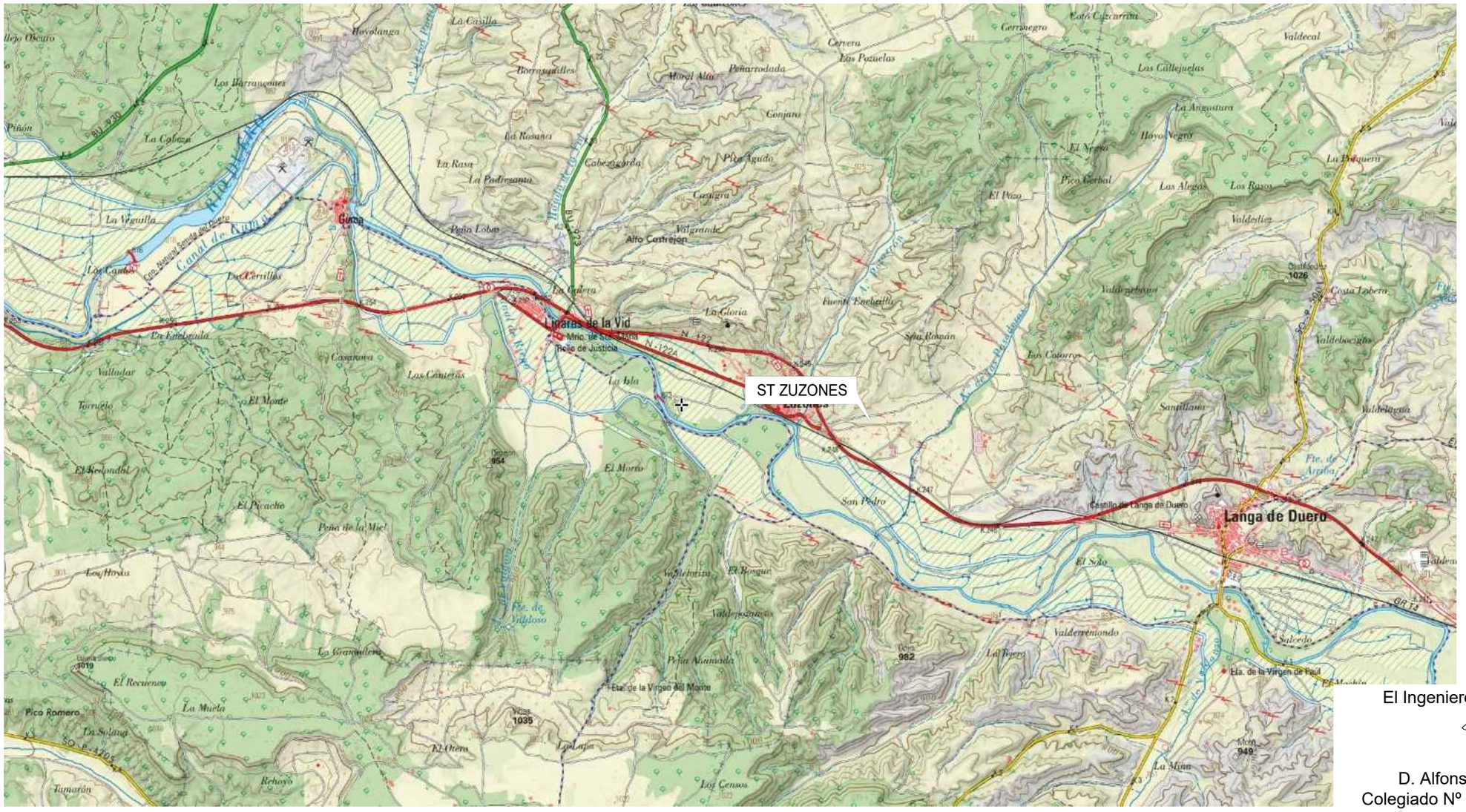
ST ZUZONES

ESTUDIOS Y PROYECTOS
TERRENOS
SITUACION GEOGRAFICA
PLANO DE SITUACION

4.3878.P.03.SG.0001 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 01 — Sigue: 02 — DIN : A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.


ST ZUZONES
Langa de Duero
Llanos de la Vid
Ayto. de Sta. Olalla
Iglesia de Justicia
Cuesta
Canal de Cuesta
Río Duero
Arroyo de los Pozos Blancos
Arroyo de Valdelaguna
Arroyo de Valdelosmontes
Arroyo de Valdelosmontes
Arroyo de Valdelosmontes

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

2. PLANO DE UBICACIÓN

ACIÓN

0001		Rev : 0	F
	Hoja: 01	Sigue: -	DIN : A3

8

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

3. PLANO CATASTRAL

ST ZUZONES
400/132 kV

FUTURA ST REE

N
O E
S

LEYENDA

- PARCELAS SEGÚN CATASTRO
- OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO SUBESTACIÓN
- OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO
- PROTECCIÓN FORESTAL CONTRAINCENDIOS

PARCELAS SUBESTACIÓN, 4 APOYOS DE ALTA TENSIÓN Y VIAL DE ACCESO

- PROVINCIA : BURGOS
- LOCALIZACIÓN: LAS CAÑADAS. LA VID Y BARRIOS (BURGOS)
- POLÍGONO 517

NOTA:

PLANO CONFECCIONADO CON LOS DATOS DE LA SEDE ELECTRONICA DE LA DIRECCION GENERAL DEL CATASTRO

REFERENCIAS CATASTRALES i-DE

ORDEN	PARCELA	REF CATASTRAL	SUPERFICIE (m^2)	SUPERFICIE AFECTADA POR Y VIAL (m^2)
01	636	09433A517006360000LJ	3124	3124
02	15201	09433A517152010000LA	301	301
03	15199	09433A517151990000LW	666	666
04	15198	09433A517151980000LH	990	990
05	15197	09433A517151970000LU	315	315
06	15196	09433A517151960000LZ	311	311
07	15195	09433A517151950000LS	596	596
08	5194	09433A517051940000LF	1143	1143
09	5193	09433A517051930000LT	1358	1358
10	5191	09433A517051910000LP	1509	1509
11	15190	09433A517151900000LD	1474	1474
12	15188	09433A517151880000LX	623	623
13	15189	09433A517151890000LI	593	593
14	637	09433A517006370000LE	2977	2977
15	25186	09433A517251860000LH	709	709
16	35185	09433A517351850000LL	375	375
17	15184	09433A517151840000LO	295	295
18	15182	09433A517151820000LF	698	698
19	5181	09433A517051810000LH	677	677
20	5180	09433A517051800000LU	760	760
21	15183	09433A517151830000LM	575	575
22	25178	09433A517251780000LJ	635	635
23	25177	09433A517251770000LI	727	727
24	25176	09433A517251760000LX	795	795
25	5175	09433A517051750000LS	745	745
26	15174	09433A517151740000LG	1364	1364
27	5173	09433A517051730000LJ	1785	1785
28	5172	09433A517051720000LI	1338	1338
29	15170	09433A517151700000LW	996	996
30	5169	09433A517051690000LI	472	472
31	15168	09433A517151680000LA	1270	1270
32	15167	09433A517151670000LW	937	937
33	15166	09433A517151660000LH	1174	1174
34	55161	09433A517551610000LL	556	556
35	5226	09433A517052260000LO	218	218
36	25163	09433A517251630000LQ	230	230
37	35164	09433A517351640000LX	218	218
38	35165	09433A517351650000LI	194	194
39	25162	09433A517251620000LG	574	574
40	35151	09433A517351510000LQ	1918	1918
41	15148	09433A517151480000LM	1406	1406
42	15147	09433A517151470000LF	912	912
43	15146	09433A517151460000LT	1626	1626
44	25147	09433A517251470000LE	388	388
45	15144	09433A517151440000LP	679	679
46	25143	09433A517251430000LD	623	414
47	15142	09433A517151420000LG	183	5
48	25202	09433A517252020000LO	72	72
49	25133	09433A517251330000LL	1776	43
50	25132	09433A517251320000LP	695	8
51	15202	09433A517152020000LB	44	44
52	15137	09433A517151370000LB	1631	111
53	15135	09433A517151350000LW	1746	79
54	25142	09433A517251420000LR	159	142
55	35147	09433A517351470000LG	350	350
56	25149	09433A517251490000LZ	319	319
SUPERFICIE TOTAL PARCELAS ST Y VIAL ACCESO (m^2)				42.813

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

NOTA.- TODAS LAS PARCELAS SON DE USO AGRARIO Y DE CLASE RÚSTICA.

Escala : 1:1000 (0 — 40m)

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080949-01-0 4-3878-P-03-PA-0001.dwg
Nº : 1.080.949
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
TERRENOS
PARCELARIO
PLANO CATASTRAL

4.3878.P.03.PA.0001 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 01 — Sigue: 02 — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 23034
27/02/2025 Puede validar el documento en https://sede.electronica.es
Sello(s) ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 23034

TSADO

ST ZUZONES
400/132 kV

FUTURA ST REE

42169A037090110000HI
58
42169A037090080000HI
59
09433A517093050000LD
57
42169A039090020000HU
60
42169A039090030000HH
61
42169A039090010000HZ
62

N
O
E
S

LEYENDA

- PARCELAS SEGÚN CATASTRO
- OCUPACIÓN DE PLENO DOMINIO SUBESTACIÓN
- OCUPACIÓN SERVIDUMBRE DE PASO
- PROTECCIÓN FORESTAL CONTRAINCENDIOS

PARCELAS SUBESTACIÓN, 4 APOYOS DE ALTA TENSIÓN Y VIAL DE ACCESO

- PROVINCIA : BURGOS
- LOCALIZACIÓN: LAS CAÑADAS. LA VID Y BARRIOS (BURGOS)
- POLÍGONO 517

NOTA:

PLANO CONFECCIONADO CON LOS DATOS DE LA SEDE ELECTRONICA DE LA DIRECCION GENERAL DEL CATASTRO

REFERENCIAS CATASTRALES i-DE

ORDEN	PARCELA	REF CATASTRAL	SUPERFICIE (m^2)	SUPERFICIE AFECTADA POR SERVIDUMBRE DE PASO (m^2)
57	9305	09433A517093050000LD	4314	2155
58	9011	42169A037090110000HI	611	611
59	9008	42169A037090080000HI	17975	1186
60	9002	42169A039090020000HU	6051	1943
61	9003	42169A039090030000HH	6632	5420
62	9001	42169A039090010000HZ	32172	2450
SUPERFICIE TOTAL SERVIDUMBRE DE PASO (m^2)				13.765

NOTA.- TODAS LAS PARCELAS SON DE USO AGRARIO Y DE CLASE RÚSTICA.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2502702/25. Puede validar el documento FV1309001-58862 en el sello ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : 1:3000 (0 — 40m)
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080949-01-0 4-3878-P-03-PA-0001.dwg
Nº : 1.080.949
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
TERRENOS
PARCELARIO
PLANO CATASTRAL

4.3878.P.03.PA.0001 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 02 — Sigue: - — DIN: A1

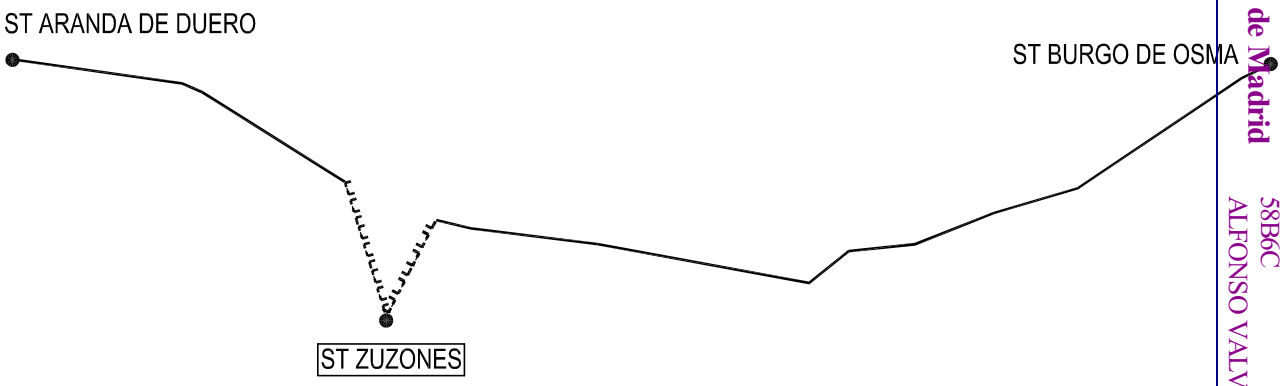
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

4. INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES

ST ZUZONES

INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES (132 kV)



LINEAS	CIRCUITOS		TENSION
	PREVISTOS	INSTALADOS	132 kV
EN SERVICIO	1	1	——
	2	1	═══
	2	2	═══
EN CONSTRUCCION Y PROGRAMADAS	1	0	- - - -
	2	0	═══

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero de 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 25/00973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM

Autor :

Clasificación: -

Tipo : PROYECTOS

Fichero : 1086247-01-0 4-3878-P-00-00-0001

Nº : 1.086.247

ST ZUZONES

ESTUDIOS Y PROYECTOS

GENERALES

GENERALES

INTERCONEXIÓN CON INSTALACIONES ADYACENTES

Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

4.3878.P.00.00.0001

Rev : 0

Reemplaza : -

Hoja: 01

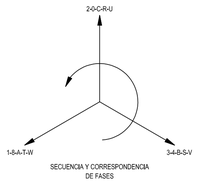
Sigue: -

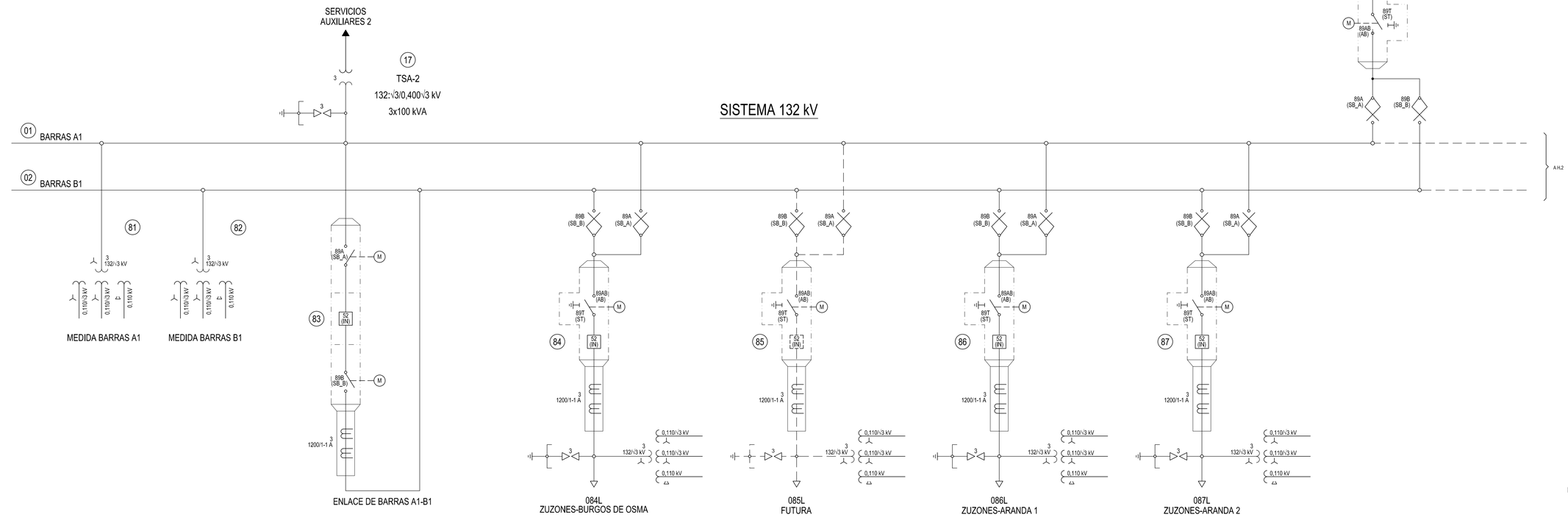
DIN: A4

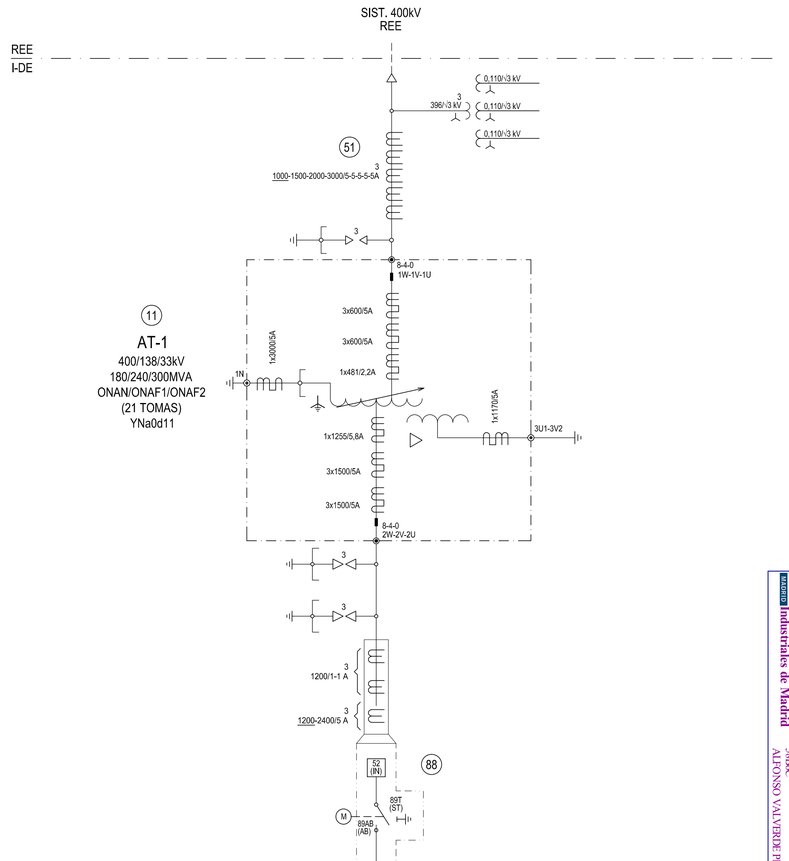
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099001-58B6C
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

5. ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO







El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

NOTAS.-

1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V C.A.
3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL COD.
4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION SAS 61850v2.
5.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB.
6.- EXISTEN TT's TRIFASICOS EN BARRAS.
7.- EXISTE UN ANALIZADOR DE RED POR BARRA.
8.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
9.- LAS POSICIONES DE LINEA DE 132 KV DISPONEN DE EQUIPO DE TELEPROTECCION.
10.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARMENTA EN INTEMPERIE TIPO HIBRIDO.

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080970-01-0 4-3878-P-10-00-0001.DWG
Nº : 1.080.970
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE (Grupo IBERDROLA)

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES
GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

4.3878.P.10.00.0001 | Rev : 0

Reemplaza : | Hoja: 01 | Sigue: 02 | DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 27/02/2025. Puede validar el documento en el Portal de Servicios con el código 5898G
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

HOJA DE CONTROL DE FIRMA ELECTRÓNICA

NOMBRE :	ALFONSO VALVERDE PLAZA
NIF :	11.825.118-J
TITULACIÓN :	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FIRMA :	Firmado digitalmente por VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J DN: cn=VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J, c=ES Fecha: 2025.02.25 13:26:53 +01'00' VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

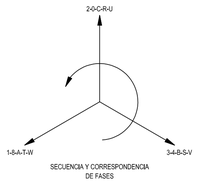
NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

El/Los arriba firmantes, firma como empleado y asalariado de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y por lo tanto bajo los medios, métodos y directrices de esta empresa.

Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U. tiene suscrito y en pleno vigor Seguro de Responsabilidad Civil Profesional con la Aseguradora HDI Global SE Sucursal en España con Póliza nº08054688-30013. Dicha Póliza de Responsabilidad Civil Profesional está contratada en condiciones que aseguran la cobertura de la responsabilidad decenal del artículo 1.591 del Código Civil y la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El marco de cobertura de la póliza cubre a los empleados de las empresas del Grupo Iberdrola.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099002-B8ECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034



SIST. 400kV
REE

REE
I-DE

0,110/√3 kV
3
396/√3 kV
0,110/√3 kV
0,110/√3 kV

52
1000-1500-2000-3000/5-5-5-5-5A
3
3
8-4-0
1W-1V-1U

12
AT-2
400/138/33kV
180/240/300MVA
ONAN/ONAF1/ONAF2
(21 TOMAS)
YNa0d11
(FUTURO)

3x600/5A
3x600/5A
1x481/2,2A
1x3000/5A
1N
1x1255/5,8A
1x117/0,5A
3U1-3V2
3x1500/5A
3x1500/5A
8-4-0
2W-2V-2U
3
3
3
1200/1-1 A
1200-2400/5 A
52
(IN)
93
89T
(ST)
M
89AB
(AB)
89A
(SB_A)
89B
(SB_B)

SISTEMA 132 kV

DE H.1
01 BARRAS A1
02 BARRAS B1

89 090 091 092 094 095 096 097

1200/1-1 A
132/√3 kV
0,110/√3 kV
0,110 kV

089L FUTURA
090L FUTURA
091L FUTURA
092L FUTURA
094L FUTURA
095L FUTURA
096L FUTURA
097L FUTURA

NOTAS.-
1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V C.A.
3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL COD.
4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION SAS 61850v2.
5.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB.
6.- EXISTEN TT's TRIFASICOS EN BARRAS.
7.- EXISTE UN ANALIZADOR DE RED POR BARRA.
8.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
9.- LAS POSICIONES DE LINEA DE 132 kV DISPONEN DE EQUIPO DE TELEPROTECCION.
10.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARMENTA EN INTEMPERIE TIPO HIBRIDO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080970-02-0 4-3878-P-10-00-0001.DWG
Nº : 1.080.970
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES
GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO (FUTURO)

4.3878.P.10.00.0001 — Rev: 0
Reemplaza :
Hoja: 02 Sigue: - DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

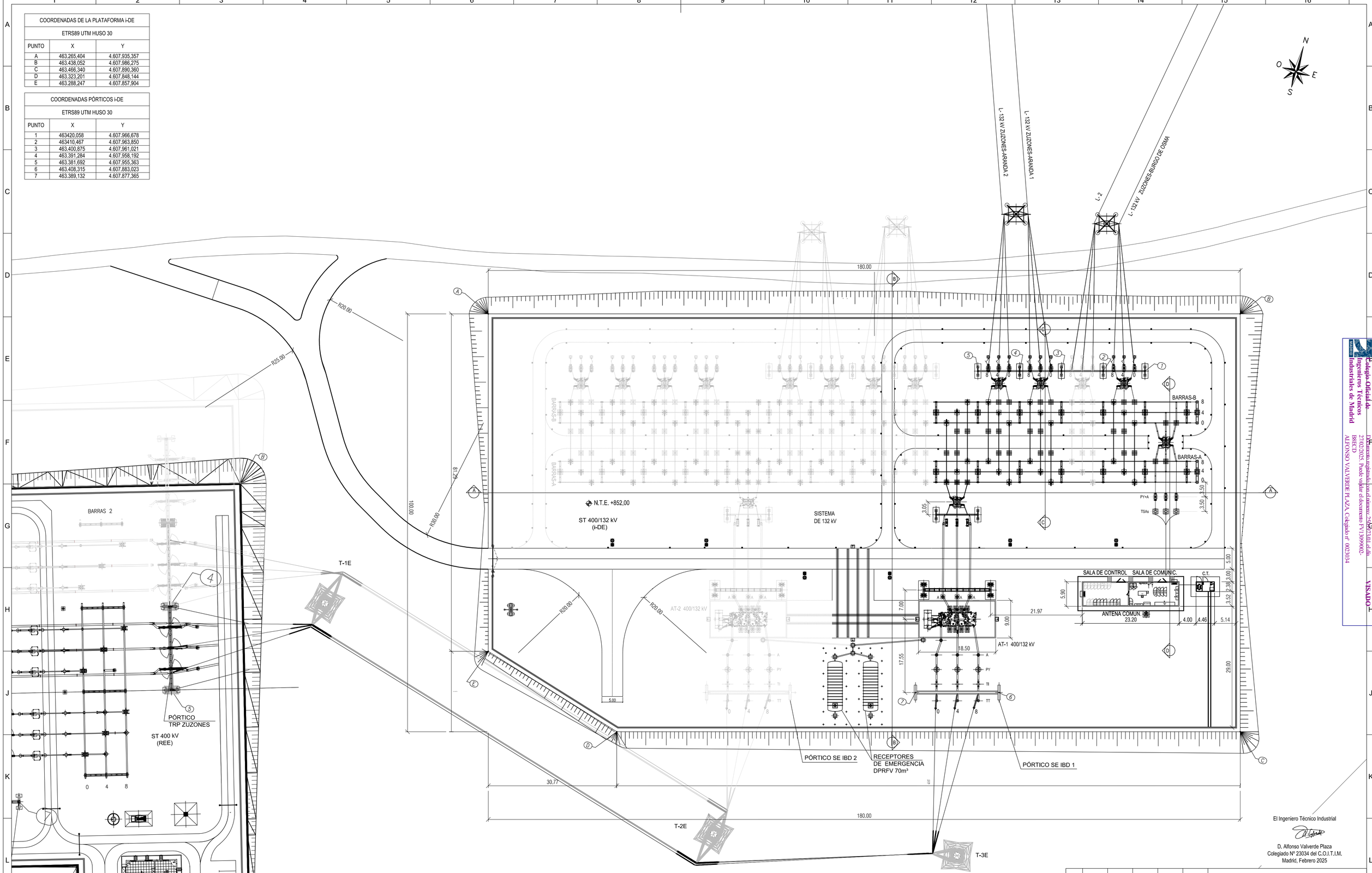
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 23034 del año 2025
27/02/2025. Puede validar el documento en la sede electrónica del COITIM con el CSV: 13090902-BSECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
USADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099002-B8ECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

6. IMPLANTACIÓN Y SECCIONES

COORDENADAS DE LA PLATAFORMA i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
A	463.265,404	4.607.935,357
B	463.438,052	4.607.986,275
C	463.466,340	4.607.890,360
D	463.323,201	4.607.848,144
E	463.288,247	4.607.857,904

COORDENADAS PÓRTICOS i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	463420,058	4.607.966,678
2	463410,467	4.607.963,850
3	463.400,875	4.607.961,021
4	463.391,284	4.607.958,192
5	463.381,692	4.607.955,363
6	463.408,315	4.607.883,023
7	463.389,132	4.607.877,365



El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : 1:400 (0 — 10m)

Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080971-01-0 4-3878-P-00-IBA-0001.dwg
Nº : 1.080.971

Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

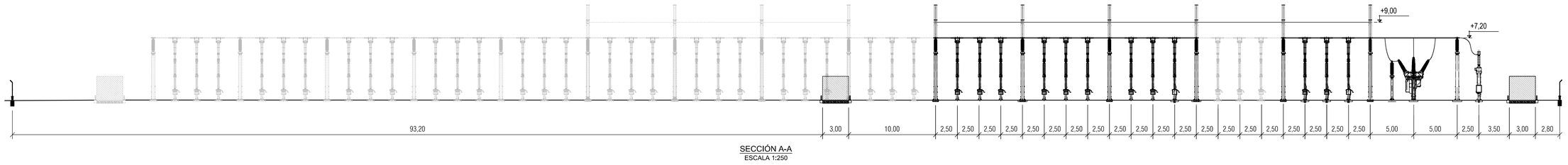
ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
IMPLANTACIÓN
PLANTA GENERAL

4.3878.P.00.IM.0001 — Rev.: 0

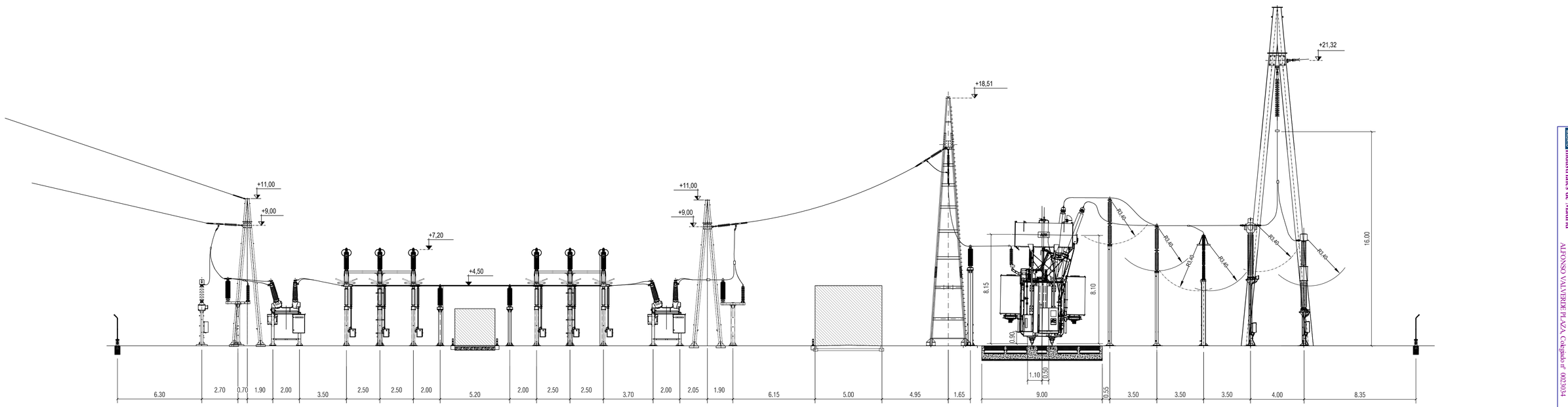
Reemplaza : — Hoja: 01 — Sigue: - — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

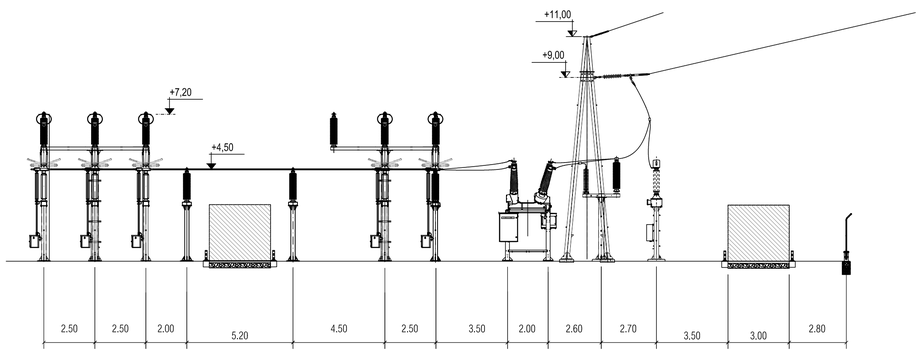
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 3542101 del día 27/02/2025. Puede validar el documento PVI13099002 en: https://www.coitim.es/validar-documento
Firmado por: ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
VISADO



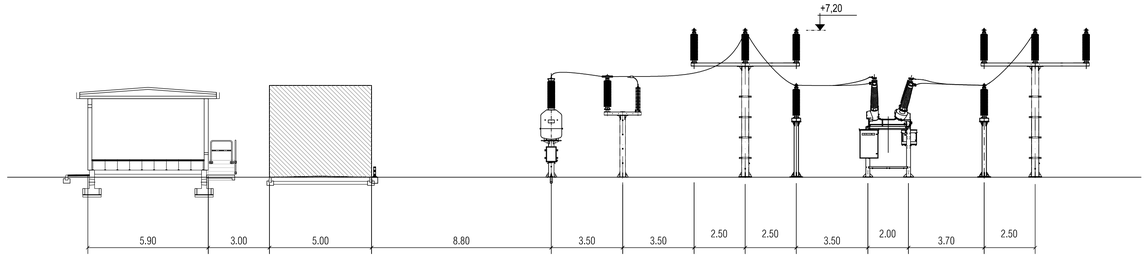
SECCIÓN A-A
ESCALA 1:250



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:150



SECCIÓN C-C
ESCALA 1:150



SECCIÓN D-D
ESCALA 1:150

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2502270121-dgfc
27/02/2025. Puede validar el documento IV13090902-
BRECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : INDICADAS
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082524-01-I-4-3878-P-00-IM-0002.dwg
Nº : 1.082.524
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
IMPLANTACIÓN
SECCIONES GENERALES ELÉCTRICAS

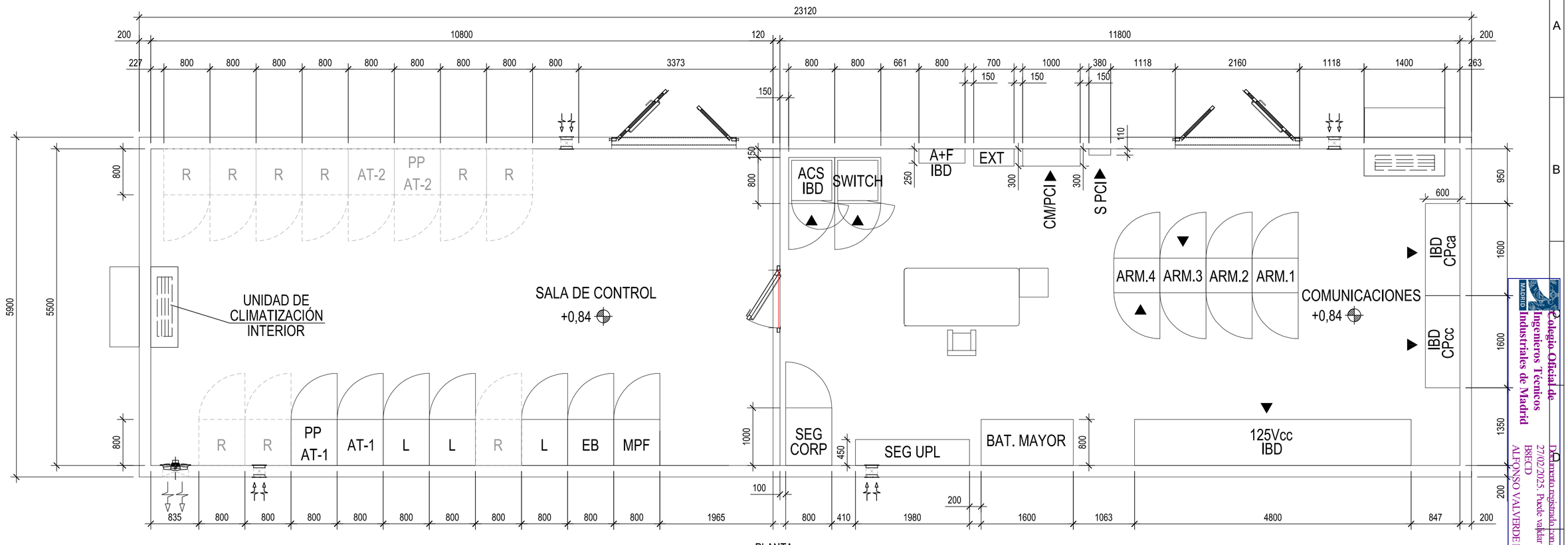
4.3878.P.00.IM.0002 — Rev : 0

Reemplaza :
Hoja: 01 Sigue: - DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099002-B8ECD ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

7. DISPOSICIÓN EQUIPOS EN EDIFICIO



PLANTA
ESCALA 1:50

ARMARIOS SALA DE CONTROL Y COMUNICACIONES			
POS.	CANT.	DENOMINACION	DIMENSIONES ANCHOxFONDOxALTO
AT -1	1	ARMARIO AUTOTRAFO 1	800x800x2300mm
PP AT -1	1	ARMARIO PUNTOS PROPIOS AUTOTRAFO 1	800x800x2300mm
L	3	ARMARIO PROTECCIONES LÍNEA	800x800x2300mm
EB	1	ARMARIO PROTECCIONES ENLACE DE BARRAS	800x800x2300mm
R	9	ARMARIO RESERVA (FUTURO)	800x800x2300mm
AT-2	1	ARMARIO AUTOTRAFO 2 (FUTURO)	800x800x2300mm
PP AT -2	1	ARMARIO PUNTOS PROPIOS AUTOTRAFO 2 (FUTURO)	800x800x2300mm
MPF	1	ARMARIO MEDIDA PUNTOS FRONTERA	800x800x2300mm
ACS	1	ARMARIO CONTROL DE SUBESTACION	800x800x2300mm
SWITCH	1	ARMARIO DE SWITCHES	800x800x2300mm
CP ca	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE ALTERNA	1100x600x2300mm
CP cc	1	CUADRO PRINCIPAL CORRIENTE CONTINUA	1100x600x2300mm
A+F	1	CUADRO DE ALUMBRADO Y FUERZA	800x250x1000mm
125V cc	1	RECTIFICADOR-CARGADOR-BATERIA DE 125 Vcc 260Ah	3200x800x2300mm
CM/PCI	1	SISTEMA PCI (ARMARIO MURAL)	380x110x365mm
S PCI	1	ARMARIO SEÑALES PCI (ARMARIO MURAL)	1000x300x1000mm
EXT	1	CUADRO VENTILACIÓN Y CALEFACCIÓN (ARMARIO MURAL)	700x300x900mm
ARM. 1	1	ARMARIO	800x600x2000mm
ARM. 2	1	ARMARIO	800x600x2000mm
ARM. 3	1	ARMARIO	800x600x2000mm
ARM. 4	1	ARMARIO	800x600x2000mm
SEG CORP	1	SEGURIDAD CORPORATIVA	800x1000x2000mm
UPL SEG	1	SEGURIDAD UPL	1980x600x2000mm
BAT.MAYOR	1	BATERÍA MAYOR	1600x800x2000mm

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 25/00773/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099002-B8ECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082518-01-0 4-3878-5-08-PS-0004
Nº : 1.080.974
Escala : INDICADAS
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

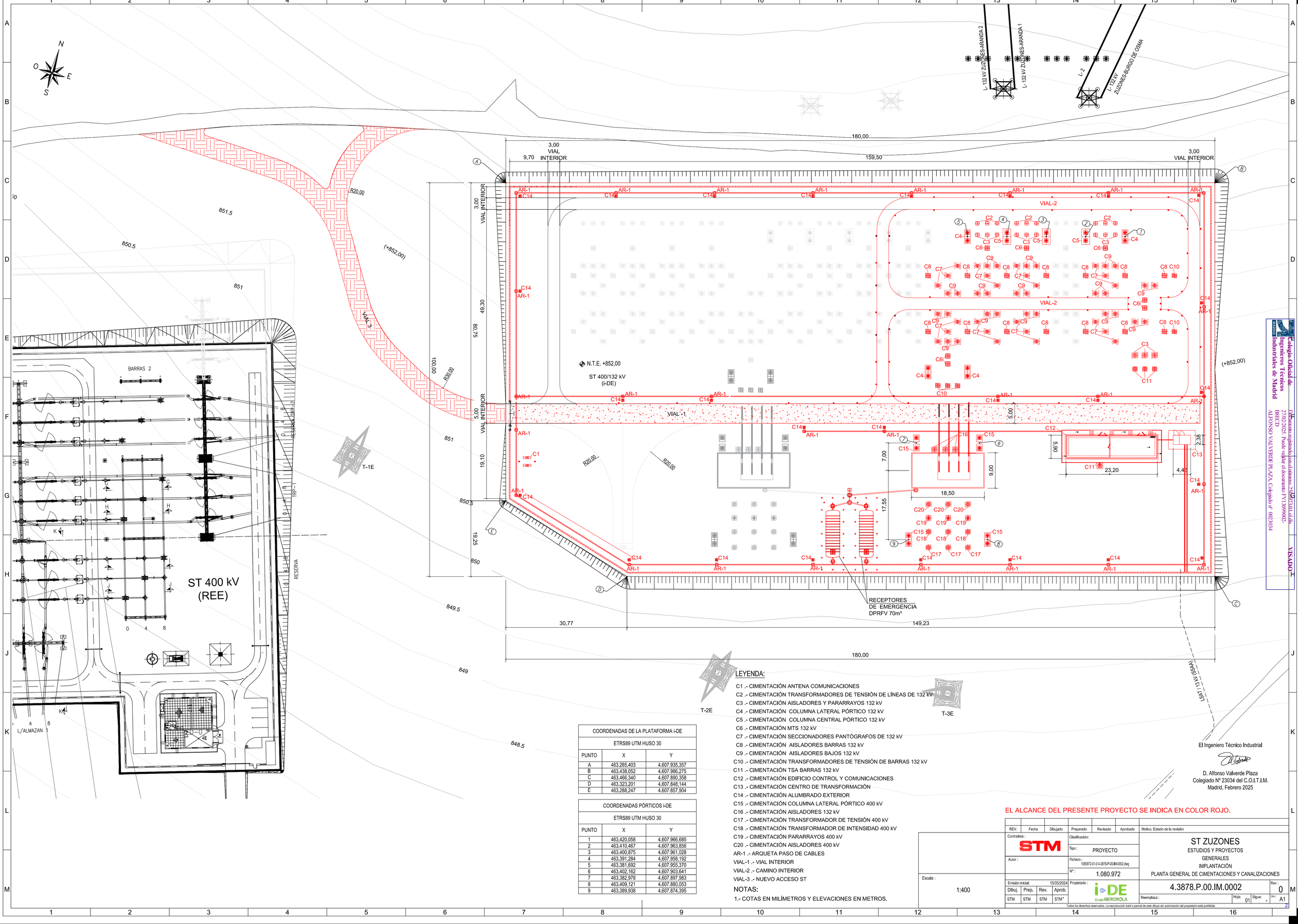
ST ZUZONES
OBRA CIVIL
EDIFICIOS
PREFABRICADOS
EDIFICIO PREFABRICADO TIPO CONTROL ANCHO 5.50m INTERIOR

4.3878.5.08.PS.0004 — Rev : 0
Reemplaza :
Hoja: 01 — Sigue: - — DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099002-B8ECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

8. PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES



COORDENADAS DE LA PLATAFORMA i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
A	463.265,403	4.607.935,357
B	463.438,052	4.607.986,275
C	463.466,340	4.607.890,358
D	463.323,201	4.607.848,144
E	463.288,247	4.607.857,904

COORDENADAS PÓRTICOS i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	463.420,058	4.607.966,685
2	463.410,467	4.607.963,856
3	463.400,875	4.607.961,028
4	463.391,284	4.607.958,192
5	463.381,692	4.607.955,370
6	463.402,162	4.607.903,641
7	463.382,976	4.607.897,983
8	463.409,121	4.607.880,053
9	463.389,938	4.607.874,395

LEYENDA:

C1 .- CIMENTACIÓN ANTENA COMUNICACIONES
C2 .- CIMENTACIÓN TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE LÍNEAS DE 132 kV
C3 .- CIMENTACIÓN AISLADORES Y PARARRAYOS 132 kV
C4 .- CIMENTACIÓN COLUMNA LATERAL PÓRTICO 132 kV
C5 .- CIMENTACIÓN COLUMNA CENTRAL PÓRTICO 132 kV
C6 .- CIMENTACIÓN MTS 132 kV
C7 .- CIMENTACIÓN SECCIONADORES PANTÓGRAFOS DE 132 kV
C8 .- CIMENTACIÓN AISLADORES BARRAS 132 kV
C9 .- CIMENTACIÓN AISLADORES BAJOS 132 kV
C10 .- CIMENTACIÓN TRANSFORMADORES DE TENSIÓN DE BARRAS 132 kV
C11 .- CIMENTACIÓN TSA BARRAS 132 kV
C12 .- CIMENTACIÓN EDIFICIO CONTROL Y COMUNICACIONES
C13 .- CIMENTACIÓN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
C14 .- CIMENTACIÓN ALUMBRADO EXTERIOR
C15 .- CIMENTACIÓN COLUMNA LATERAL PÓRTICO 400 kV
C16 .- CIMENTACIÓN AISLADORES 132 kV
C17 .- CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE TENSIÓN 400 kV
C18 .- CIMENTACIÓN TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 400 kV
C19 .- CIMENTACIÓN PARARRAYOS 400 kV
C20 .- CIMENTACIÓN AISLADORES 400 kV
AR-1 .- ARQUETA PASO DE CABLES
VIAL-1 .- VIAL INTERIOR
VIAL-2 .- CAMINO INTERIOR
VIAL-3 .- NUEVO ACCESO ST

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

EL ALCANCE DEL PRESENTE PROYECTO SE INDICA EN COLOR ROJO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con número: 250227023
27/02/2025. Puede validar el documento FV1/16990002-BRECD
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : 1:400
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : I080972-01-0-3878-P-00-IM-0002.dwg
Nº : 1.080.972
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM*

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
IMPLANTACIÓN
PLANTA GENERAL DE CIMENTACIONES Y CANALIZACIONES

4.3878.P.00.IM.0002 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 01 — Sigue: - — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

HOJA DE CONTROL DE FIRMA ELECTRÓNICA

NOMBRE :	ALFONSO VALVERDE PLAZA
NIF :	11.825.118-J
TITULACIÓN :	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FIRMA :	Firmado digitalmente por VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J DN: cn=VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J, c=ES Fecha: 2025.02.25 13:28:38 +01'00' VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

El/Los arriba firmantes, firma como empleado y asalariado de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y por lo tanto bajo los medios, métodos y directrices de esta empresa.

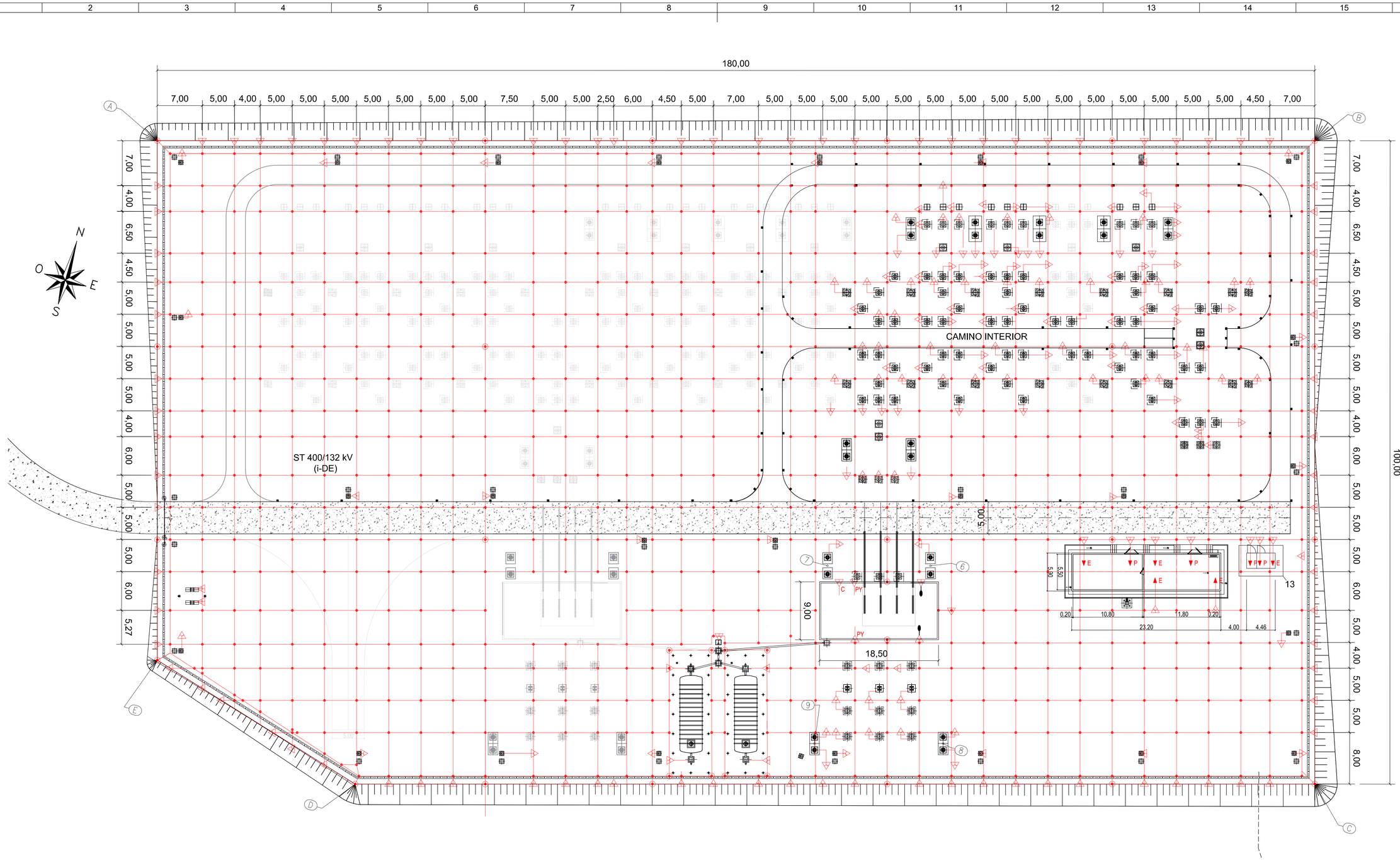
Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U. tiene suscrito y en pleno vigor Seguro de Responsabilidad Civil Profesional con la Aseguradora HDI Global SE Sucursal en España con Póliza nº08054688-30013. Dicha Póliza de Responsabilidad Civil Profesional está contratada en condiciones que aseguran la cobertura de la responsabilidad decenal del artículo 1.591 del Código Civil y la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El marco de cobertura de la póliza cubre a los empleados de las empresas del Grupo Iberdrola.

COGITIM MADRID Visado nº. Visado: 2501973/01

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

9. PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES



COORDENADAS DE LA PLATAFORMA i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
A	463.265,403	4,607.935,357
B	463.438,052	4,607.986,275
C	463.466,340	4,607.890,358
D	463.323,201	4,607.848,144
E	463.288,247	4,607.857,904

COORDENADAS PÓRTICOS i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	463,420,058	4,607.966,685
2	463,410,467	4,607.963,856
3	463,400,875	4,607.961,028
4	463,391,284	4,607.958,192
5	463,381,692	4,607.955,370
6	463,402,162	4,607.903,641
7	463,382,978	4,607.897,983
8	463,409,121	4,607.880,053
9	463.389,938	4,607.874,395

LEYENDA

- (E) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA PARA UNIR A MALLA DE TIERRA EN INTERIOR DE EDIFICIO.
- (C) - LATIGUILLOS DE PUESTA A TIERRA PARA CUBA DE TRAFO.
- (PY) - LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE PARA P.A.T DE PARARRAYOS
- (P) - LATIGUILLO DE CABLE DE COBRE DE PARA P.A.T DE PUERTA (2 M LIBRES DESDE SALIDA SUELO).

SIMB	DENOMINACION
⚠ ●	SOLDADURA ALUMINOTERMICA
——	METROS DE CABLE CU-150mm²

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

EL ALCANCE DEL PRESENTE PROYECTO SE INDICA EN COLOR ROJO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2502721001 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13999903-06CTF en https://sede.electronica.alcobendas.org/ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080972-01-0 4-3878-P-00-IM-0002.dwg
Nº : 1.080.972
Escala : 1:400
0 10m
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
IMPLANTACIÓN
PLANTA GENERAL DE TIERRAS INFERIORES

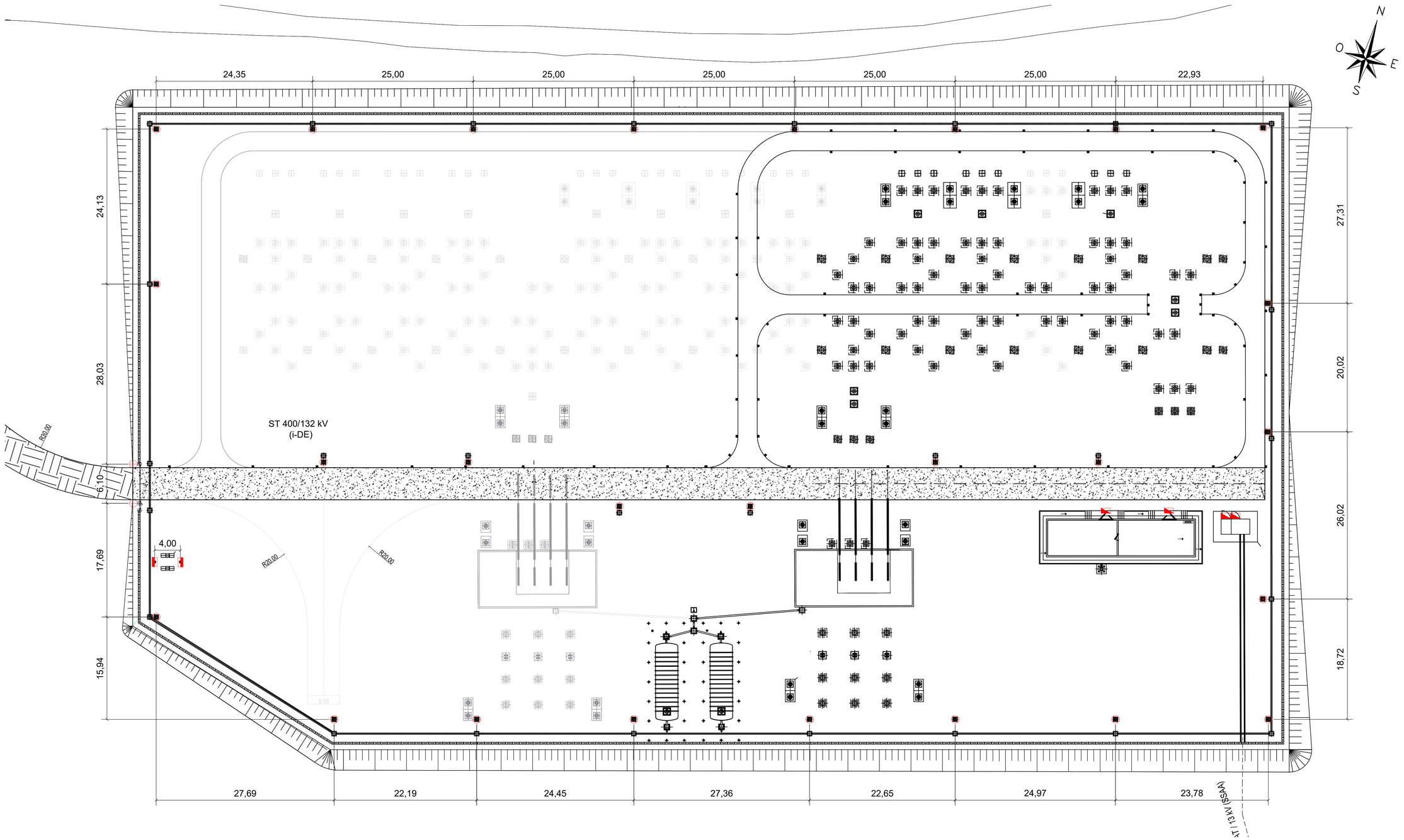
4.3878.P.00.IM.0002 Rev.: 0

Reemplaza : Hoja: 01 Sigue: - DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

10. ALUMBRADO EXTERIOR



LEYENDA

CANT.	SIMBOLOGÍA	
26	⊗	FAROLA
2	⊖	LUMINARIA PUERTA ACCESO
2	▬	LUMINARIA CARTEL
4	◥	LUMINARIA EDIFICIOS

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : 1:300
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1080974-01-0 4-3878-P-47-IF-0001.dwg
Nº : 1.080.974
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ALUMBRADO EXTERIOR
ALUMBRADO Y FUERZA
PLANTA GENERAL DE ALUMBRADO EXTERIOR

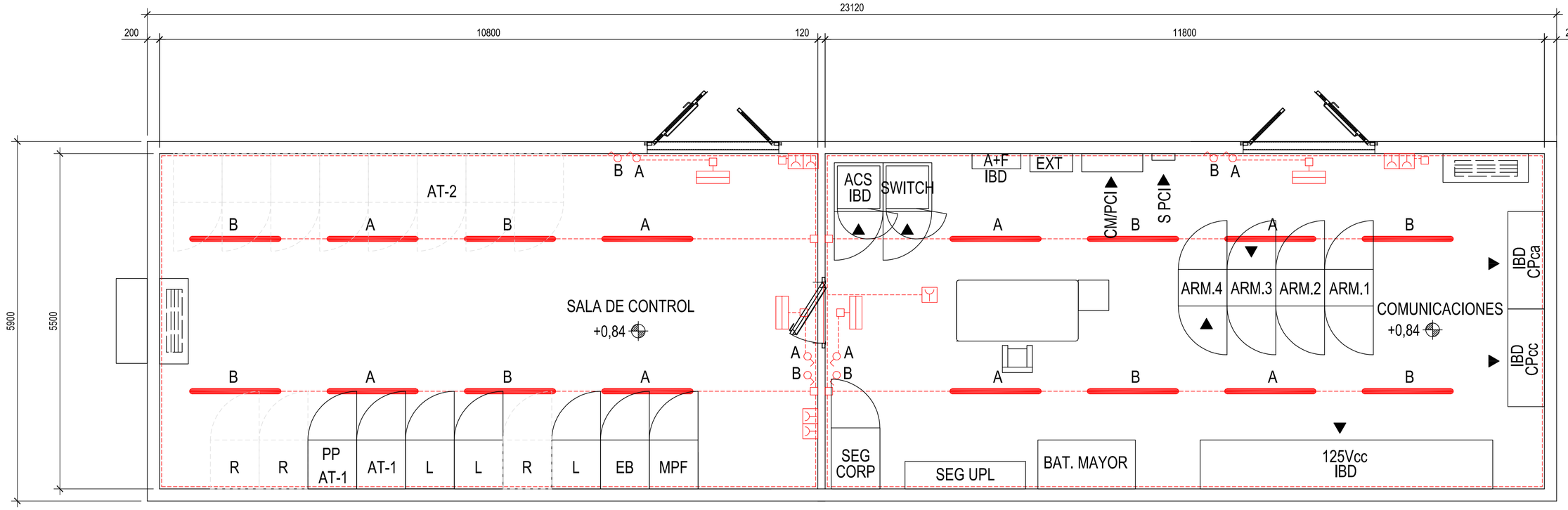
4.3878.P.47.IF.0001 Rev : 0
Reemplaza :
Hoja: 01 Sigue: - DIN A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 23034-01-dfb
27/02/2025. Puede validar el documento IV/13090903-00/CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

11. ALUMBRADO INTERIOR Y FUERZA EN EDIFICIO



PLANTA

ESCALA 1:50

LEYENDA:

CANTIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
1	A+F IBD	CUADRO ALUMBRADO Y FUERZA
16		LUMINARIA MODELO WT120C LED60S/840 PSU L1500 DE PHILIPS (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-00701)
4		LUMINARIA EMERGENCIA LED MODELO LL-450-T DE LUZNOR (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-00801)
8		MECANISMO CON LED (INTERRUPTOR/CONMUTADOR/CRUCE) SERIE SIMON 27 (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-00901)
3		CUADRO PROTEGIDO CON INTERRUPTORES AUTOMATICOS IP-44 TIPO BJC TM-13-1 CONTENIENDO DOS TOMAS DE CORRIENTE DE 2P+T 16A 250 V Y UNA TOMA CETAC DE 3P-T 16A 6H 380-415 V (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01101)
1		PUNTO OFIMATICO EN FALSO SUELO CON 2 ENCHUFES SCHUKO, 1 TOMA DE TELEFONO Y 1 TOMA DE DATOS, MONTAJE BAJO MESA DE CONTROL INCLUYENDO ALARGADERA DE 1,5m CON 4 ENCHUFES SCHUKO CON INTERRUPTOR ENCENDIDO (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01501)
10		CAJA ESTANCA DE DERIVACIÓN (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01101)
S/N		MOLDURA SIMPLE DE DERIVACIÓN LIBRE DE HALÓGENOS (CON TODOS LOS ACCESORIOS DE CONEXIÓN - UNEX 73 BLANCO RAL 9010 (REF. 73071-42) 40x60 (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01101)

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS.
2.- TODOS LOS CIRCUITOS IRÁN INSTALADOS BAJO CANALES.
3.- LA REPRESENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN ES ORIENTATIVA DEBIENDO REPLANTEARSE EN EL MONTAJE LA DISPOSICIÓN IDÓNEA.
4.- SE INSTALARAN CAJAS DE CONEXIÓN Y DERIVACIÓN DONDE SEA NECESARIO.
5.- EL CONEXIONADO DE LOS EQUIPOS SE REALIZARA SEGÚN LAS INDICACIONES DEL FABRICANTE.
6.- EL NIVEL DE ILUMINACIÓN MÍNIMO EN LAS SALAS ES DE 500 LUXES.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado

Contratista : STM
Autor :
Escala : INDICADAS
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082523-01-0 4-3878-P-08-IF-0001
Nº : 1.082.523
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
EDIFICIOS
ILUMINACIÓN
ILUMINACIÓN Y FUERZA EN EDIFICIO

4.3878.P.08.IF.0001 Rev : 0

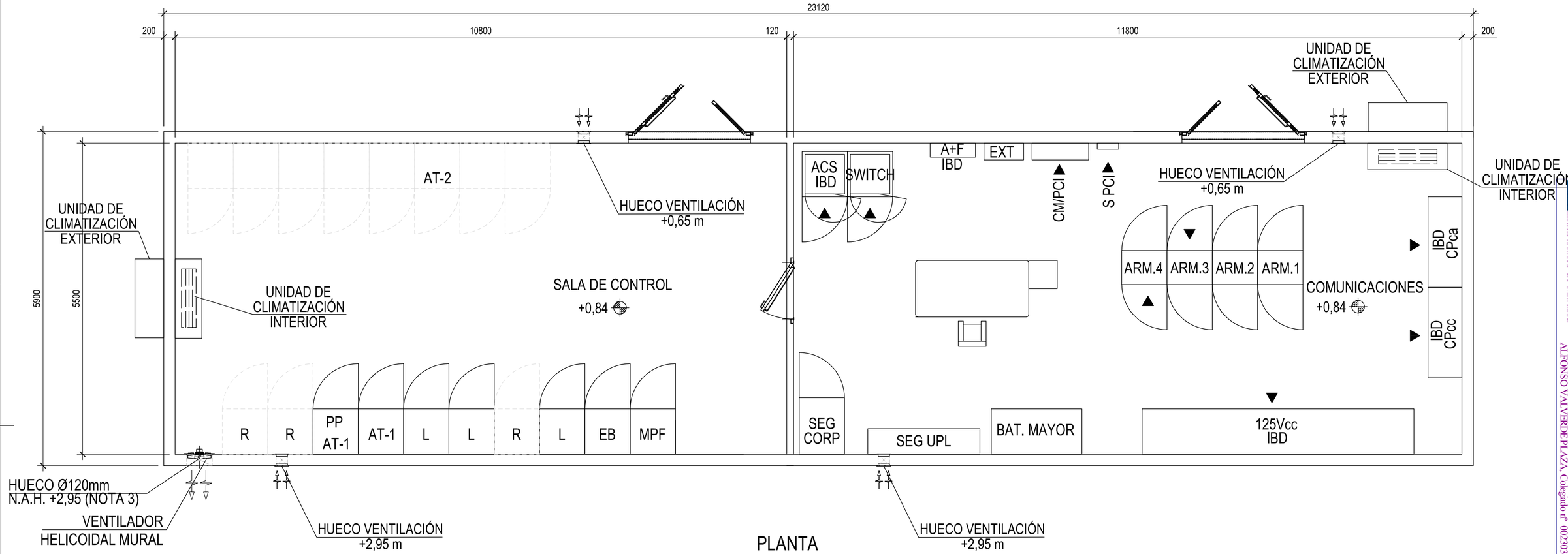
Reemplaza : Hoja: 01 Sigue: - DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 25073/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

12. VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN EN EDIFICIO



PLANTA

ESCALA 1:50

CANTIDAD	SIMBOLOGÍA
2	
1	

LEYENDA:

DESCRIPCIÓN:

UNIDAD INTERIOR / EXTERIOR SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO PARA SALA DE CONTROL Y SALA DE COMUNICACIONES. BOMBA DE CALOR, GAMA SÚPER INVERTER CON REFRIGERANTE R32, MARCA DAIKIN (DAIKIN FTXZ50N + RXZ50N), CON CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN DE 5 kW, Y CAPACIDAD DE CALEFACCIÓN DE 7 kW (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01201).

VENTILADOR HELICOIDAL MURAL SALA DE CONTROL MARCA S&P EDM-200 ó SODECA MF-120-T (UBMO EEDI-SSE-Z0-INC-U-01351)

NOTAS:

1.- COTAS Y ELEVACIONES EN METROS
2.- EL DIMENSIONAMIENTO Y CARACTERÍSTICAS FINALES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN PARA CADA INSTALACIÓN SERÁN RESPONSABILIDAD DEL SUMINISTRADOR DEL MISMO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2503273/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : INDICADAS
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082522-01-0 4-3878-P-08-AI-0001
Nº : 1.082.522
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
EDIFICIOS
ACONDICIONAMIENTO DE AIRE
VENTILACIÓN EDIFICIO CONTROL

4.3878.P.08.AI.0001 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 01 — Sigue: - — DIN: A2

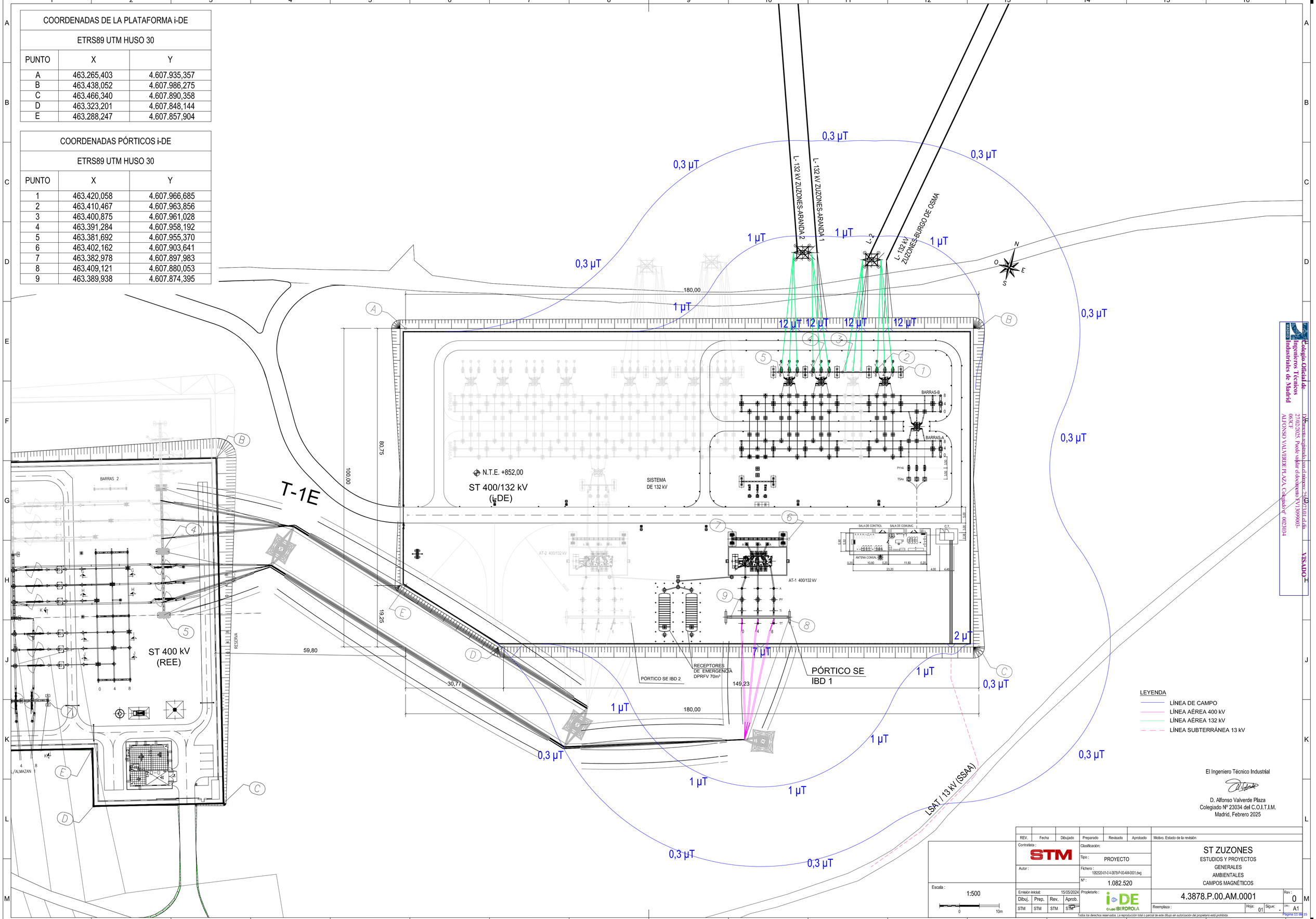
Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

13. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

COORDENADAS DE LA PLATAFORMA i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
A	463.265,403	4.607.935,357
B	463.438,052	4.607.986,275
C	463.466,340	4.607.890,358
D	463.323,201	4.607.848,144
E	463.288,247	4.607.857,904

COORDENADAS PÓRTICOS i-DE		
ETRS89 UTM HUSO 30		
PUNTO	X	Y
1	463.420,058	4.607.966,685
2	463.410,467	4.607.963,856
3	463.400,875	4.607.961,028
4	463.391,284	4.607.958,192
5	463.381,692	4.607.955,370
6	463.402,162	4.607.903,641
7	463.382,978	4.607.897,983
8	463.409,121	4.607.880,053
9	463.389,938	4.607.874,395



LEYENDA

- LÍNEA DE CAMPO
- LÍNEA AÉREA 400 kV
- LÍNEA AÉREA 132 kV
- LÍNEA SUBTERRÁNEA 13 kV

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 27/02/2025. Puede validar el documento 06/CT. ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/ nº. 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista: STM
Autor:
Escala: 1:500 (0 – 10m)

Clasificación:
Tipo: PROYECTO
Fichero: 1082520-01-0 4-3878-P-00-AM-0001.dwg
Nº: 1.082.520

Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario: i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
GENERALES
AMBIENTALES
CAMPOS MAGNÉTICOS

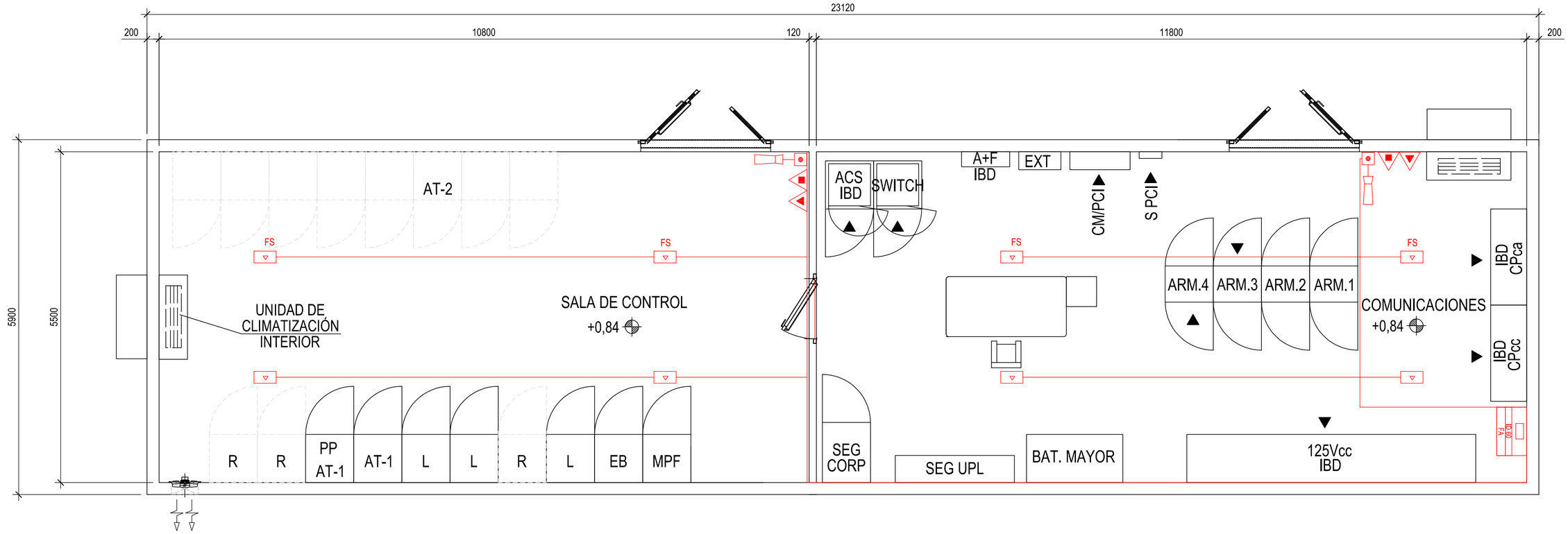
4.3878.P.00.AM.0001 — Rev: 0

Reemplaza: — Hoja: 01 — Sigue: - — (DIN): A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

14. SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS



PLANTA

ESCALA 1:50

LEYENDA:

CANTIDAD	SIMBOLOGIA	DESCRIPCIÓN
	1	CENTRAL DE INCENDIOS ANALÓGICA ID 60
	4	DETECTOR OPTICO FALSO SUELO SALA DE CONTROL
	4	DETECTOR OPTICO
	2	PULSADOR M700 KAC-FF/C
	2	SIRENA ACUS32R
	2	EXTINTOR PORTATIL CO2 5 kgr
	2	EXTINTOR DE POLVO 6 kgr

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Autor :

Fichero : 1082521-01-0 4-3878-P-08-PR-0001

Nº : 1.082.521

Escala : INDICADAS

Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
EDIFICIOS
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
SISTEMA DE DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EDIFICIO

4.3878.P.08.PR.0001 Rev : 0

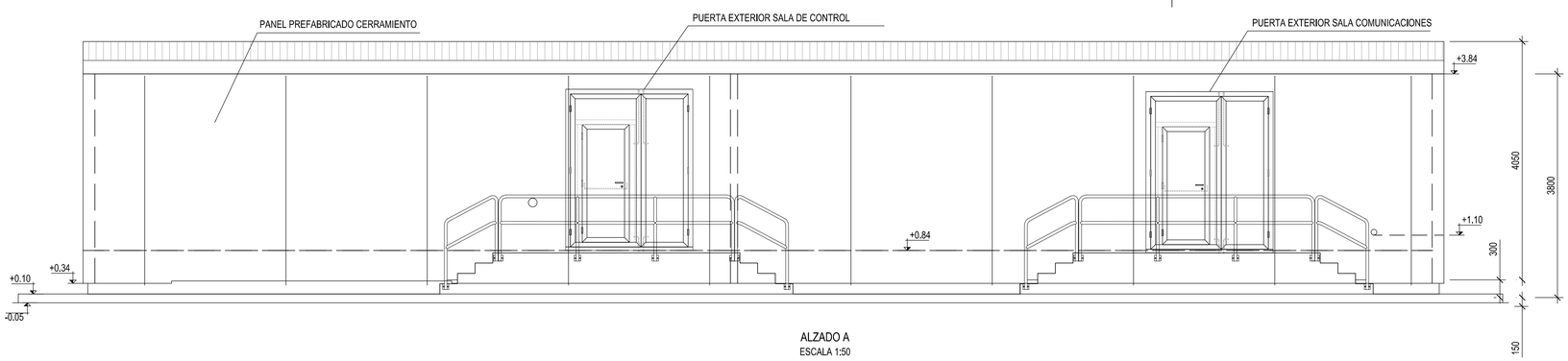
Reemplaza : Hoja: 01 Sigue: - DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

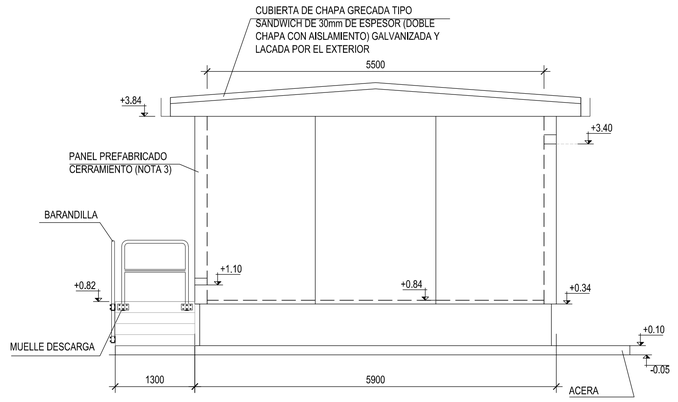
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 250273/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099003-063CF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

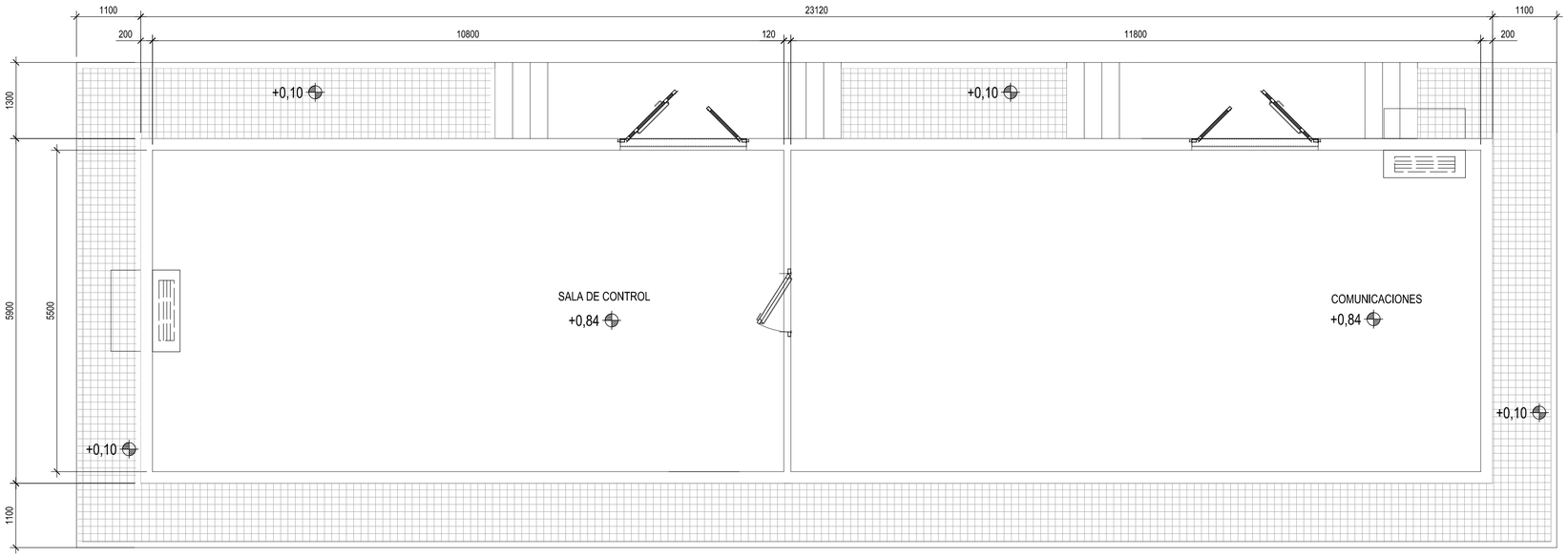
15. EDIFICIO



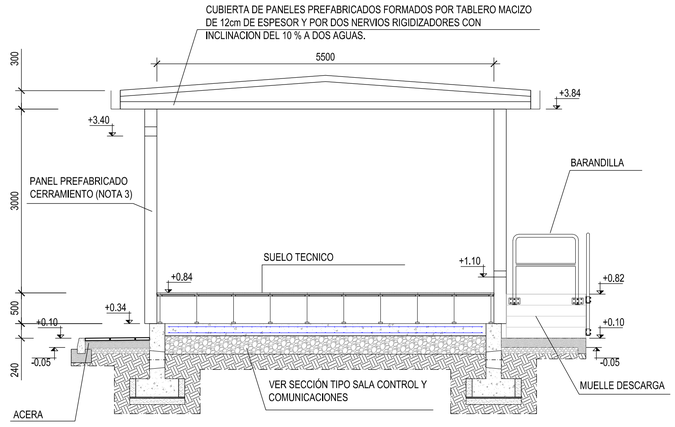
ALZADO A
ESCALA 1:50



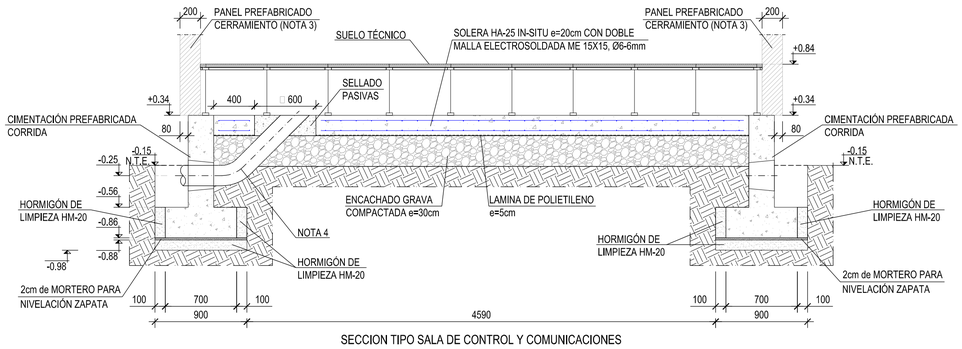
ALZADO B
ESCALA 1:50



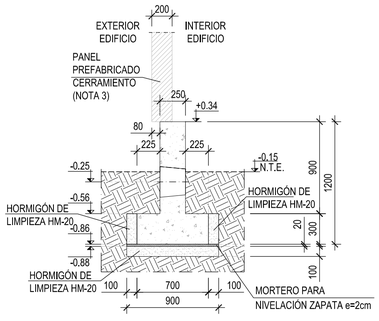
PLANTA
ESCALA 1:50



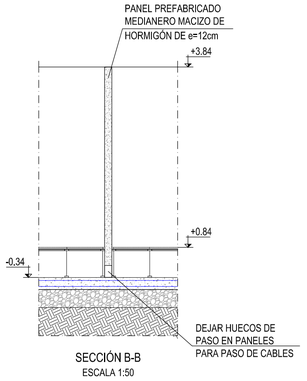
SECCIÓN B-B
ESCALA 1:50



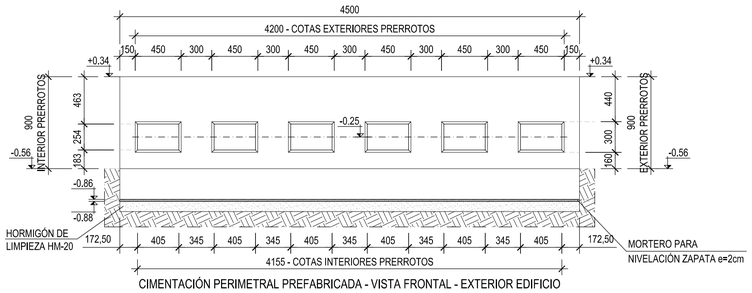
SECCION TIPO SALA DE CONTROL Y COMUNICACIONES
ESCALA 1:30



CIMENTACIÓN PERIMETRAL PREFABRICADA
ESCALA 1:30



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:50



CIMENTACIÓN PERIMETRAL PREFABRICADA - VISTA FRONTAL - EXTERIOR EDIFICIO
ESCALA 1:30

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS.
2.- NIVELES EN METROS.
3.- PANELES PREFABRICADOS PORTANTES TIPO SÁNDWICH SIN PUENTES TÉRMICOS DE HORMIGÓN ARMADO, DISPUESTOS VERTICALMENTE DE 20cm DE ESPESOR, CON UN AISLAMIENTO TÉRMICO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 3cm EN SU INTERIOR (12cm DE CAPA INTERIOR, 3cm DE AISLAMIENTO, 5cm PARA EL ACABADO EXTERIOR).
4.- LA ENTRADA DE CABLES EN LA SALA DE CONTROL, DESDE EL EXTERIOR, SE REALIZARÁ A TRAVÉS DE LOS PRERROTOS DE CIMENTACIÓN CON DOS TUBOS DE Ø200mm, QUE DEBERÁN ENTRAR TENDIDOS APROXIMADAMENTE UNOS 45º, Y POSTERIORMENTE SELLANDOSE CON PROTECCIONES PASIVAS LOS HUECOS DE PASO.
5.- HUECO EN PANEL Ø150mm PARA BATERÍA PA-200D o Ø 200mm PARA BATERÍA PA-260D LLEVARÁN REJILLA PLÁSTICA INTERIOR Y EXTERIOR SUMINISTRADA POR CONTRATA DE OBRA CIVIL.
6.- ESTOS HUECOS SE REALIZARÁN EN EL CASO DE DISPONER DE ARMARIO DE BATERÍAS NIQUEL-CADMIO EN LA SALA DE COMUNICACIONES. LLEVARÁN REJILLA PLÁSTICA INTERIOR Y EXTERIOR SUMINISTRADA POR LA CONTRATA DE OBRA CIVIL.
7.- ESTE HUECO SERÁ PARA VENTILADOR INTERIOR, SUMINISTRADO POR CONTRATISTA ELECTROMECÁNICO, Y REJILLA PLÁSTICA EXTERIOR SUMINISTRADA POR LA CONTRATA DE OBRA CIVIL.
8.- LA DISPOSICIÓN DE LOS HUECOS DE VENTILACIÓN SE REVISARÁ EN CADA PROYECTO EN FUNCIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL DE EQUIPOS.

LEYENDA:

- N.A.H. NIVEL ARRANQUE HUECOS.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2502700106
27/02/2025. Puede validar el documento FV1106900-00/CTF
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº. 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista: STM
Autor:
Escala: INDICADAS
Clasificación:
Tipo: PROYECTO
Fichero: 1382518-01-0 4-3878-5-08-PS-0004
Nº: 1.080.974
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario: i-DE grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
EDIFICIOS
PREFABRICADOS
EDIFICIO PREFABRICADO TIPO CONTROL ANCHO 5.50m INTERIOR

4.3878.5.08.PS.0004 | Rev: 0

Reemplaza: | Hoja: 01 | Sigue: - | DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

HOJA DE CONTROL DE FIRMA ELECTRÓNICA

NOMBRE :	ALFONSO VALVERDE PLAZA
NIF :	11.825.118-J
TITULACIÓN :	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FIRMA :	Firmado digitalmente por VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J DN: cn=VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J, c=ES Fecha: 2025.02.25 13:26:25 +01'00'

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

El/Los arriba firmantes, firma como empleado y asalariado de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y por lo tanto bajo los medios, métodos y directrices de esta empresa.

Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U. tiene suscrito y en pleno vigor Seguro de Responsabilidad Civil Profesional con la Aseguradora HDI Global SE Sucursal en España con Póliza nº08054688-30013. Dicha Póliza de Responsabilidad Civil Profesional está contratada en condiciones que aseguran la cobertura de la responsabilidad decenal del artículo 1.591 del Código Civil y la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El marco de cobertura de la póliza cubre a los empleados de las empresas del Grupo Iberdrola.

COGITIM MADRID Nº. Visado: 2501973/01
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
A2360 ALFONSO VA
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099004-
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099004-A2360
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

16. CERRAMIENTO Y PUERTA DE ACCESO

HOJA INDICE

CERRAMIENTO PERIMETRAL

HOJA	TITULO	REV.	FECHA
0	PORTADA E INDICE	0	15/05/2024
1	VALLA DE CERRAMIENTO TIPO 1	0	15/05/2024
2	VALLA DE CERRAMIENTO TIPO 2	0	15/05/2024
3	PUERTA DE ENTRADA A SUBESTACIÓN ABATIBLE 6 m	0	15/05/2024
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 25/00373/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099004-A2360
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM

Autor :

Escala : INDICADAS

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero : 1082515-00-0 4-3878-P-04-CP-0001

Nº : 1.082.515

Emisión inicial: 15/05/2023

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

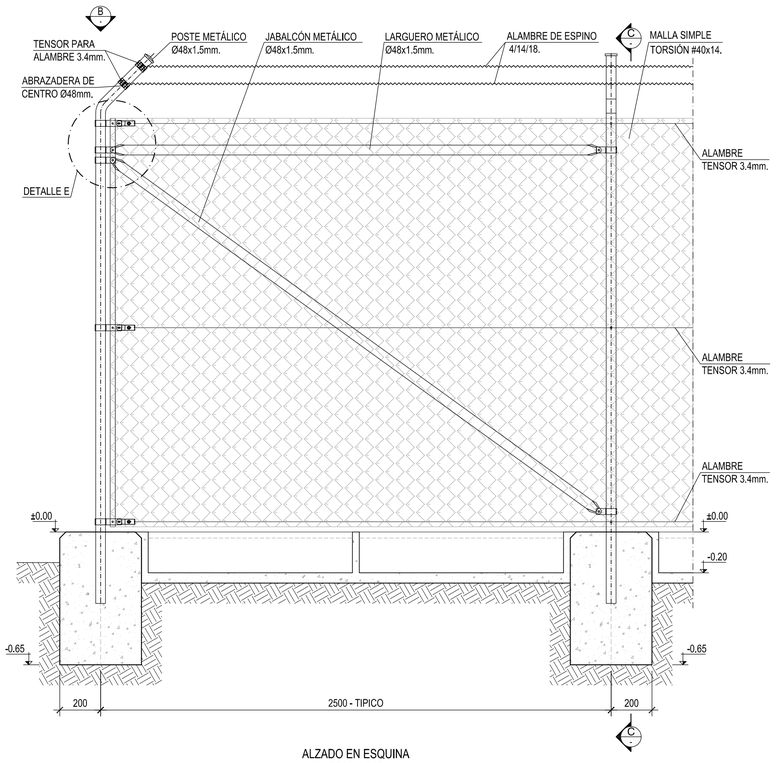
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
ACCESOS
CIERRES Y CERRAMIENTOS
INDICE

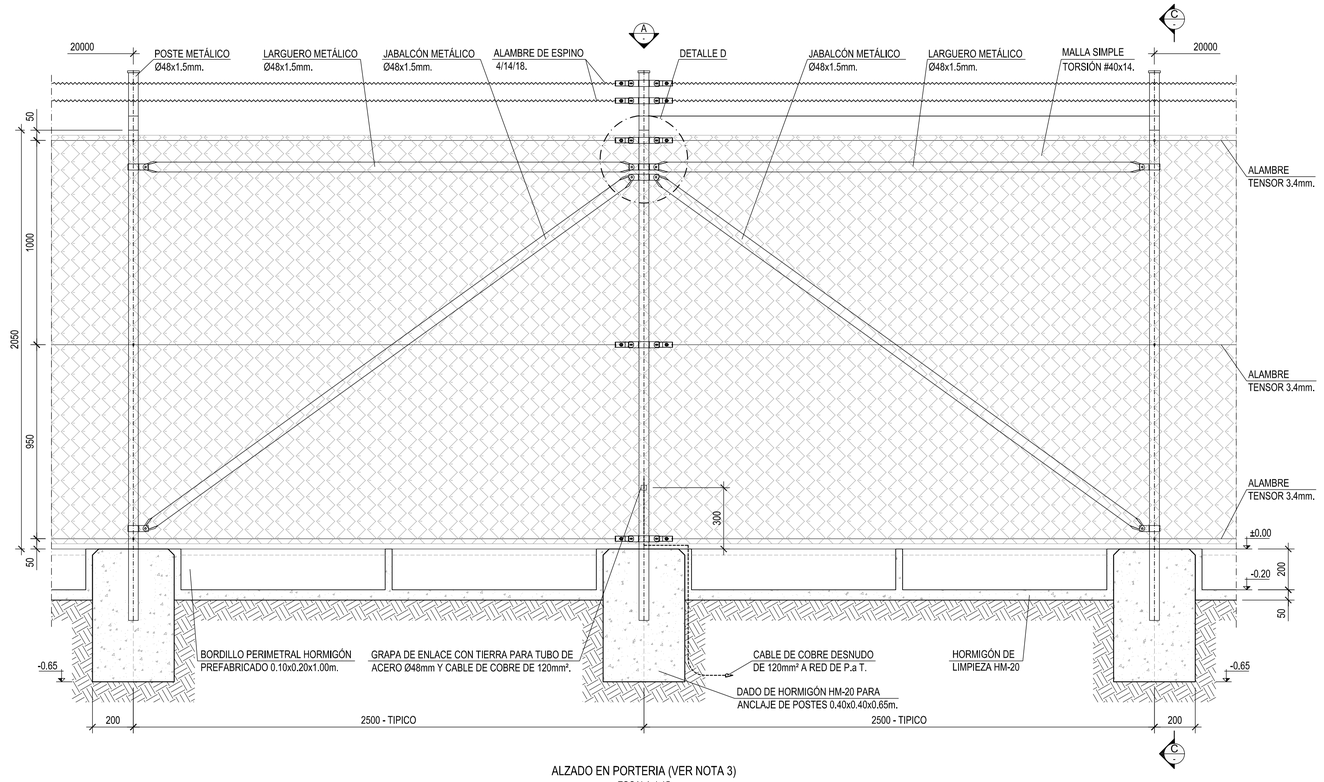
4.3878.P.04.CP.0001 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 00 — Sigue: 01 — DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



ALZADO EN ESQUINA
ESCALA 1:15



ALZADO EN PORTERIA (VER NOTA 3)
ESCALA 1:15

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

	Normativa CE-21
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0	
Resistencia característica: fck=20 N/mm².	Art. 33.3
Consistencia: Blanda	Art. 33.5
Asentamiento cono de Abrams 50-90mm.	
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 30.3
Exposición ambiental tipo: X0	Art. 27.1

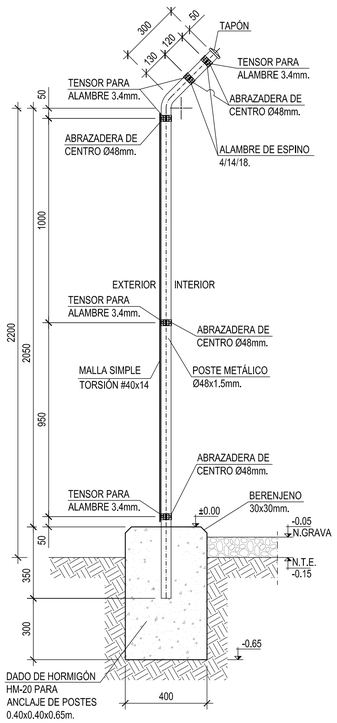
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL		Normativa CE-21 / CTE
Acciones	Variables γQ=1.50	Anejo 18 / CTE DB SE Tabla 4.1
Coeficientes mayoración:	Permanentes γG=1.35	Anejo 18 / CTE DB SE Tabla 4.1
Materiales	Hormigón γC=1.50	Anejo 19 Art. 2.4.2.4
Coeficientes minoración:	Acero γS=1.15	Anejo 19 Art. 2.4.2.4

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

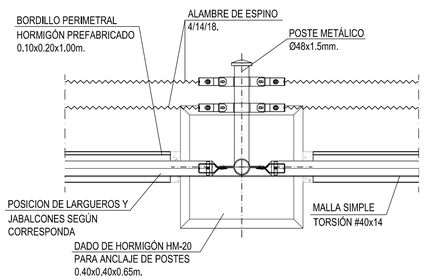
*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

NOTAS:

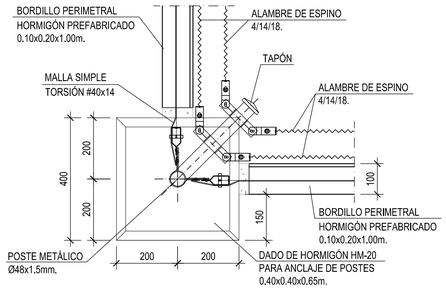
1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.
2.- TODOS LOS FINALES SE REMATARAN CON LARGUERO Y JABALCÓN.
3.- PARA GRANDES VANOS, CADA 20 METROS SE COLOCARÁ UNA PORTERÍA PARTIENDO EL VANO EN PARTES SIMÉTRICAS.
4.- TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS, POSTES, LARGUEROS, JABALCONES, MALLA SIMPLE TORSIÓN, ALAMBRE DE ESPINO, ALAMBRE TENSOR, Y DEMÁS PIEZAS PARA UNIONES, TENDRÁN UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE, SEGÚN UNE EN ISO 1461.
5.- LOS DETALLES DE POSTES, LARGUEROS, JABALCONES Y PIEZAS EN GENERAL, PODRÁN VARIAR EN FUNCIÓN DEL FABRICANTE DEL CERRAMIENTO, MANTENIENDO SIEMPRE LA DEFINICIÓN GENERAL DEL PLANO.



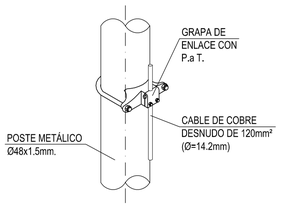
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:15



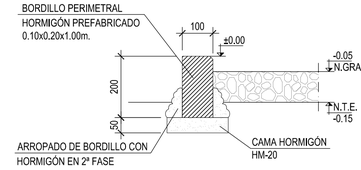
VISTA A
ESCALA 1:10



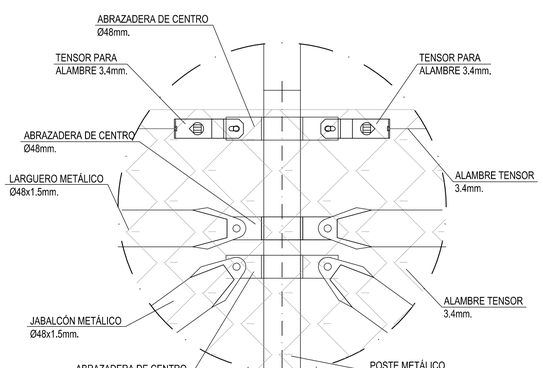
VISTA B
ESCALA 1:10



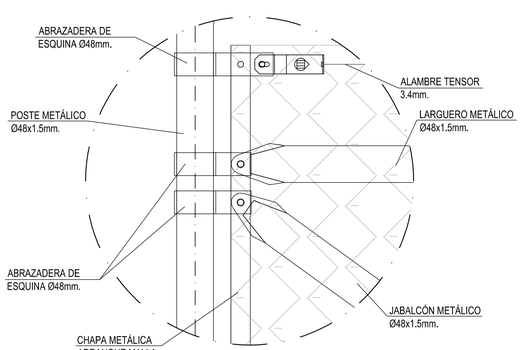
GRAPA PARA P.aT.
ESCALA 1:3



DETALLE BORDILLO
ESCALA 1:10



DETALLE D
LARGUERO Y JABALCÓN
ESCALA 1:4



DETALLE E
ESQUINERO Y ARRANQUE
ESCALA 1:4

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento visado electrónicamente con fecha 27/02/2025. Puede verificar su autenticidad en www.coitim.es con el CSV: 23-2700694-A2760 ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO
Página 1 de 2

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista: STM
Autor:
Escala: INDICADAS
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

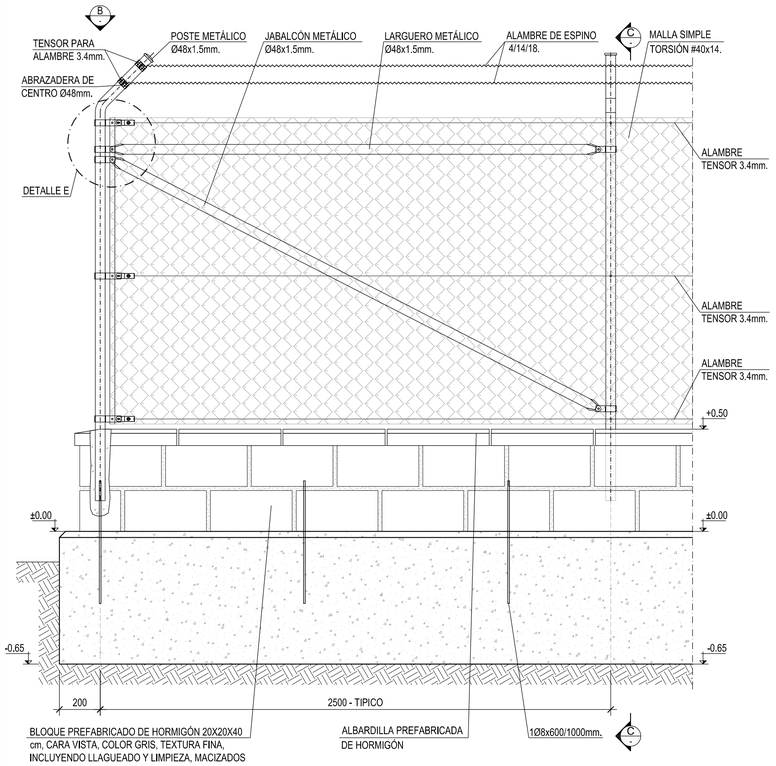
Clasificación:
Tipo: PROYECTO
Fichero: 1082515-01-0 4-3878-P-04-CP-0001
Nº: 1.082.515
Propietario: i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
ACCESOS
CIERRES Y CERRAMIENTOS
VALLA DE CERRAMIENTO TIPO I

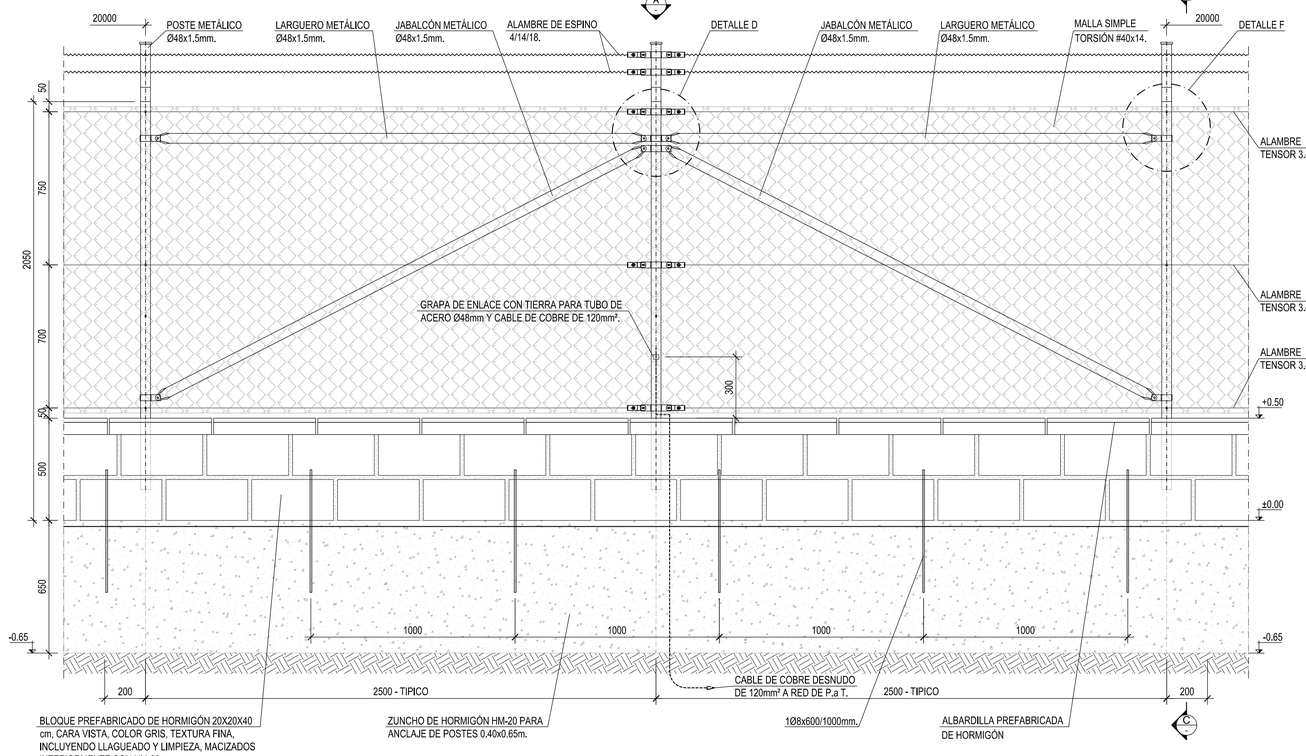
4.3878.P.04.CP.0001 — Rev: 0

Reemplaza: — Hoja: 01 — Sigue: 02 — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



ALZADO EN ESQUINA
ESCALA 1:15



ALZADO EN PORTERIA (VER NOTA 3)
ESCALA 1:15

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS

	Normativa CE-21
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0	
Resistencia característica: fck=20 N/mm².	Art. 33,3
Consistencia: Blanda	Art. 33,5
Asentamiento cono de Abrams 50-90mm.	
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 30,3
Exposición ambiental tipo: X0	Art. 27,1

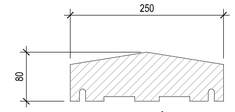
CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL		Normativa CE-21 / CTE
Acciones	Variables γQ=1.50	Anejo 18 / CTE DB SE Tabla 4.1
Coeficientes mayoración:	Permanentes γG=1.35	Anejo 18 / CTE DB SE Tabla 4.1
Materiales	Hormigón γC=1.50	Anejo 19 Art. 2.4.2.4
Coeficientes minoración:	Acero γS=1,15	Anejo 19 Art. 2.4.2.4

FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

NOTAS:

1.- COTAS EN MILÍMETROS, ELEVACIONES EN METROS.
2.- TODOS LOS FINALES SE REMATARAN CON LARGUERO Y JABALCÓN.
3.- PARA GRANDES VANOS, CADA 20 METROS SE COLOCARÁ UNA PORTERÍA PARTIENDO EL VANO EN PARTES SIMÉTRICAS.
4.- TODOS LOS ELEMENTOS METÁLICOS, POSTES, LARGUEROS, JABALCONES, MALLA SIMPLE TORSIÓN, ALAMBRE DE ESPINO, ALAMBRE TENSOR, Y DEMÁS PIEZAS PARA UNIONES, TENDRÁN UNA PROTECCIÓN DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE, SEGÚN UNE EN ISO 1461.
5.- LOS DETALLES DE POSTES, LARGUEROS, JABALCONES Y PIEZAS EN GENERAL, PODRÁN VARIAR EN FUNCIÓN DEL FABRICANTE DEL CERRAMIENTO, MANTENIENDO SIEMPRE LA DEFINICIÓN GENERAL DEL PLANO.

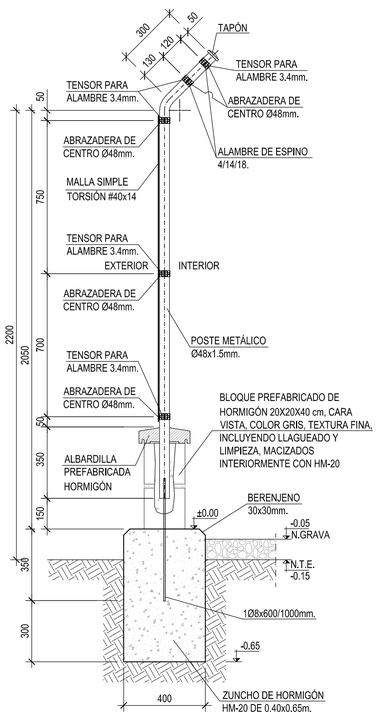


SECCIÓN

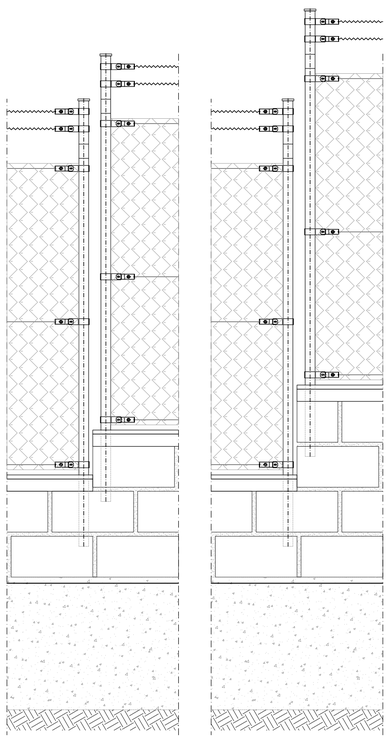
PLANTA

ALZADO

ALBARDILLA PREFABRICADA DE HORMIGÓN
ESCALA 1:5



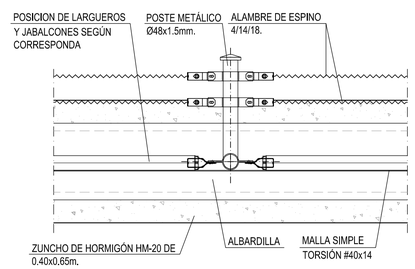
SECCIÓN C-C
ESCALA 1:15



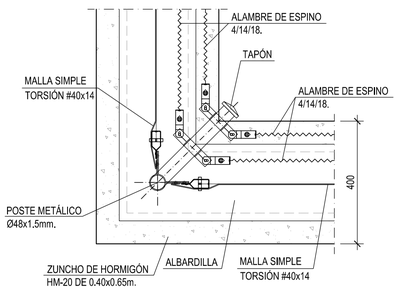
SOLUCIONES PARA CERRAMIENTOS EN PENDIENTES

ESCALÓN DE 1 BLOQUE
ESCALA 1:15

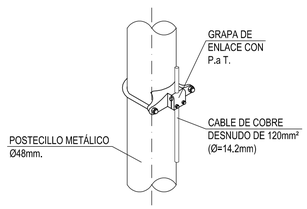
ESCALÓN DE 2 BLOQUES
ESCALA 1:15



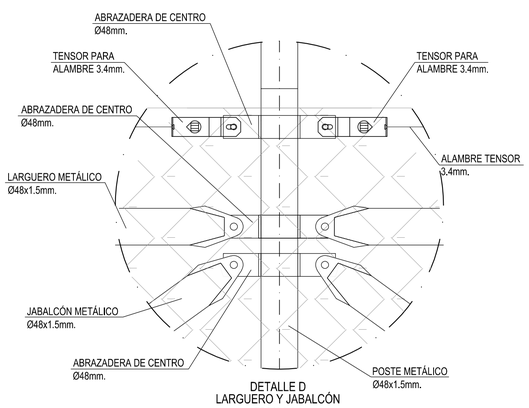
VISTA A
ESCALA 1:10



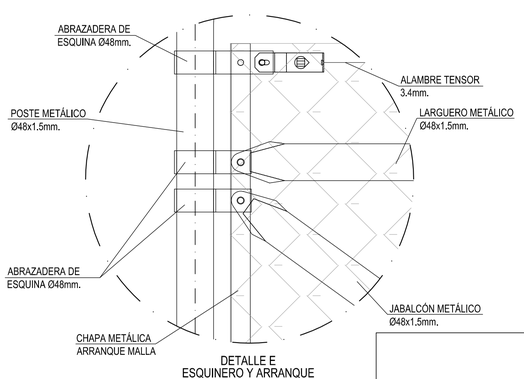
VISTA B
ESCALA 1:10



GRAPA PARA P.aT.
ESCALA 1:3



DETALLE D
LARGUERO Y JABALCÓN
ESCALA 1:4



DETALLE E
ESQUINERO Y ARRANQUE
ESCALA 1:4

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista: STM
Autor:
Escala: INDICADAS
Clasificación:
Tipo: PROYECTO
Fichero: 1082515-01-0 4-3878-P-04-CP-0001
Nº: 1.082.515
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario: i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

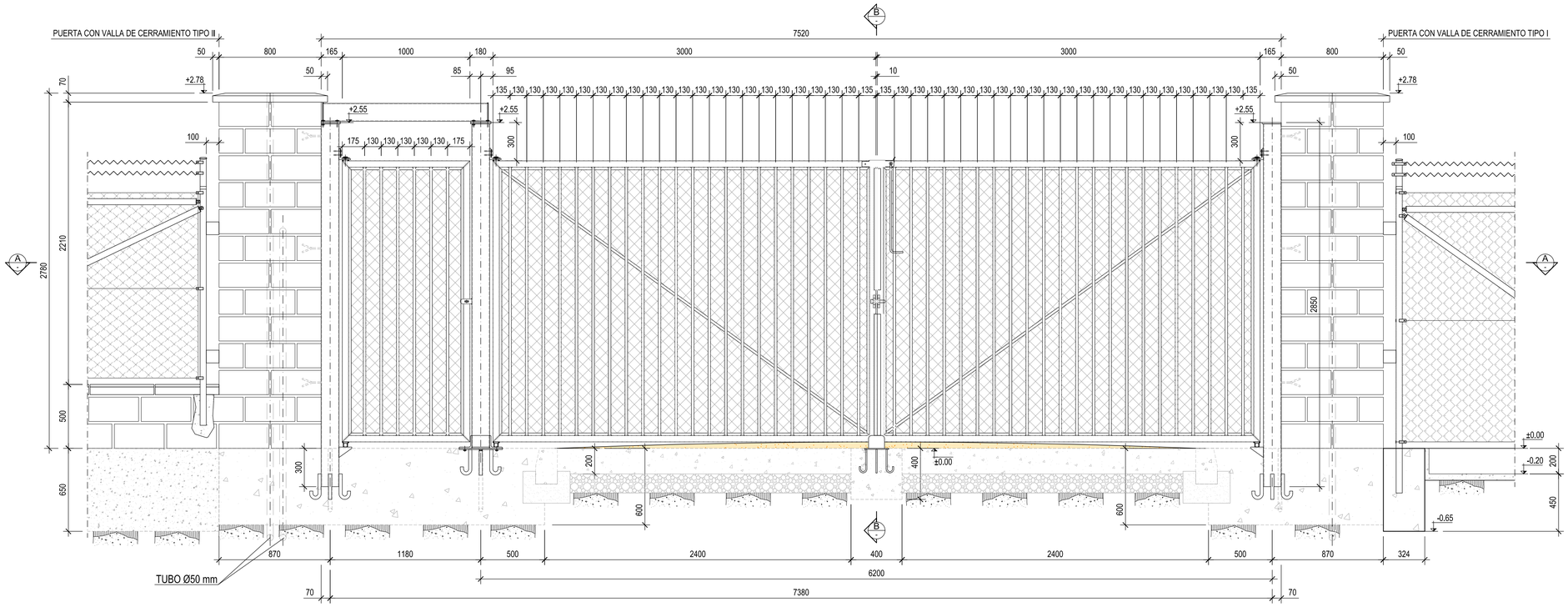
ST ZUZONES
OBRA CIVIL
ACCESOS
CIERRES Y CERRAMIENTOS
VALLA DE CERRAMIENTO TIPO II

4.3878.P.04.CP.0001 — Rev.: 0

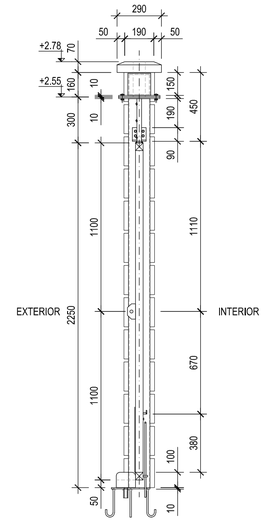
Reemplaza: — Hoja: 02 — Sigue: 03 — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

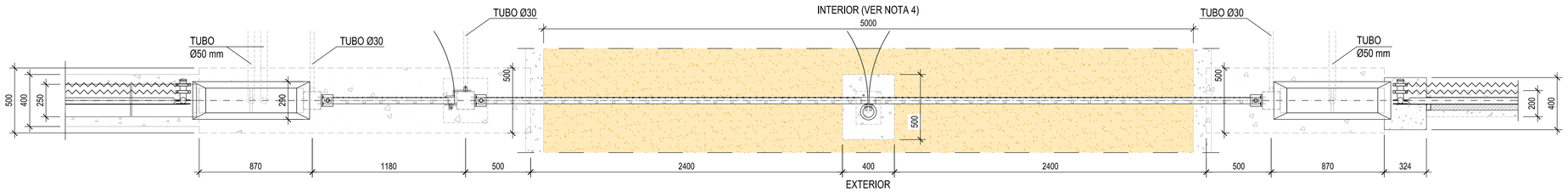
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 250220251 A2760
27/02/2025. Puede verificar el documento en: https://sede.electronica.madrid.es/validezDocumentos con el código: ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
VISADO



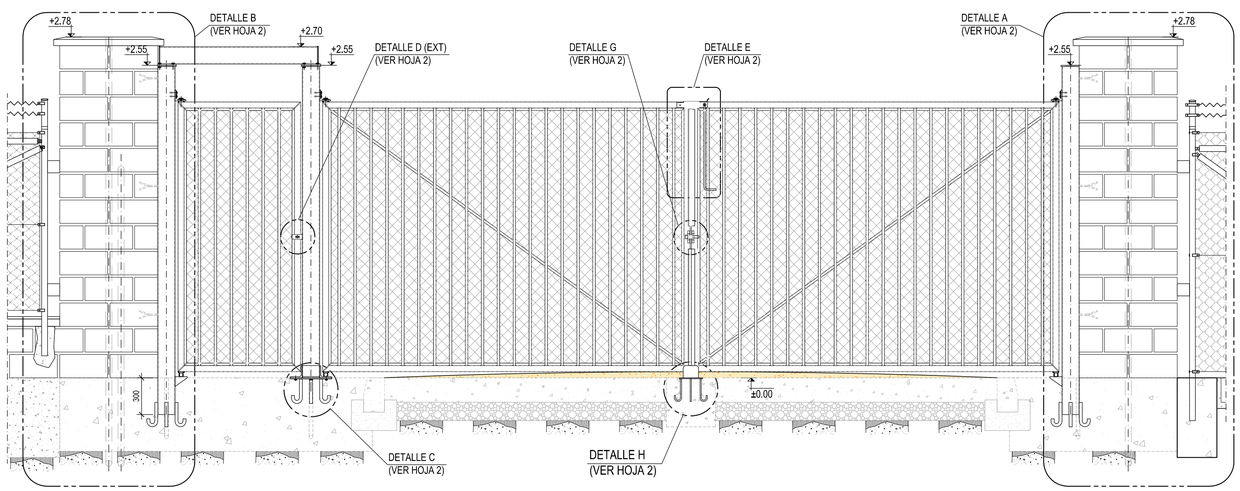
PUERTA DE ENTRADA - VISTA EXTERIOR
ESCALA 1:20



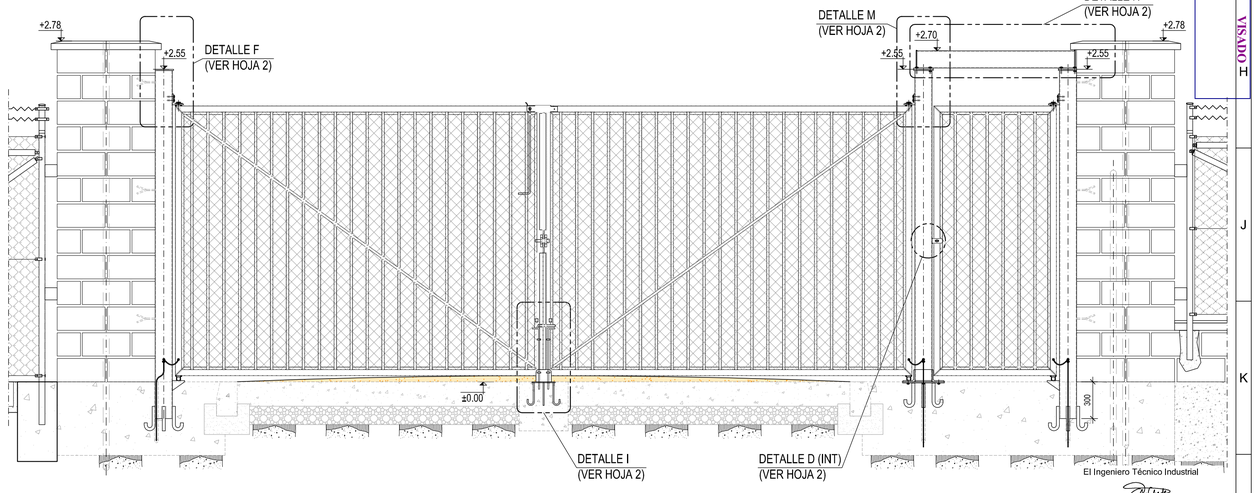
SECCION B-B
ESCALA 1:20



SECCION A-A
ESCALA 1:20



PUERTA DE ENTRADA - ALZADO EXTERIOR
ESCALA 1:25



PUERTA DE ENTRADA - ALZADO INTERIOR
ESCALA 1:25

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS.
2.- NIVELES EN METROS.
3.- LA PUERTA SERÁ METÁLICA DE ACERO S275JR Y TENDRÁ UN TRATAMIENTO DE GALVANIZADO POR INMERSIÓN EN CALIENTE, SEGÚN UNE EN ISO 1461.
4.- PARA PODER MANTENER LAS HOJAS DE LA PUERTA EN SU POSICIÓN DE ABIERTA, SE DEJARAN EMBEBIDOS EN EL VIAL DE HORMIGÓN UNOS CASQUILLOS METÁLICOS GALVANIZADOS EN CALIENTE, PARA PODER ANCLAR LAS HOJAS CON EL CERROJO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con número: 250202101 el día 27/02/2025. Puede verificar el documento en: https://sede.electronica.madrid.org/cvd con código: A2360 ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : INDICADAS
Clasificación:
Tipo : NORMALIZADO
Fichero : -01-0 4-3878-P-04-CP-0001
Nº : 1.082.515
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
OBRA CIVIL
ACCESOS
CIERRES Y CERRAMIENTO
PUERTA DE ENTRADA A SUBESTACIÓN ABATIBLE 6m.

4.3878.P.04.CP.0001 Rev: 0

Reemplaza : Hoja: 03 Sigue: - DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099004-A2360
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

17. BANCADA DE TRANSFORMADOR

Nº DE PLANO IBERDROLA	Nº SIAP	HOJA Nº	HOJA SIGUE	EDIC	FECHA	DIN	DENOMINACION
4-3878-P-24-BN-0001	1.082.514	00	01	0	15/05/2024	A3	Bancada AT-1 400/132 kV - Indice de planos
4-3878-P-24-BN-0001	1.082.514	01	02	0	15/05/2024	A1	Bancada AT-1 400/132 kV
4-3878-P-24-BN-0001	1.082.514	02	-	0	15/05/2024	A1	Bancada AT-1 400/132 kV

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 250273/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099004-A2360 ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

								FECHA
								DIBUJADO
								PREPARADO
								REVISADO
								APROBADO
								MOTIVO REVISION

Escala : S/E

Contratista : STM

Autor :

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero : 1082514-00-0 4-3878-P-24-BN-0001

Nº : 1.082.514

Emisión inicial: 15-05-2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

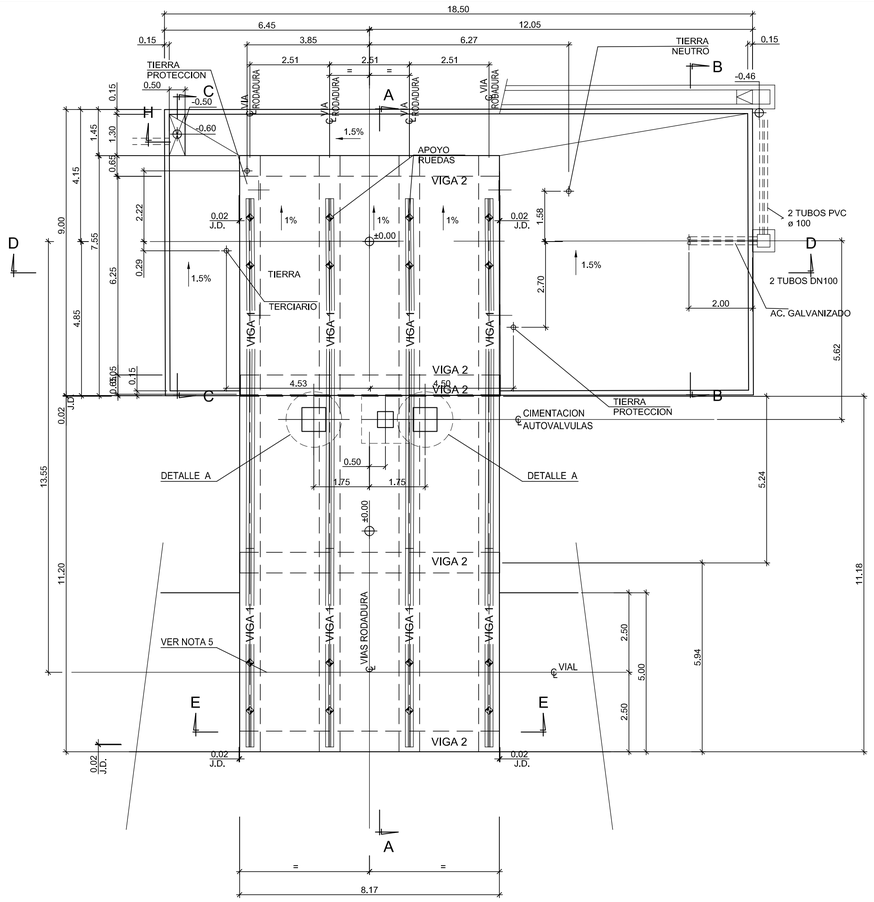
ST ZUZONES

ESTUDIOS Y PROYECTOS
OBRA CIVIL
BANCADAS
BANCADA AT-1 400/132 KV

4.3878.P.24.BN.0001 — Rev : 0

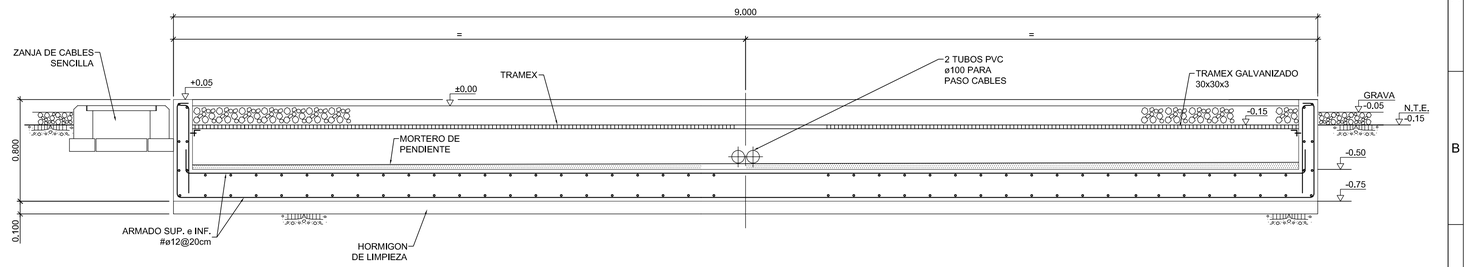
Reemplaza : | Hoja: 00 | Sigue: 01 | DIN: A3

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



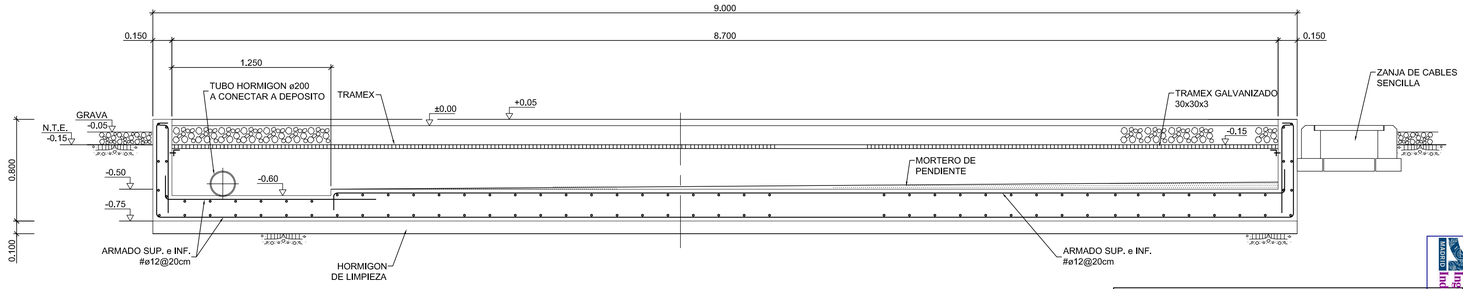
PLANTA

ESCALA 1:100



SECCION B-B

ESCALA 1:25



SECCION C-C

ESCALA 1:25

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS	
HORMIGÓN ARMADO: HA-25/B/20/XC2	Normativa CE-21
Resistencia característica: fck=25 N/mm².	Art. 33.3
Consistencia: Blanda	Art. 33.5
Asentamiento cono de Abrams 50-90mm.	
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 30.3
Exposición ambiental tipo: XC2	Art. 27.1
(Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).	
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0	Normativa CE-21
Resistencia característica: fck=20 N/mm².	Art. 33.3
Consistencia: Blanda	Art. 33.5
Asentamiento cono de Abrams 50-90mm.	
Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm.	Art. 30.3
Exposición ambiental tipo: X0	Art. 27.1
ACERO: B 500 S	Normativa CE-21
BARRAS CORRUGADAS Tipo: B 500 S	Art. 34.2
Límite elástico: fy > 500 N/mm² .	Art. 34.2

CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL		Normativa CE-21 / CTE
Acciones	Variables γQ=1,50	Anejo 18 / CTE DB SE
Coeficientes	Permanentes	Tabla 4.1
mayoración:	γG=1,35	Anejo 18 / CTE DB SE
Materiales	Hormigón	Tabla 4.1
Coeficientes	γC=1,50	Anejo 19 Art. 2.4.2.4
minoración:	Acero γS=1,15	Anejo 19 Art. 2.4.2.4

RECUBRIMIENTO NOMINAL Art. 43.4.1 Art. 44.2 — Normativa CE-21

C min = 25 mm

ΔC dec = 10 mm C nom = 25+10 = 35 mm

Piezas hormigonadas contra el terreno.

C nom = 70 mm

DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		(S) máx cm.
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50 Ø ó 100
	PARRILLA INFERIOR	50 Ø ó 50

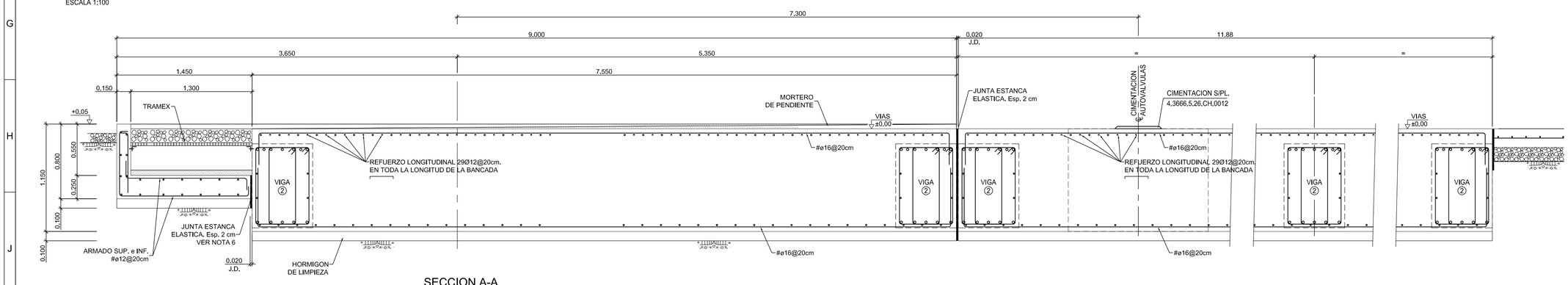
FRAGUADO DEL HORMIGÓN

*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTECNICA:

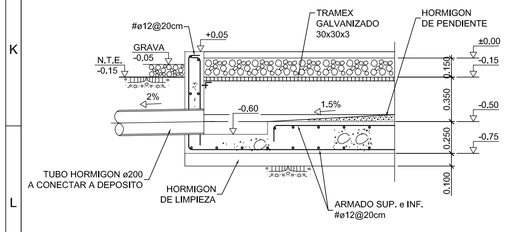
σ≥1kg/cm²

Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos



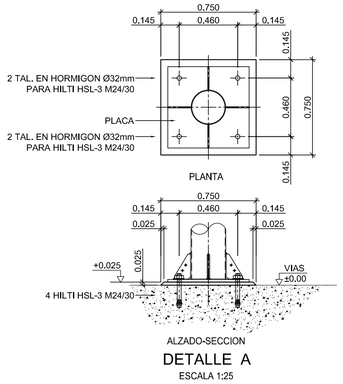
SECCION A-A

ESCALA 1:25



SECCION H

ESCALA 1:25

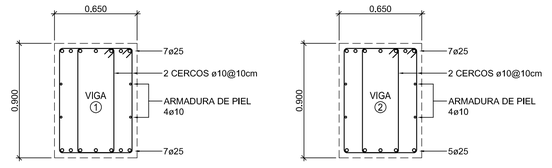


PLANTA

ALZADO-SECCION

DETALLE A

ESCALA 1:25



VIGA 1

ESCALA 1:25

VIGA 2

ESCALA 1:25

SECCIONES VIGAS DE VIAL

NOTAS.-

1.- RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS 5 cm.

2.- EL ARMADO SUPERIOR Y EL INFERIOR SE PONEN EN LAS DOS DIRECCIONES ORTOGONALES, SE PUEDE PONER UNA MALLA ELECTROSOLDADA

3.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR , DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA BANDEJA DE RECOGIDA DE ACEITE

4.- ANGULARES L 45x4 GALVANIZADO, FIJADO AL HORMIGON CON PERNOS HILTI HME 6,5x40E CADA 0.50 m.

5.- LOS CALCULOS ESTAN REALIZADOS PARA UNA RESISTENCIA DEL TERRENO NO INFERIOR A 2 Kg/cm²

6.- TODAS LAS JUNTAS DE DILATACION SERAN TOTALMENTE ESTANCAS ASEGURANDO LA IMPOSIBILIDAD DE PERDIDA DE ACEITE.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM

Autor :

Escala : LAS INDICADAS

Clasificación:

Tipo : PROYECTO

Fichero : 1082514/01-0A 4-3878-P-24-BN-0001

Nº : 1.082.514

Emisión inicial:			15/05/24
Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
OBRA CIVIL
BANCADAS
BANCADA AT-1 400/132 KV

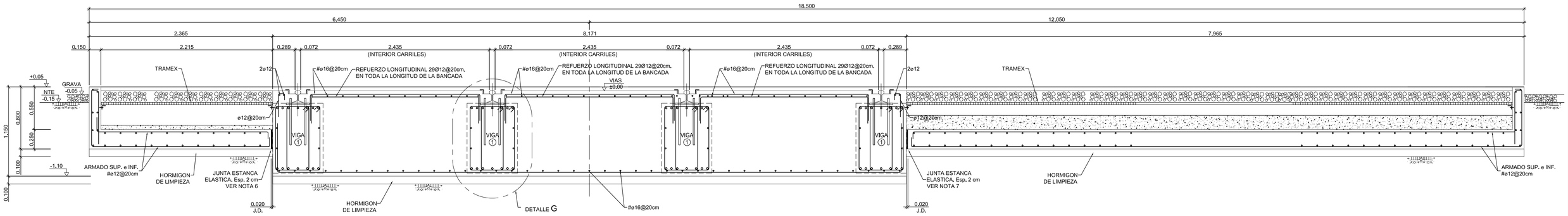
4-3878-P-24-BN-0001 — Rev : 0

Reemplaza :

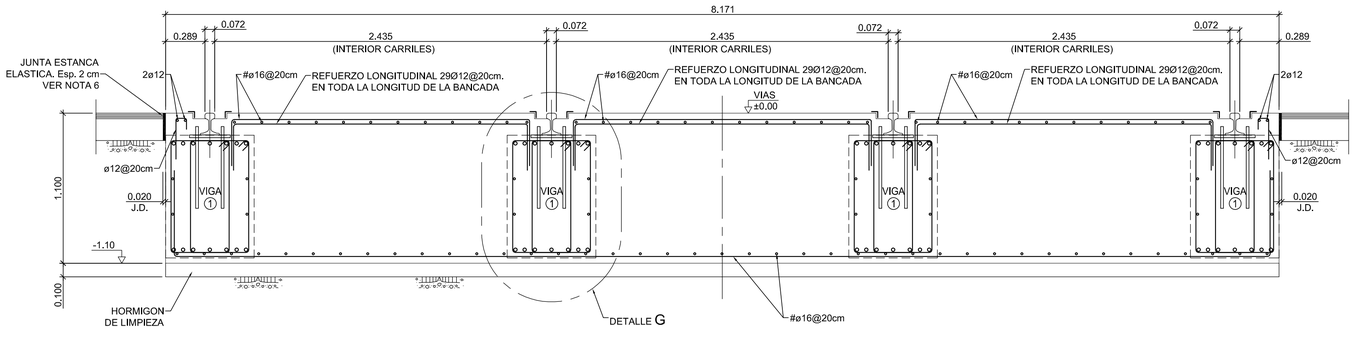
Hoja: 01 Sigue: 02 DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

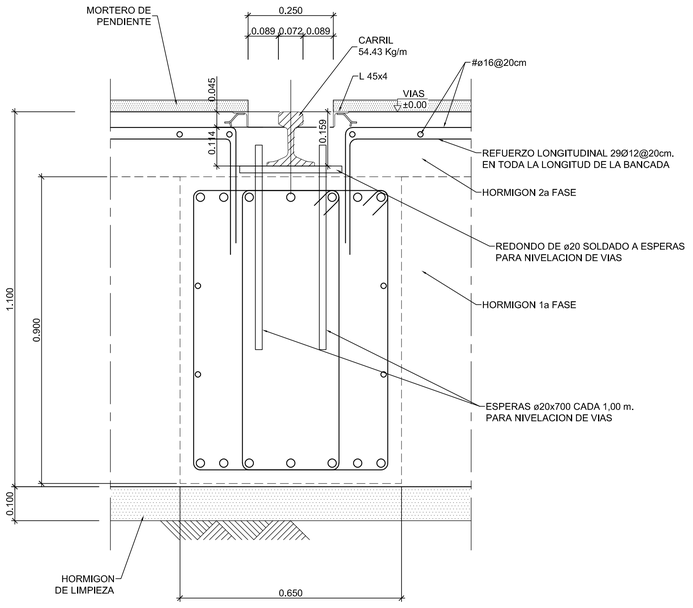
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Visado electrónico 23/05/2025 Nº VD00135-25
Documento firmado por Alfonso Valverde Plaza
VISADO



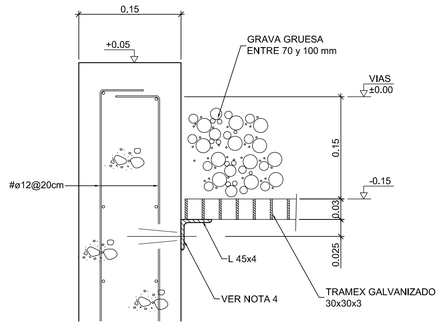
SECCION D-D
ESCALA 1:25



SECCION E-E
ESCALA 1:25



DETALLE G
VIGA 6
ESCALA 1:10



DETALLE TIPO PARA SUJECION DE LA REJILLA
ESCALA 1:5

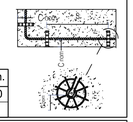
CUADRO DE CARACTERÍSTICAS	
HORMIGÓN ARMADO: HA-25/B/20/XC2	Normativa CE-21
Resistencia característica: fck=25 N/mm². Consistencia: Blanda Asentamiento cono de Abrams 50-90mm. Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. Exposición ambiental tipo: XC2 (Se debe de garantizar la exposición ambiental con los medios necesarios).	Art. 33.3 Art. 33.5 Art. 30.3 Art. 27.1
HORMIGÓN EN MASA: HM-20/B/20/X0	Normativa CE-21
Resistencia característica: fck=20 N/mm². Consistencia: Blanda Asentamiento cono de Abrams 50-90mm. Tamaño máximo del árido: TMA Ø=20 mm. Exposición ambiental tipo: X0	Art. 33.3 Art. 33.5 Art. 30.3 Art. 27.1
ACERO: B 500 S	Normativa CE-21
BARRAS CORRUGADAS Tipo: B 500 S Límite elástico: fy > 500 N/mm² .	Art. 34.2 Art. 34.2

CONTROL DE EJECUCIÓN: NORMAL		Normativa CE-21 / CTE
Acciones	Variables γQ=1.50	Anejo 18 / CTE DB SE
Coeficientes	Permanentes	Tabla 4.1
mayoración:	γG=1.35	Anejo 18 / CTE DB SE
Materiales	Hormigón	Tabla 4.1
Coeficientes	γC=1.50	Anejo 19 Art. 2.4.2.4
minoración:	Acero γS=1.15	Anejo 19 Art. 2.4.2.4

RECUBRIMIENTO NOMINAL Art. 43.4.1 Art. 44.2 — Normativa CE-21

C mín = 25 mm
ΔC dec = 10 mm C nom = 25+10 = 35 mm

Piezas hormigonadas contra el terreno.
C nom = 70 mm



DISPOSICIÓN DE SEPARADORES		(S) máx cm.
ZAPATAS	PARRILLA SUPERIOR	50 Ø ó 100
	PARRILLA INFERIOR	50 Ø ó 50

FRAGUADO DEL HORMIGÓN
*Se efectuará un fraguado del hormigón de como mínimo 3 días desde el hormigonado.
*Se recomienda realizar el fraguado, colocando una lámina de plástico superficial o instalando un sistema de riego por aspersión.

VARIABLE GEOTECNICA:
σ≥1kg/cm²
Suelo no agresivo, sin contenido de sulfatos

NOTAS.-

1.- RECUBRIMIENTO DE LAS ARMADURAS 5 cm.
2.- EL ARMADO SUPERIOR Y EL INFERIOR SE PONEN EN LAS DOS DIRECCIONES ORTOGONALES, SE PUEDE PONER UNA MALLA ELECTROSOLDADA
3.- EL HORMIGONADO DE LA BANCADA DEL TRANSFORMADOR , DEBE SER CONTINUO, SIN PRODUCIR JUNTAS DE HORMIGONADO VERTICAL EN LA BANDEJA DE RECOGIDA DE ACEITE
4.- ANGULARES L 45x4 GALVANIZADO, FIJADO AL HORMIGON CON PERNOS HILTI HME 6,5x40E CADA 0,50 m.
5.- LOS CALCULOS ESTAN REALIZADOS PARA UNA RESISTENCIA DEL TERRENO NO INFERIOR A 2 Kg/cm²
6.- TODAS LAS JUNTAS DE DILATACION SERAN TOTALMENTE ESTANCAS ASEGURANDO LA IMPOSIBILIDAD DE PERDIDA DE ACEITE.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con número: 250227002025
Puede validar el documento FV1309090404 en la sede electrónica del Colegio
A2760
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : LAS INDICADAS
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082514-02-OA 4-3878-P-24-BN0001
Nº : 1.082.514
Emisión inicial: 15/05/2024
Dibuj. STM | Prep. STM | Rev. STM | Aprob. STM
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
OBRA CIVIL
BANCADAS
BANCADA AT-1 400/132 KV

4-3878-P-24-BN-0001 — Rev : 0
Reemplaza :
Hoja: 02 Sigue: -- DIN : A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

HOJA DE CONTROL DE FIRMA ELECTRÓNICA

NOMBRE :	ALFONSO VALVERDE PLAZA
NIF :	11.825.118-J
TITULACIÓN :	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL
FIRMA :	Firmado digitalmente por VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J DN: cn=VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J, c=ES Fecha: 2025.02.25 13:06:43 +01'00' VALVERDE PLAZA ALFONSO - 11825118J

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

NOMBRE :	
NIF :	
TITULACIÓN :	
FIRMA :	

El/Los arriba firmantes, firma como empleado y asalariado de I-DE REDES ELÉCTRICAS INTELIGENTES S.A.U. y por lo tanto bajo los medios, métodos y directrices de esta empresa.

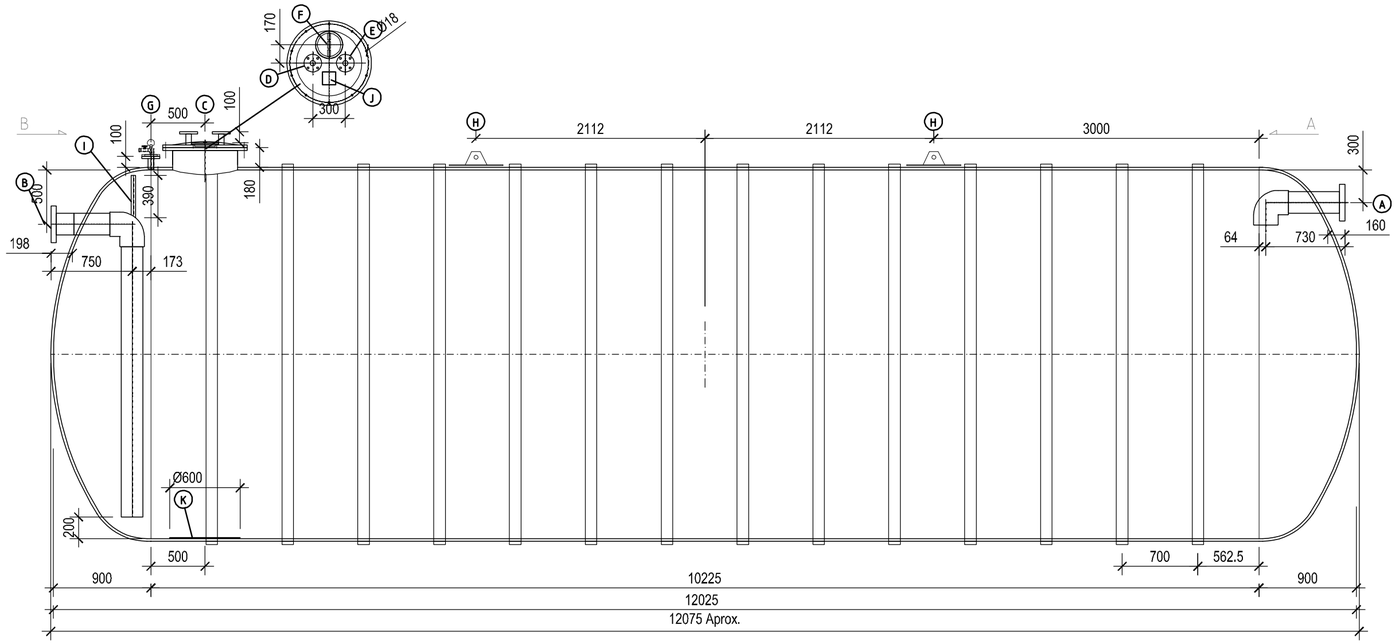
Iberdrola Ingeniería y Construcción, S.A.U. tiene suscrito y en pleno vigor Seguro de Responsabilidad Civil Profesional con la Aseguradora HDI Global SE Sucursal en España con Póliza nº08054688-30013. Dicha Póliza de Responsabilidad Civil Profesional está contratada en condiciones que aseguran la cobertura de la responsabilidad decenal del artículo 1.591 del Código Civil y la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. El marco de cobertura de la póliza cubre a los empleados de las empresas del Grupo Iberdrola.

COGITIM MADRID Visado nº. Visado: 2501973/01

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

18. CONTENEDOR DE EMERGENCIA DE DIELÉCTRICO



ENSAYOS EN FÁBRICA

DEPÓSITO INTERNO:	ESTABILIDAD GENERAL	CLASE 2
	(-35 kPa= -0.35 Bar), 65 kPa P absoluta	ENSAYO A VACIO
DEPÓSITO INTERNO:	ESTANQUEIDAD	
	(20 kPa= 0.20 Bar)	ENSAYO A PRESIÓN
CÁMARA INTERTICIAL:	ESTANQUEIDAD	
	(-35 kPa= -0.35 Bar), 65 kPa P absoluta	ENSAYO A VACIO

LISTADO DE CONEXIONES Y ACCESORIOS

Ps	DN	NORMA	PN	Ud.	DENOMINACIÓN	MATERIAL	OBSERVACIONES
A	200	DIN2501 FF	10	1	BRIDA - ENTRADA	PRFV	TALADROS S/ PN 10
B	200	DIN2501 FF	10	1	BRIDA - SALIDA	PRFV	TALADROS S/ PN 10
C	600	DIN2501 FF	-	1	BOCA DE HOMBRE SUPERIOR+JUNTA EPDM	PRFV	TAL. SEGÚN CROQUIS
D	50	DIN2501 FF	10	1	BRIDA	PRFV	TALADROS S/ PN 10
E	50	DIN2501 FF	10	1	BRIDA	PRFV	TALADROS S/ PN 10
F	250	-	-	1	TAPA ROSCADA PP (Paso 192mm)	PP	-
G	50	DIN2501 FF	10	1	BRIDA + VACUOMETRO (DETECCION DE FUGAS)	PRFV-INOX	TALADROS S/ PN 10
H				2	OREJAS DE ELEVACIÓN (SG)	GALV.	-
I	40	-	-	1	TUBO + RESPIRADERO	PRFV	-
J	-	-	-	1	PLACA CARACTERÍSTICAS TREPOVI	-	-
K				1	RECORTE BOCA DE HOMBRE- REFUERZO	PRFV	LAMINADO A VIROLA
M	200	DIN2501 FF	-	2	BRIDA + TUBO	PRFV	TALADROS S/ PN 10

OBSERVACIONES

- Las Bridas no acotadas se colocaran a 100 mm de la virola
- Las Bocas de Hombre de PRFV no acotadas se colocaran a 180 mm de la virola o los fondos
- El diámetro interior real de las bridas puede ser entre 5 - 15 mm. inferior al diámetro nominal
- Brida DIN 2501 FF (Flat Flange- Brida plana)

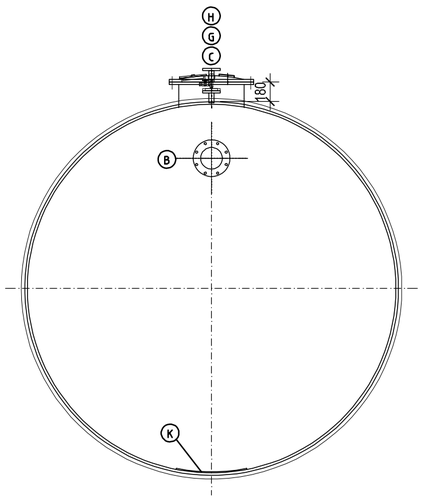
Rev: 0	Data revisió:	Data aprovat:

CARACTERÍSTICAS TÈCNICAS

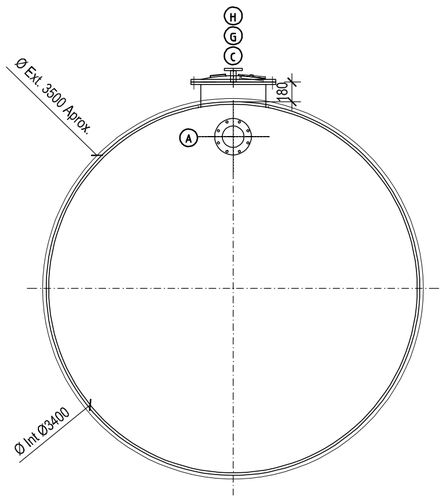
Tª DE DISEÑO:	150 ºC
Tª DE TRABAJO:	90ºC
PRESIÓN DE TRABAJO:	ATMOSFERÍCA
CONDICIONES DE TRABAJO:	HORIZONTAL ENTERRADO DE DOBLE PARED
PESO EN VACIO:	3.225 Kg. Aprox.
FLUIDO A CONTENER:	ACEITE DIELÉCTRICO DE TRANSFORMADOR
CAPACIDAD NOMINAL:	70.000 lts.
CAPACIDAD ÚTIL:	89.258 lts. Aprox.
CAPACIDAD TOTAL:	102.859 lts. Aprox.
NORMAS DE DISEÑO:	UNE EN-13121, NI 50-20-04(4-0), UNE EN-976-1
BARRERA QUÍMICA:	VINILESTER EPOXI
REFUERZO MECÁNICO:	ISOFTALICA DE ALTA Tª
TERMINACIÓN INTERIOR:	PINTADO DE RESINA
TERMINACIÓN EXTERIOR:	PINTADO DE RESINA, COLOR NATURAL
EMBALAJE:	NO
TRANSPORTE:	.....
MATERIAL A CARGAR:	- JUNTAS - TORNILLERIA - 2 BRIDAS M

DESIGNACIÓN DEL DEPÓSITO

Nº CODIGO IBERDROLA:	DESIGNACIÓN IBERDROLA:	REFERENCIA SUMINISTRADOR:
5020523	DPRFV/70	DPRFV/70-HOR-ENT

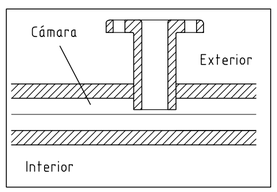


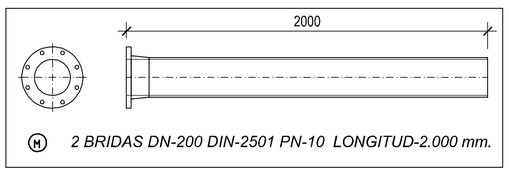
VISTO POR B



VISTO POR A

DETALLE BRIDA





El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo. Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : ESCALA 1:40
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082516-01-0 4-3878-P-99-DR-0001
Nº : 1.082.516
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
VARIOS
DRENAJES
RECEPTOR DE EMERGENCIA DPRFV70

4.3878.P.99.DR.0001 — Rev: 0
Reemplaza :
Hoja: 01 — Sigue: - — DIN: A2

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 2587723/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV1309900S-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

19. ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO

IDENTIFIC. HOJA			TITULO
PLANO	REV.	CAD	
0002	0	000	HOJA INDICE
0002	0	001	AUTOTRANSFORMADOR 1 400/132kV
0002	0	002	SISTEMA DE 132kV - MEDIDA, ENLACE DE BARRAS Y 084L ZUZONES-BURGO DE OSMA
0002	0	003	SISTEMA DE 132kV - 085L FUTURA, 086L ZUZONES-ARANDA 1 Y 087L ZUZONES-ARANDA 2
0002	0	004	SISTEMA DE 132kV - AUTOTRANSFORMADOR 1

IDENTIFIC. HOJA			TITULO
PLANO	REV.	CAD	

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 2702/2025. Puede validar el documento en: https://sede.electronica.cogiti.es/validar-documento FV13699005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082517-00-0 4-3878-P-10-00-0002.DWG
Nº : 1.082.517
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

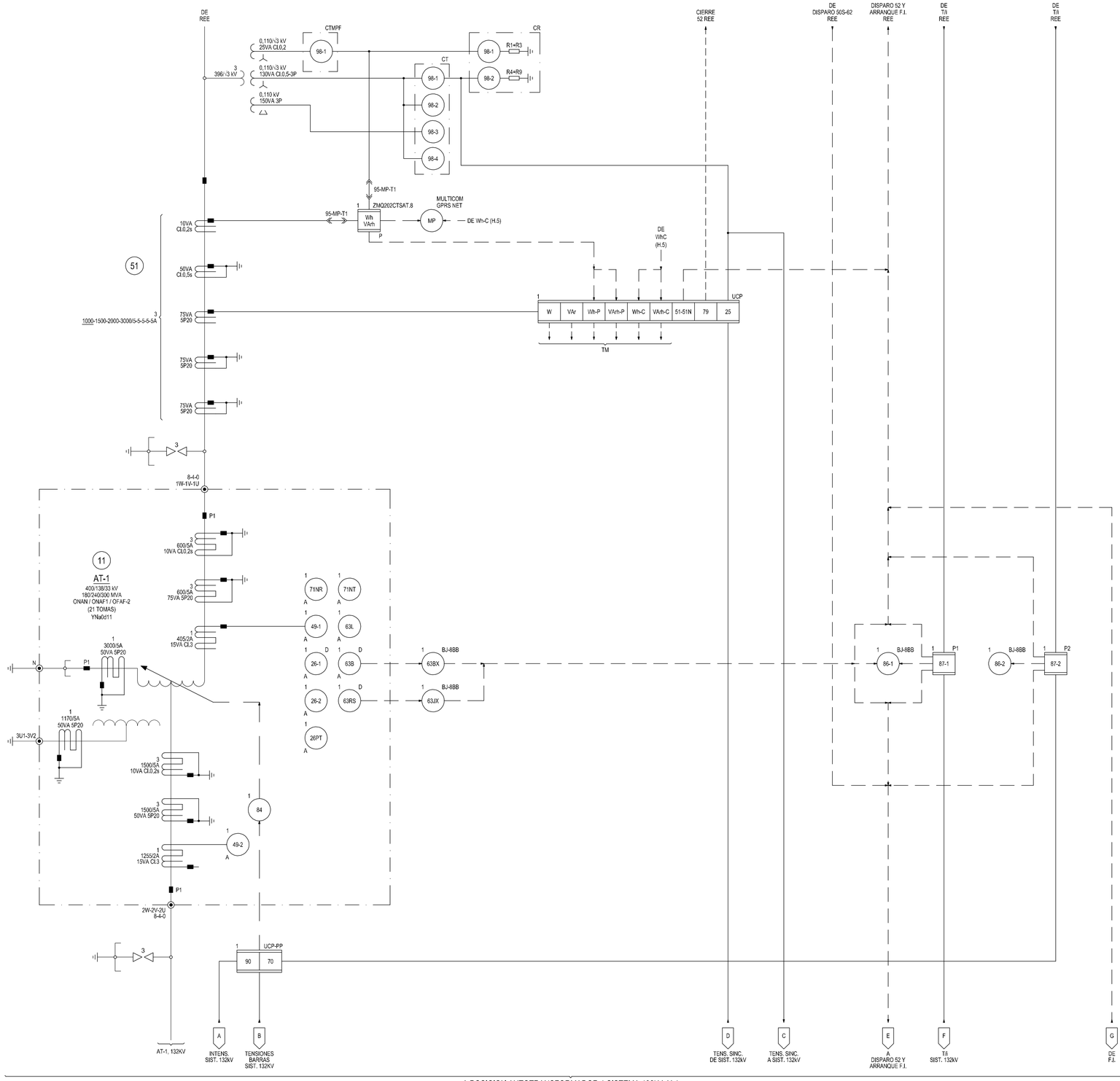
ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES - GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO
HOJA INDICE

4.3878.P.10.00.0002 — Rev : 0

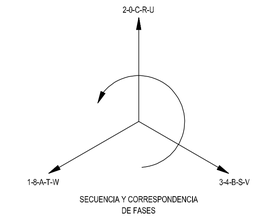
Reemplaza : — Hoja: 00 — Sigue: 01 — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

A SISTEMA DE 400kV REE



A POSICION AUTOTRANSFORMADOR 1 SISTEMA 132kV, H.4



NOTAS.-

1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V C.A.
3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL CCO.
4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION SAS 61850v2.
5.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB.
6.- EXISTEN TI's TRIFASICOS EN BARRAS.
7.- EXISTE UN ANALIZADOR DE RED POR BARRA.
8.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
9.- LAS POSICIONES DE LINEA DE 132 KV DISPONEN DE EQUIPO DE TELEPROTECCION.
10.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARMENTA EN INTEMPERIE TIPO HIBRIDO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082517-01-0 4-3878-P-10-00-0002.DWG
Nº : 1.082.517
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

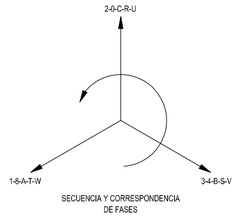
ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES - GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO
AUTOTRANSFORMADOR 1 400/132kV

4.3878.P.10.00.0002 Rev : 0

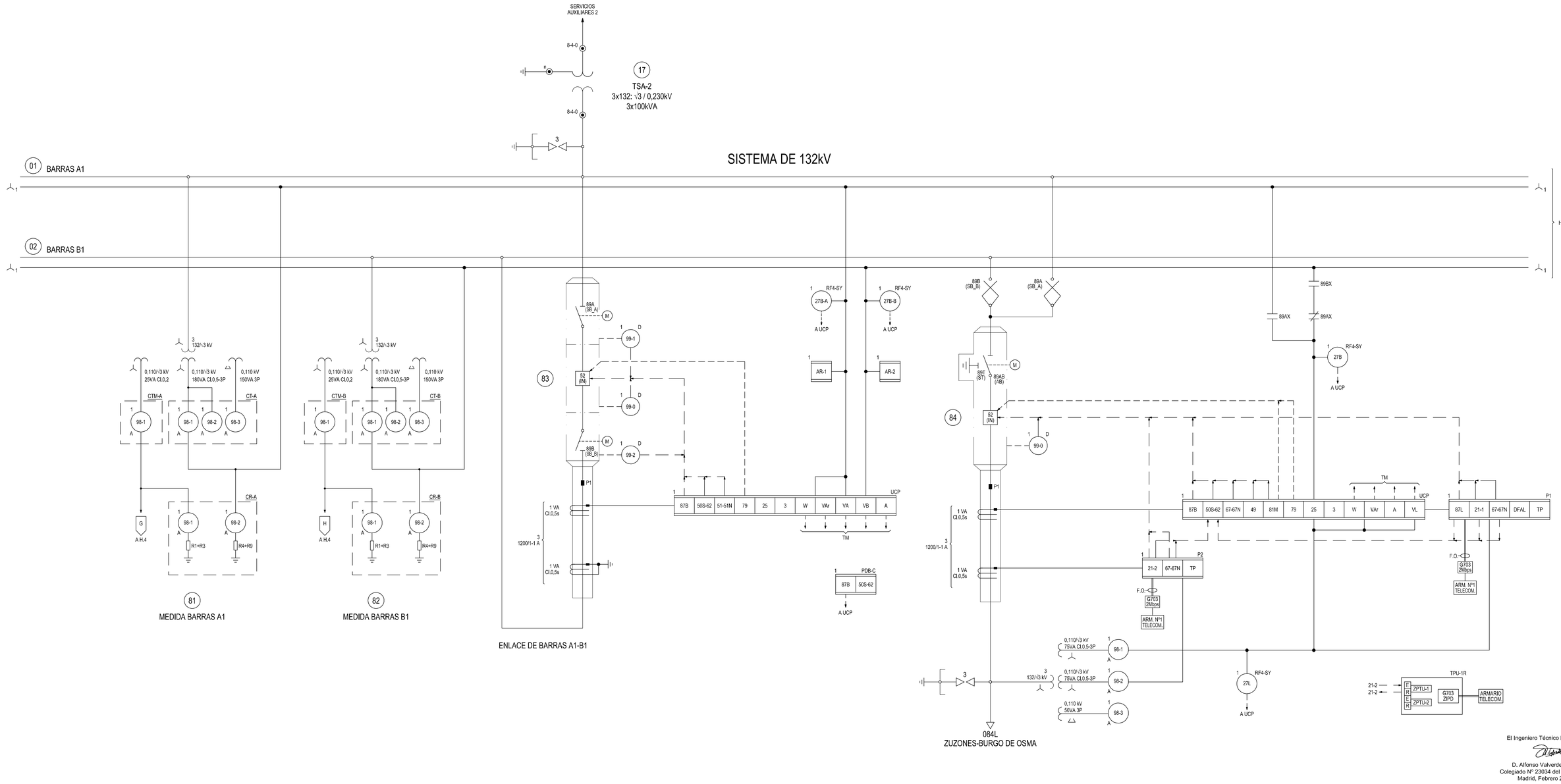
Reemplaza : Hoja: 01 Sigue: 02 DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2702/2025. Puede validar el documento PV13090005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
USADO



SISTEMA DE 132kV



NOTAS.-

1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V C.A.
3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL COD.
4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION SAS 61850v2.
5.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB.
6.- EXISTEN TT's TRIFASICOS EN BARRAS.
7.- EXISTE UN ANALIZADOR DE RED POR BARRA.
8.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
9.- LAS POSICIONES DE LINEA DE 132 KV DISPONEN DE EQUIPO DE TELEPROTECCION.
10.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARMENTA EN INTEMPERIE TIPO HIBRIDO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 23/2701/25 el día 27/02/2025. Puede validar el documento en la sede electrónica del Colegio con el código 2E79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082517-02-0 4-3878-P-10-00-0002.DWG
Nº : 1.082.517
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario : i-DE CRUPO IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

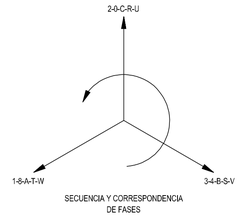
ST ZUZONES

ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES - GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO
MEDIDA, ENLACE DE BARRAS Y 084L ZUZONES-BURGO DE OSMA

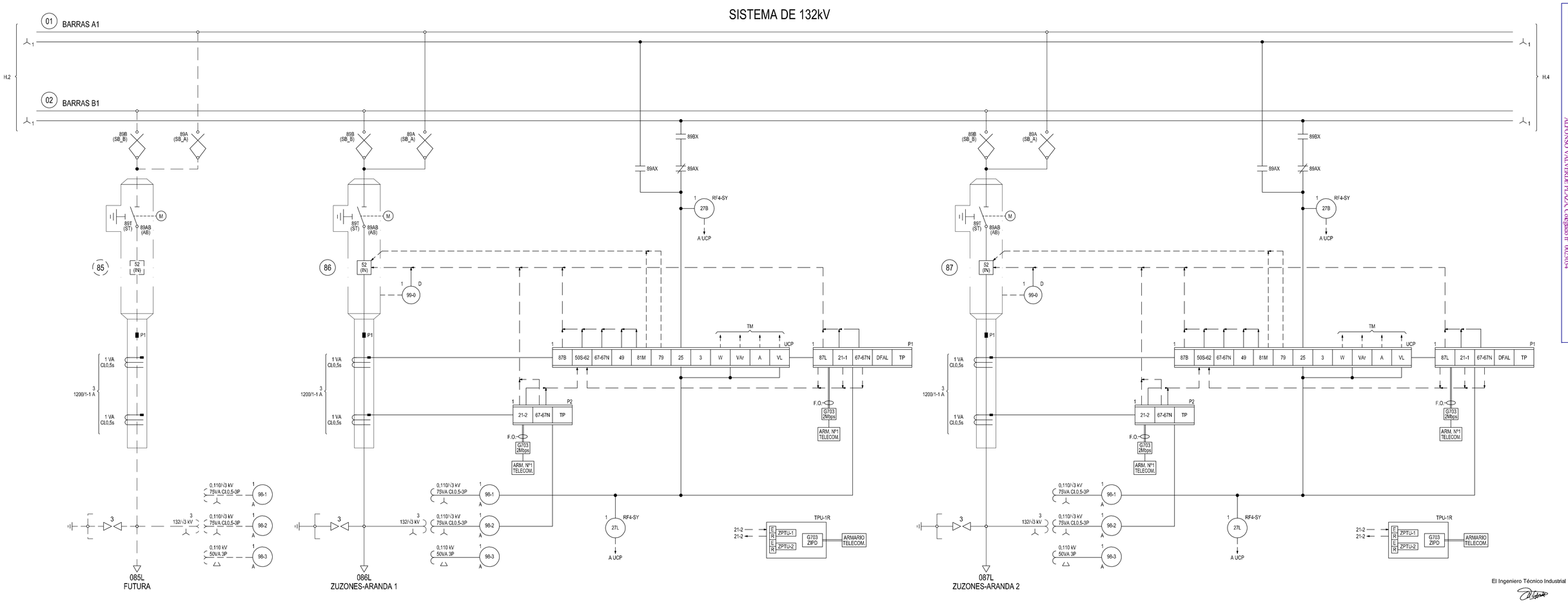
4.3878.P.10.00.0002 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 02 — Sigue: 03 — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.



SISTEMA DE 132kV



NOTAS.-

1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V C.A.
3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL CCD.
4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION SAS 61850v2.
5.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB.
6.- EXISTEN TT's TRIFASICOS EN BARRAS.
7.- EXISTE UN ANALIZADOR DE RED POR BARRA.
8.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
9.- LAS POSICIONES DE LINEA DE 132 kV DISPONEN DE EQUIPO DE TELEPROTECCION.
10.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARMENTA EN INTEMPERIE TIPO HIBRIDO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista: STM
Autor:
Escala: S/E
Clasificación:
Tipo: PROYECTO
Fichero: 1082517-03-0 4-3878-P-10-00-0002.DWG
Nº: 1.082.517
Emisión inicial: 15/05/2024
Propietario: i-DE Grupo IBERDROLA

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES - GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO
085L FUTURA, 086L ZUZONES-ARANDA, 087L ZUZONES-ARANDA 2

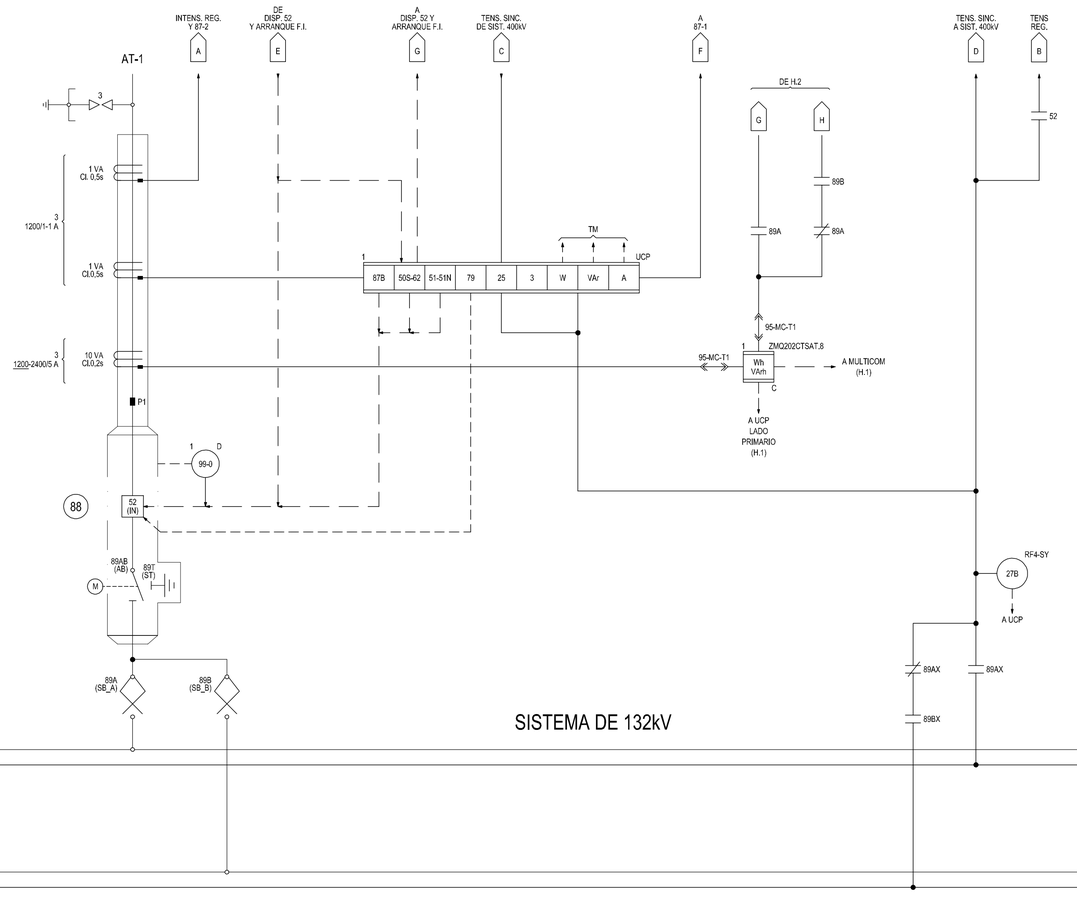
4.3878.P.10.00.0002 — Rev.: 0

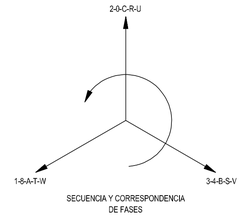
Reemplaza: — Hoja: 03 — Sigue: 04 — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Documento registrado en el entorno 2.0 con el nº 27/02/2025 Puede validar el documento PV13090005-2187JA ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO

A AUTOTRANSFORMADOR 1, SISTEMA 400kV, H.1





NOTAS.-

1.- EN ESTE CENTRO EXISTEN DOS BATERIAS DE 125+10%-15% V C.C.
2.- LA TENSION DE SERVICIOS AUXILIARES ES DE 420/242 V C.A.
3.- ESTA ST ESTA TELEMANDADA DESDE EL COD.
4.- ESTA ST ESTA EQUIPADA CON SISTEMA DE CONTROL Y PROTECCION SAS 61850v2.
5.- EL SISTEMA DE 132 kV TIENE UNA TOPOLOGIA DE DB.
6.- EXISTEN TT's TRIFASICOS EN BARRAS.
7.- EXISTE UN ANALIZADOR DE RED POR BARRA.
8.- EXISTE PROTECCION DIFERENCIAL DE BARRAS EN 132 kV (MODELO DISTRIBUIDA).
9.- LAS POSICIONES DE LINEA DE 132 KV DISPONEN DE EQUIPO DE TELEPROTECCION.
10.- EL SISTEMA DE 132 kV ES DE APARMENTA EN INTEMPERIE TIPO HIBRIDO.

El Ingeniero Técnico Industrial

D. Alfonso Valverde Plaza
Colegiado Nº 23034 del C.O.I.T.I.M.
Madrid, Febrero 2025

REV.	Fecha	Dibujado	Preparado	Revisado	Aprobado	Motivo, Estado de la revisión

Contratista : STM
Autor :
Escala : S/E
Clasificación:
Tipo : PROYECTO
Fichero : 1082517-044-4-3878-P-10-00-0002.DWG
Nº : 1.082.517
Emisión inicial: 15/05/2024

Dibuj.	Prep.	Rev.	Aprob.
STM	STM	STM	STM

Propietario : i-DE GRUPO IBERDROLA

ST ZUZONES
ESTUDIOS Y PROYECTOS
ESQUEMAS UNIFILARES - GENERALES
ESQUEMA UNIFILAR DESARROLLADO
AUTOTRANSFORMADOR 1

4.3878.P.10.00.0002 — Rev : 0

Reemplaza : — Hoja: 04 — Sigue: - — DIN: A1

Todos los derechos reservados. La reproducción total o parcial de este dibujo sin autorización del propietario está prohibida.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número 2702/2025. Puede validar el documento en https://sede.electronica.alcobendas.org/pvalidezdocumento.htm con el código 2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 400/132 kV

ST ZUZONES

(BURGOS/ CASTILLA Y LEÓN)

DOCUMENTO Nº 5

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Cristina Linares Hernando

La Técnico encargada de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud

Febrero de 2025

ÍNDICE

1. MEMORIA 7
1.1 OBJETO Y OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 7
1.1.1 OBJETO 7
1.1.2 OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 7
1.1.3 PROPIEDAD DEL ESTUDIO 7
1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 8
1.2.1 DATOS GENERALES 8
1.2.2 CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR EN EL QUE SE DESARROLLA LA OBRA 8
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA 8
1.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL 16
1.4.1 ACCESOS Y VALLADO 16
1.4.2 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA 17
1.4.3 ORDEN Y LIMPIEZA 17
1.4.4 ALUMBRADO 18
1.4.5 PREVENCIÓN DE INCENDIOS 18
1.4.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS 18
1.4.7 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA 19
1.4.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE 19
1.4.9 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES 19
2. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA 19
3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA 22
3.1 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA 22
3.2 OBRA CIVIL 24
3.2.1 REPLANTEOS 24
3.2.2 ELIMINACIÓN DE MASA VEGETAL 26
3.2.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN 31
3.2.4 CIMENTACIÓN 47
3.2.5 CIMENTACIÓN MEDIANTE PILOTES 49
3.2.6 TRABAJOS CON FERRALLA: MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA 55
3.2.7 ESTRUCTURA 56
3.2.8 ACABADOS E INSTALACIONES 73
3.2.9 EDIFICIO PREFABRICADO 101

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº. 0023034

3.3 MONTAJE: UNIDADES Y PROCEDIMIENTOS 114
3.3.1 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS 115
3.3.2 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE PARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL 117
3.3.3 MONTAJE DE GIS 119
3.3.4 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS 126
3.3.5 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN 131
3.3.6 RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE 133
3.3.7 ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA 134
3.3.8 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 135
3.4 TRABAJOS DIVERSOS 143
3.4.1 TRABAJOS DE SOLDADURA 143
3.4.2 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS 151
3.4.3 IZADO DE CARGAS 154
3.4.4 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL 162
3.4.5 TRANSPORTE DE MATERIAL 164
3.4.6 TRABAJOS EN ALTURA 165
3.4.7 ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN) 168
3.4.8 ELECTRICIDAD (MEDIA Y ALTA TENSIÓN) 170
3.4.9 CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA 184
3.4.10 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS 186
3.4.11 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS 189
3.4.12 TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN 191
4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES 192
4.1 ANDAMIOS EN GENERAL 192
4.2 ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES 193
4.3 ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS 198
4.4 ESCALERAS DE MANO 199
5. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA EN GENERAL 202
5.1 CAMIÓN DE TRANSPORTE 202
5.2 CAMIÓN HORMIGONERA 203

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

5.3 BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA 204
5.4 DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA 207
6. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES 208
6.1 PALA CARGADORA SOBRE ORUGA O SOBRE NEUMÁTICOS 208
6.2 RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA O SOBRE NEUMÁTICOS 211
6.3 CAMIÓN BASCULANTE 215
6.4 DUMPER 216
6.5 DUMPER AUTOVOLQUETE (DUMPER O MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO) 217
6.6 BULLDOZER 219
6.7 MOTONIVELADORA 223
6.8 COMPACTADOR 225
6.9 COMPACTADOR DE BANDEJA Y PISTÓN 226
7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE ELEVACIÓN 226
7.1 GRÚA AUTOPROPULSADA 226
7.2 CAMIÓN GRÚA 231
7.3 PLATAFORMA 233
7.4 GONDOLA TELESCÓPICA AUTOPROPULSADA 235
8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL 237
8.1 GRUPO ELECTRÓGENO 237
8.2 COMPRESOR 240
8.3 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) O AMASADORA 242
8.4 MARTILLO NEUMÁTICO (MARTILLO ROMPEDOR, TALADRADOR) 244
8.5 MESA DE SIERRA CIRCULAR 247
9. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS 251
9.1 VIBRADOR DE AGUJA 251
9.2 SIERRA CIRCULAR 251
9.3 PISTOLA FIJA-CLAVOS 252
9.4 TALADRO PORTÁTIL 254
9.5 ROZADORA ELÉCTRICA 255
9.6 PISTOLA NEUMÁTICA GRAPADORA 257
9.7 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO 258
9.8 MOTOSIERRAS 259

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

10. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 260
10.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA 260
10.2 INSTALACION CONTRA INCENDIOS 264
10.3 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO 267
II. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES 268
1. INTRODUCCIÓN 268
2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA 268
3. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA 268
4. NORMAS I-DE 275
5. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS 276
6. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS 276
6.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) 276
6.1.1 Condiciones generales de los Equipos de Protección individual 281
6.1.2 Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual 281
6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 282
6.2.1 Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva 282
6.2.2 Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva 282
6.2.3 Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva 285
7. SEÑALIZACIÓN DE OBRA 285
7.1 SEÑALIZACIÓN VIAL 285
7.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO 286
8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA 286
8.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA 286
8.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 287
8.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES 287
8.3.1 Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo 288
8.3.2 Medios de coordinación 290
8.3.3 Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas 291
8.4 RECURSOS PREVENTIVOS 291
8.4.1 Presencia de los recursos preventivos 291

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº. 0023034

8.4.2 Necesidad de la presencia de los recursos preventivos 292
8.4.3 Presencia de recursos preventivos en obras de construcción 294
8.4.4 Consideración de los recursos preventivos 294
9. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 294
9.1 ACREDITACIONES 296
9.2 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN 297
9.3 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN 297
9.4 DISPOSICIONES 298
10. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS 298
11. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES 299
12. VIGILANCIA DE LA SALUD - RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 300
13. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL 300
13.1 CENTROS ASISTENCIALES 301
13.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE E INCIDENTE LABORAL 301
13.3 PRIMEROS AUXILIOS 302
13.4 BOTIQUIN 303
14. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 303
14.1 DOTACIÓN DE ASEOS 304
14.2 DOTACION DE VESTUARIOS 304
14.3 DOTACIÓN DEL COMEDOR 304
15. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA 305
16. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 305
16.1 OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA 305
16.2 OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS 307
17. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO 308
18. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 308
19. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN 309
20. LIBRO DE INCIDENCIAS 310
21. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 310
22. TELÉFONOS DE EMERGENCIA DEL COD 311
III. . MEDICIONES Y PRESUPUESTO 312

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

ANEXOS DEL DOCUMENTO Nº 5- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 318

PLANOS DE SEGURIDAD

REGISTRO DE RIESGOS EN EL DISEÑO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1. MEMORIA

1.1 OBJETO Y OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.1.1 OBJETO

Se redacta el presente Estudio de Seguridad y Salud para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Subestación Transformadora ST ZUZONES de 400/132 kV, a construir en el término municipal de Zuzones (La Vid y Barrios), Burgos, Castilla y León.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por objeto establecer las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, durante la construcción de la obra denominada NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 400/132 KV, a construir en el término municipal de Zuzones (La Vid y Barrios), Burgos, Castilla y León, así como de los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento. Se contemplan también las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

En él se dan unas directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y de la Dirección Facultativa.

1.1.2 OBLIGATORIEDAD DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según se especifica en el artículo 4 del capítulo II, del R.D. 1627/97, de 24 de octubre “Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras”.

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:
   a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 Euros.
   b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
   c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
   d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.
2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

Por tanto, procede elaborar el ESTUDIO / ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD en fase de redacción de proyecto.

1.1.3 PROPIEDAD DEL ESTUDIO

La redacción del presente Estudio de Seguridad se realiza por encargo de PROMOTOR, siendo éste su propietario.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023031
VISADO

1.2 DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1.2.1 DATOS GENERALES

PROMOTOR DE LA OBRA:	i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
PROYECTO SOBRE EL QUE SE TRABAJA:	NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 400/132 kV. ST ZUZONES
DIRECTOR DE PROYECTO:	Rubén de Andrés Atienza
PROYECTISTA:	Alfonso Valverde Plaza
AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:	Cristina Linares Hernando
TIPOLOGÍA DE LA OBRA A CONSTRUIR:	Nueva construcción.
LOCALIZACIÓN DE LA OBRA A CONSTRUIR:	Zuzones (La Vid y Barrios), Burgos, Castilla y León

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud es de 62.984,30 €

El plazo que se estima para la ejecución de las obras es de 24 meses. La planificación es de 45 meses.

Se considera que el número de operarios en obra en punta máxima será de 10 trabajadores, con una media de 5 trabajadores en obra.

1.2.2 CLIMATOLOGÍA DEL LUGAR EN EL QUE SE DESARROLLA LA OBRA

El clima de la zona donde se va a ejecutar la obra está caracterizado por veranos cortos, calurosos, secos y mayormente despejados e inviernos muy fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 0 °C a 29 °C y rara vez baja a menos de -4 °C o sube a más de 34 °C.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

1.3.1. EMPLAZAMIENTO

La ST Zuzones estará ubicada en el Polígono 517, en el paraje Las Canadas, de La Vid y Barrios en la provincia de Burgos, Castilla y León. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 852 m sobre el nivel del mar.

La superficie destinada a la subestación es de 13.951 m² y se localiza aproximadamente en la coordenada georreferenciada (coordenadas U.T.M) siguiente:

- X : 463.325 Y: 4.607.928

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 00230336
VISADO

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

1.3.2. ALCANCE DE LA OBRA

La nueva subestación ST ZUZONES constará de las instalaciones que a continuación se describen.

Las tensiones de diseño de la instalación para los niveles de tensión que la componen son 400 y 132 kV, siendo estas coincidentes con las tensiones de inundación / energización de la instalación.

Sistema de 400 kV

El sistema de 400 kV estará formado por:

- Una (1) posición de transformador de potencia, convencional de intemperie, sin interruptor.

La posición cuenta con los siguientes elementos:

- 4 aisladores.
- 3 pararrayos.
- 3 transformadores de intensidad para medida de facturación y protección.
- 3 transformadores de tensión para medida de facturación y protección.

Transformador de potencia

La instalación contará con:

- Un (1) autotransformador de potencia (AT-1) 400/138/33 kV de 300 MVA, de instalación en exterior, aislado en aceite mineral, conexión YNa0d11, con regulación en carga.

La obra civil que se desarrollará contemplará la bancada y elementos asociados para un autotransformador.

Sistema de 132 kV

Se ha adoptado para la tensión de 132 kV una configuración en doble barra compuesta por las siguientes posiciones:

- 3 posiciones de línea blindadas con interruptor (tecnología MTS).
- 1 posición de autotransformador de potencia, AT-1, blindada de exterior con interruptor (tecnología MTS).
- 1 posición de enlace de barras blindada de exterior con interruptor (tecnología MTS).
- 2 posiciones de medida convencionales de intemperie sin interruptor, instaladas cada una en los extremos de cada embarrado principal.
- 1 posición de transformadores de servicios auxiliares, sin interruptor.

Aparellaje:

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Posición de línea:
  - 1 equipo compacto híbrido "(en adelante MTS, Mixed Technology Switchgear) con aislamiento integral en SF6, compuesto por:
    - 1 interruptor tripolar.
    - 1 seccionador tripolar, para conexión a barras, de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
    - 3 transformadores de intensidad
  - 6 seccionadores unipolares pantógrafos de conexión de barras.
  - 3 pararrayos.
  - 3 transformadores de tensión inductivos.
- Posición de autotransformador:
  - 1 equipo compacto híbrido con aislamiento integral en SF6, compuesto por:
    - 1 interruptor tripolar.
    - 1 seccionador tripolar, para conexión a barras, de tres posiciones con cuchillas de puesta a tierra.
    - 3 transformadores de intensidad
  - 6 seccionadores unipolares pantógrafos de conexión de barras.
  - 6 pararrayos.
- Posición de enlace de barras:
  - 1 equipo compacto híbrido con aislamiento integral en SF6, compuesto por:
    - 1 interruptor tripolar.
    - 2 seccionadores tripolares de conexión de barras
    - 3 transformadores de intensidad.
- Medida y embarrado principal:
  - 6 transformadores de tensión inductivos, tres en cada una de las barras.
- Transformador de SSAA:
  - 3 transformadores de tensión inductivos monofásicos con aislamiento SF_6, con devanado de potencia para alimentar los servicios auxiliares.
  - 3 pararrayos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 6023034
VISADO

Sistema de 13,2 kV – Transformador de servicios auxiliares

Objeto de un proyecto aparte, la instalación dispondrá de un centro de transformación prefabricado alimentado desde una línea de distribución de 13,2 kV, donde se ubicará un transformador 13,2/0,42 kV de 250 kV para alimentar los servicios auxiliares de la instalación. Esta será la alimentación primaria de SSAA, mientras que los TT-TSA monofásicos será alimentación secundaria.

Edificios

La instalación contará con un nuevo edificio para los sistemas de control y comunicaciones prefabricado de hormigón, con una superficie de 136,88 m².

Dicho edificio estará formado por las siguientes salas, separadas mediante tabiques intermedios.

- 1 sala de control, con una superficie de 65,90 m².
- 1 sala de comunicaciones, con una superficie de 59,40 m².

Resto instalaciones

Para el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico del autotransformador AT-1 del parque de intemperie se instalará un sistema preventivo de recogida del mismo compuesto por cubeta solidaria con la bancada del autotransformador, sistema de evacuación desde el autotransformador y dos receptores de emergencia con una capacidad nominal de 70 m3 cada uno, capaces de almacenar el volumen de dieléctrico equivalente al contenido de la cuba del autotransformador. Se ejecutarán las arquetas, canalizaciones necesarias para la conducción del dieléctrico desde las bancadas de los transformadores hasta el receptor de emergencia.

Se procederá a la ejecución de las galerías, cerramientos, cimentaciones y canalizaciones necesarias para la realización de los trabajos descritos en los aparatados anteriores.

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se ha previsto la instalación de los correspondientes aparatos de medida, mando, control, protección y comunicaciones necesarios para la adecuada explotación de la instalación, y los sistemas de distribución de servicios auxiliares en corriente alterna y corriente continua desde los respectivos equipos rectificadores-batería.

Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han ubicado en cuadros y armarios situados en los edificios de control y comunicaciones, centralizado de alguna manera el control de la subestación.

El alcance de la actuación contempla también la instalación de un nuevo sistema de telecomunicaciones, incluida nueva torre de telecomunicaciones, además de los armarios y correspondientes a la infraestructura de este sistema instalados en interior. Para las telecomunicaciones mediante fibra óptica se ejecutarán canalizaciones desde los pórticos de las líneas aéreas que dispongan de ella hasta los nuevos edificios de control y telecomunicaciones.

Se dotará a la subestación de un nuevo sistema de seguridad contra incendios, perimetral y megafonía de emergencia controlado desde edificio de control.

1.3.3. OBRA CIVIL

1.3.3.1. EXPLANACIÓN, DEMOLICIONES Y ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se proyecta la ejecución de la explanación y acondicionamiento del terreno a un único nivel a la cota aproximada de proyecto +852,00 m, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la capa vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO AVERDI PLAZA con clave nº 00202024

explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

La transición de la explanada con el terreno natural se resolverá mediante taludes.

Para la ejecución de esta fase es necesario realizar un acceso provisional para facilitar la entrada y salida de la maquinaria que sea necesario utilizar para el movimiento de tierras.

El recinto interior irá acabado con una capa de grava de 10 cm de espesor, por lo que la cota de terminado del parque quedará a la +852,10 m, 10 cm por encima de la cota de explanación indicada.

También se prevé la realización de un encachado de unos 15 cm., en todas las dependencias de los edificios sobre el terreno compactado.

La malla de puesta a tierra quedará enterrada a 0,60 m de profundidad sobre la cota de explanación. Con carácter general, la malla de tierra se cubrirá hasta alcanzar la cota de explanación con zahorras seleccionadas naturales o artificiales debidamente compactadas.

1.3.3.2. ACCESO Y VIALES INTERIORES

El acceso a la subestación se realizará desde un camino interior que conecta la localidad de Zuzones con el polígono 517, en el paraje de las Canadas y desde un camino de nueva construcción de 130 metros, que conectará con el acceso a la subestación.

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta de la subestación.

Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales, especialmente los transformadores de potencia:

- Pendiente máxima del 10%.
- Radio de curvatura interior mínimo de 10 m.
- Prever acuerdos adecuados para los diferentes cambios de pendientes en los caminos de acceso exteriores a la subestación. El peor caso es el cambio de rasante entre un tramo inclinado y uno horizontal, que podría ocasionar una colisión entre los bajos del transporte (parte delantera o caja/parte central) y la calzada.

Se construirán los viales interiores necesarios para permitir el acceso de los vehículos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la Subestación. En concreto:

- Vial principal hormigonado, con mallazo, de 5,00 m de anchura mínima, para permitir la circulación de vehículos pesados hasta las bancadas de los transformadores y hasta las edificaciones.

  Los viales principales estarán delimitados con bordillo prefabricado.

- Viales de acceso de vehículos de mantenimiento a las posiciones del parque, de 3,00 m de anchura mínima, no hormigonados pero reafirmados con zahorras y cubiertos con una capa superficial de grava de 10 cm.

  Los viales de mantenimiento estarán balizados con postecillos de hormigón pintados de color rojo, de 50 cm de altura libre y 10 cm de diámetro, distanciados entre 4 y 5 m, según necesidades y reduciendo la distancia en las zonas curvas y zonas de proximidad en tensión.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.3.3.3. CERRAMIENTO PERIMETRAL Y PUERTA DE ACCESO

El cerramiento que delimitará el terreno destinado a alojar la subestación estará formado por una malla metálica fijada sobre postes metálicos de 48,3 mm de diámetro, colocados cada 2,50 m. La sujeción de los postes al suelo se realizará mediante dados de hormigón, rematándose el espacio entre dados con un bordillo prefabricado. En la parte superior se rematará con alambre espinoso orientado hacia el interior de la subestación. El cerramiento así constituido tendrá una altura de 2,30 m sobre el terreno, cumpliendo la mínima reglamentaria establecida de 2,20 m.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas giratorias, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho.

1.3.3.4. EDIFICIOS

1.3.3.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La ST Zuzones va a contar con un nuevo edificio para Control y Comunicaciones, de 136,88 m².

El edificio será prefabricado, de una sola planta y de escasa entidad. Esto unido al hecho de que la instalación se explotará el régimen abandonado (y, por tanto, sin personal permanentemente) hace que no sea necesario Proyecto Constructivo asociado a esta tipología de edificios.

1.3.3.4.2. EDIFICIO DE CONTROL Y COMUNICACIONES

El edificio se desarrollará en una única tipología para ambas salas, que incorporan un acabado con suelo técnico dejando los huecos necesarios por debajo del mismo para el tendido de los cables de control y telecomunicaciones.

La entrada desde el exterior se realizará a través de una puerta doble con puerta postigo que permite el acceso a la sala de control.

La sala de control tendrá una superficie de 59,40 m^2 con unas dimensiones mínimas interiores de 10,80 x 5,50 m y una altura libre de 3,00 m.

La sala de comunicaciones tendrá una superficie de 64,90 m^2 con unas dimensiones mínimas interiores de 11,80 x 5,50 m y una altura libre de 3,00 m.

La cota de acabado de ambas salas será la +0,84 m.

La sobrecarga de uso del forjado de la sala de control será de 800 kg/m^2, manteniendo la misma para su muelle de carga.

La sala ira climatizada mediante instalarán dos unidades de aire acondicionado mural, sistema Split, con bomba de calor aire-aire.

Cimentación y Estructura:

Se realizarán las cimentaciones necesarias para soportar el edificio, teniendo en cuenta el estudio geotécnico del terreno. Las cimentaciones serán prefabricadas, corridas y con forma de "T" invertida. En el nivel superior de la cimentación apoyarán los paneles del cerramiento del edificio.

Cerramiento del edificio:

El cerramiento de fachadas del edificio se realizará con paneles prefabricados portantes aligerados tipo "sandwich" de hormigón armado dispuestos verticalmente de 20 cm de espesor con aislamiento térmico en su interior. Los paneles tienen una anchura modular de 2,3 o 2,4 m y longitud variable. Los paneles se unirán entre sí y con las cimentaciones y losas de cubierta.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/a nº 0023034
VISADO

Cubierta:

Se compone de paneles prefabricados de hormigón armado formados por un tablero macizo de 12 cm de espesor y por dos nervios rigidizadores sobre cada panel con una inclinación del 10% a dos aguas.

Sobre los citados nervios inclinados de la cubierta se apoyan correas metálicas de tubo cuadrado que sustentan paneles de chapa grecada "sandwich" de 30 mm de espesor.

La evacuación del agua se realizará directamente hacia el exterior con canalones bajantes exteriores.

Carpintería exterior:

Toda la carpintería metálica y perfilería exterior será de acero S275 JR y tendrá un tratamiento de galvanizado por inmersión en caliente.

Las puertas de acceso a las distintas salas del edificio serán de chapa de acero lisa con aislamiento interior de lana de roca. Serán de apertura hacia el exterior con dos hojas abatibles y tendrán unas dimensiones de 2,50 x 2 m (alto x ancho). Cada puerta lleva a su vez otra puerta integrada de 2,10 x 1,00 m para paso de personal con cerradura antipánico interior.

La ventilación se realiza a través de rejillas incluidas en las propias puertas o en los paneles del edificio. En los paneles se instalarán aparatos de ventilación forzada con rejillas comunicadas con el exterior.

Acabados:

El acabado exterior de los paneles del cerramiento del edificio será fratasado liso para pintar. El acabado interior de los paneles será pulido liso para pintar.

A la carpintería metálica, rejillas, canalones, bajantes y perfilería exterior se le aplicará un tratamiento de pintura sobre el galvanizado, aplicando una pintura de imprimación epoxídica y posteriormente una pintura de acabado de poliuretano.

Asociado al edificio se construirá in-situ el muelle de carga y escaleras de acceso al edificio en hormigón armado. La cota superior de terminación del muelle será la +0,38. Para protección contra caídas en la zona del muelle y escaleras de acceso, se dotarán barandillas metálicas que serán desmontables para facilitar la carga y descarga de materiales.

Solados y falsos techos

Las soleras de cada sala serán de hormigón y con un espesor variable, dependiendo de las especificaciones propias de cada sala, y con acabado en base a resinas epoxy.

Carpintería interior

Las puertas interiores serán abatibles de acero y acabado similar al de las puertas exteriores. Las puertas interiores serán cortafuegos con una resistencia al fuego correspondiente al sector de incendio donde se instalen. El sentido de apertura será el de evacuación.

Particiones, revestimientos, alicatados y pintura interiores:

Todas las divisiones interiores se realizan con paneles prefabricados medianeros de hormigón armado macizo de 12 cm de espesor.

Los interiores de las dependencias se pintarán con una pintura al plástico liso y el suelo de las salas, excepto en la sala de control donde se instalará suelo técnico, tendrá un acabado en resina epoxy. En todas las estructuras metálicas se aplicará una imprimación al esmalte sintético o ignífugo.

A pesar de que en los muros los paneles garantizan la impermeabilización debido al espesor del hormigón, se realizará el sellado estanco de sus juntas por ambas caras.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

1.3.3.5. INSTALACIÓN DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto de acuerdo al ITC - RAT 13, la subestación irá dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre de 150 mm^2.

En la superficie ocupada por el edificio deberá ir enterrada a 0,6 m por debajo de la cota inferior de las zapatas o vigas riostras, mientras que en el exterior del edificio deberá ir enterrada a 0,5 m de la cota de explanación, formando retículas de 5x5 m. Las uniones entre los cables de dicha malla se realizarán mediante soldadura aluminotérmicas.

Para mejorar las condiciones de puesta a tierra, se instalarán en puntos específicos de la misma pica de 2 m de longitud.

1.3.3.6. BANCADA DE TRANSFORMADOR

Los transformadores de potencia se dispondrán sobre una bancada de hormigón armado ejecutada “in-situ”, compuesta por una cimentación de apoyo y una cubeta solidaria con dicha cimentación para recogida del aceite del transformador en caso de derrame del mismo.

Se construirán a la cota ±0,00 al igual que los viales.

La bancada dispondrá sobre la cimentación de apoyo carriles de rodadura para la disposición del transformador con ruedas y fijación del mismo en la bancada. Así mismo la bancada incorpora en su diseño un sistema compuesto por dos parrillas de tramex separadas 30 cm, colocando entre ellas grava de aproximadamente 40/60 mm de diámetro, en aras de posibilitar el drenaje del aceite a la cubeta que forma parte de la bancada y evitar así su perdida y eliminar el peligro de incendio por combustión y la consiguiente propagación de las llamas.

1.3.3.7. SISTEMA PREVENTIVO CONTENCIÓN DE FUGAS DE DIELÉCTRICO

En el hipotético caso de una fuga del material dieléctrico de los transformadores, se ha diseñado un sistema de recogida del mismo compuesto por una cubeta solidaria con la bancada de cada transformador de la cual parte un sistema de evacuación compuesto por tuberías de fundición dúctil y arquetas, que direccionan las posibles fugas hacia dos receptores de emergencia conectados en paralelo, de 70 m^3 cada uno.

Los receptores de emergencia se encuentran enterrados y disponen un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua de los receptores una vez se van llenando de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

Los receptores de emergencia serán de doble pared de fibra de vidrio y tendrán capacidad suficiente para contener el volumen total de dieléctrico del transformador más grande previsto en la instalación, en caso de pérdidas o escapes.

1.3.3.8. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Se construirán a base de zanjas registrables, zanjas bajo tubo o arquetas registrables según el caso, todas las canalizaciones necesarias para los cables de potencia, control, alumbrado, fuerza y telecomunicaciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO XAVIER PLAZA, Colegiado nº 023034

Las zanjas se construirán con bloques de hormigón prefabricado, colocados sobre un relleno filtrante en el que se dispondrá un conjunto de tubos porosos que constituirán parte de la red de drenaje, a través de la cual se evacuará cualquier filtración manteniéndose las canalizaciones libres de agua.

1.3.3.9. SISTEMA DE DRENAJE

La explanación del terreno generada para la infraestructura de la subestación con todas sus unidades de servicios, deben ser protegidas y mantenidas en las condiciones de diseño originales, dotándola de una red de drenaje superficial que sea capaz de captar y conducir al exterior del recinto las aguas procedentes de las lluvias o del subsuelo para proteger contra la humedad a los edificios, viales, cimentaciones, obras de contención de tierras, etc...

El drenaje de las aguas pluviales se realizará mediante una red de recogida formada por tuberías drenantes y arquetas que canalizarán las mismas a través de un colector hasta el exterior de la subestación. Se dispondrán pozos de registro a mitad del trazado del colector para facilitar las tareas de mantenimiento, y así poder hacerlo accesible en toda su longitud.

La salida de aguas se conectará con la red de alcantarillado existente en el exterior de la instalación mediante elementos registrables, ya sea un pozo o un arquetón.

1.3.3.10. CIMENTACIONES

Se realizarán las cimentaciones necesarias para la fijación y anclaje de las estructuras metálicas de la aparamenta de intemperie y otros elementos auxiliares tales como soportes iluminación, detectores antiintrusos, etc...

1.3.3.11. TERMINADO DEL PARQUE

Acabada la adaptación de las cimentaciones y canalizaciones, se procederá a la extensión de una capa de grava de 10 cm en uniformidad con el existente en el resto del parque.

1.4 DISPOSICIONES DE SEGURIDAD DE CARÁCTER GENERAL

Se tomarán todas las precauciones adecuadas para:

- Garantizar que todos los lugares de trabajo sean seguros y estén exentos de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.
- Proteger a las personas que se encuentren en una obra o en sus inmediaciones De todos los riesgos que pueda acarrear ésta.

Se indicarán con claridad todos los huecos, aberturas y otros lugares que puedan entrañar un peligro para los trabajadores.

1.4.1 ACCESOS Y VALLADO

El acceso de materiales, equipos y personal se realizará desde un camino interior que conecta la localidad de Zuzones con el polígono 517, en el paraje de las Canadas y desde un camino de nueva construcción de 130 metros, que conectará con el acceso a la subestación, único acceso existente para el emplazamiento de nueva subestación Zuzones. Este acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VAQUERO PLAZA, Colegiado nº 00230324

La zona de obra deberá quedar debidamente vallada con valla provisional de obra según se ejecutan los trabajos de cerramiento definitivo de la actuación.

El acceso de personal al interior de la ST Zuzones se realizará a través de la entrada principal de la subestación.

NO SE PERMITIRÁ LA ENTRADA EN LA OBRA A VISITANTES O PERSONAS AJENAS, SALVO QUE ESTÉN DEBIDAMENTE AUTORIZADOS O VAYAN ACOMPAÑADOS DE UNA PERSONA COMPETENTE Y LLEVEN UN EQUIPO DE PROTECCIÓN ADECUADO.

1.4.2 VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- Las vías y salidas específicas de emergencia se señalizarán conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización se fijará en los lugares adecuados y tendrá la resistencia suficiente.

1.4.3 ORDEN Y LIMPIEZA

Durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- el almacenamiento adecuado de materiales y equipos;
- la evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 022334

1.4.4 ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, se preverá un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no deslumbrará ni producirá sombras. En caso necesario, se preverán resguardos adecuados para las lámparas.

Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil serán de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tendrán una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.

1.4.5 PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Se dotará de un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra los incendios para lugares puntuales.

Cada contratista preverá medios de extinción de incendios propios de forma que se encuentren en una zona de fácil acceso en caso de incendio durante su propia actividad.

Dichos dispositivos deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Asimismo, deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Los trabajadores estarán formados en extinción de incendios y en el manejo de extintores.

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco.

Hasta 1.000 kg de PMA: Uno de clase 8A/34B.

Hasta 3.500 kg de PMA: Uno de clase 13A/55B.

Hasta 7.000 kg de PMA: Uno de clase 21A/113B.

Hasta 20.000 kg de PMA: Uno de clase 34A/144B.

Más de 20.000 kg de PMA: Dos de clase 34A/144B.

1.4.6 INTERFERENCIAS Y SERVICIOS AFECTADOS

Cuando en un mismo centro de trabajo desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales. A tal fin, establecerán los medios de coordinación que sean necesarios en cuanto a la protección y prevención de riesgos laborales y la información sobre los mismos a sus respectivos trabajadores, según los términos previstos en los artículos 18 y 24 de la Ley de Prevención de Riesgos, así como en el R.D. 171/2004, que desarrolla el artículo 24 de dicha Ley, en materia de coordinación de actividades empresariales.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Como norma general, una vez localizadas, hay que señalizarlas y, en su caso, requerir la actuación de los servicios técnicos competentes para su desvío, canalización o protección, debiendo mantenerse las distancias de seguridad según se actúe mecánica o manualmente: un metro como mínimo, en el primer caso, y medio metro, en el segundo.

1.4.7 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La Propiedad proporcionará al menos un punto de enganche de energía eléctrica dentro de la obra o dentro de la instalación. La ubicación de este punto de enganche será estudiada al inicio de los trabajos según las necesidades de la empresa contratista.

1.4.8 SUMINISTRO DE AGUA POTABLE

Se consultará a la Propiedad sobre la posible conexión en el emplazamiento de la obra para suministro de agua. En caso de que el suministro no pueda realizarse, se dispondrán de los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

1.4.9 VERTIDO DE AGUAS RESIDUALES

Se conectarán a la red de alcantarillado existente en las inmediaciones de la ubicación de las obras.

Caso de no existir red de alcantarillado, se dispondrá de una fosa séptica provisional, con capacidad adecuada, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

2. UNIDADES CONSTRUCTIVAS QUE COMPONEN LA OBRA

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se ha dividido la obra en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, de forma que nos podamos remitir al correspondiente apartado en cada fase de ejecución.

FASE DE OBRA	ANÁLISIS DE RIESGOS
ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	
Movimiento de tierras: Vaciados Muros y obras de contención	Obra civil Replanteos Eliminación de masa vegetal. Movimiento de tierras
PUESTA A TIERRA	
Puesta a tierra	Red de tierras y puesta a tierra de aparellaje
CIMENTACIONES Y ESTRUCTURA	

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDEPLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

FASE DE OBRA	ANÁLISIS DE RIESGOS
Cimentaciones Excavaciones Hormigonados Cimentación mediante pilotes Estructura Soleras y solados Bancadas transformadores Depósito de aceite Estructura metálica Montaje de prefabricados	Obra civil Movimiento de tierras Cimentación Estructura Encofrado y desencofrado Colocación de armaduras Colocación de embebidos Puesta en obra, vibrado y curado del hormigón y mortero Forjados y cubiertas Montaje de prefabricados Inyecciones
RED DE DRENAJE E IMPERMEABILIZACION	
Impermeabilizaciones y saneamientos Red de drenaje, aguas negras y servicios	Acabados e instalaciones Saneamiento Impermeabilizaciones

ZANJAS DE CONDUCTOS Y CABLES	
Zanjas y conductos de cables	Obra civil Movimiento de tierras Estructura Encofrado y desencofrado Colocación de armaduras Puesta en obra, vibrado y curado del hormigón y mortero Montaje de prefabricados
MONTAJE DEL EDIFICIO PREFABRICADO	
	Estructura y cerramiento Carpintería Cubierta Revestimientos, sellados, impermeabilizaciones Forjados y cubiertas Forjados de losa Inyecciones

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

INSTALACIONES	
Albañilería en general Carpintería metálica y de madera Instalaciones Instalación eléctrica Fontanería Pintura, solados y acabados Aislamiento y protección contra el fuego	Albañilería Cubiertas e impermeabilizaciones Carpintería y cerrajería Solados y alicatados Revestimientos: trabajos de pintura e imprimación Fontanería Vidriería y acristalamiento Climatización y ventilación Pavimentación Impermeabilizaciones Montaje de instalaciones complementarias Electricidad Protección contra incendios
URBANIZACIÓN	
Cerramiento exterior y viales	Obra civil Movimiento de tierras Cimentación Estructura Encofrado y desencofrado Colocación de armaduras Puesta en obra, vibrado y curado del hormigón y mortero Montaje de prefabricados

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

MONTAJE	
Sala de sistemas Sala de control	Montaje y/o desmontaje de estructura y soportes metálicos Montaje y/o desmontaje de paramenta eléctrica y componentes de control Montaje de GIS Montaje y/o desmontaje de cableados y tendido de interconexión Ensayos y pruebas finales: puesta en marcha
Transformadores de potencia	Descarga Descarga en obra (Grúa, Autodescarga o Pórtico) Descarga accesorios (radiadores, depósito, bornas, etc.) Montaje de Transformador Cableado Llenado Filtrado de aceite Ubicación en la instalación Realización del tratamiento Toma de muestras del aceite de transformadores

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS UNIDADES DE OBRA

Como se ha visto en el apartado anterior, para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se ha dividido la obra en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, asimismo, se incluyen una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de la misma.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente Estudio de Seguridad y Salud.

3.1 RIESGOS GENERALES DE LA OBRA

Se consideran riesgos generales aquellos riesgos que afectan al trabajador por el mero hecho de encontrarse en la obra, con independencia de su oficio, del trabajo que realice y de si lo está realizando en ese momento.

Los riesgos generales afectan a todos los trabajadores de la obra.

Las PROTECCIONES COLECTIVAS se marcarán en cada unidad de obra, maquinaria y/o medio auxiliar que generen los distintos riesgos.

RIESGOS ASOCIADOS

- Caída de personas al mismo nivel

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002033
VISADO

- Caída de personas a distinto nivel
- Caídas de objetos por manipulación
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Golpes contra objetos inmóviles
- Atrapamiento por/entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de máquinas
- Atropellos, golpes y choques con/contra vehículos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Zonas de paso limpias e iluminadas.
- Se repondrán inmediatamente las PROTECCIONES COLECTIVAS que por algún motivo puntual y concreto se hayan tenido que retirar.
- No se transitará por debajo de cargas suspendidas.
- Zonas de paso y acopios ordenados.
- Se transitará por la obra prestando la mayor atención posible.
- En los acopios, los materiales estarán colocados de forma estable, aún en condiciones climatológicas rigurosas.
- No se transitará junto a máquinas o vehículos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo o mono
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- En el acceso a la obra se colocará la señalización referente al uso obligatorio de los EPI´s, prohibida la entrada a toda persona ajena a la obra y peligro cargas suspendidas. También se dispondrá del cartel de asistencia a accidentados con los teléfonos y direcciones de los centros de urgencia más cercanos. Los cuadros eléctricos llevarán la pegatina de riesgo eléctrico.
- En la salida se colocará la señal de STOP para vehículos.
- La circulación de vehículos dentro de la instalación o zona de trabajos será analizada y guiada por el Jefe de Trabajos o Recurso Preventivo, para evitar zonas y situaciones de riesgo tanto para el vehículo como para los trabajadores presente en la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Los vehículos no pasarán nunca por encima de canalizaciones. Cuando sea inevitable, se analizará para proteger debidamente la canalización y evitar la rotura de sus tapas.
- Los contratistas no podrán acceder a obra con vehículos particulares.
- Se instalarán gálibos provisionales en la entrada de las instalaciones con elementos en tensión en altura, para delimitar el paso de vehículos que puedan traspasar las distancias de proximidad permitidas.
- La señalización y delimitación de zonas de riesgo se realizará preferentemente con cadena plástica roja y blanca, evitando las cintas, que sufren un mayor deterioro.
- Se tendrá en cuenta las zonas de vientos fuertes para utilizar señalización y protección adecuada, que no produzca efecto “vela” y que no pueda ser desplazada de su lugar, anclándola eficazmente al suelo cuando sea preciso.

3.2 OBRA CIVIL

3.2.1 REPLANTEOS

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado por el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero enclavamientos
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de polvo en suspensión
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con cinturón de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Para la realización de comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, se tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuadas, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaría esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso, se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco con barbuquejo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado Nº 023034
VISADO

- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo
- Pantalla facial antimpactos
- Arnés de seguridad
- Chalecos reflectantes

3.2.2 ELIMINACIÓN DE MASA VEGETAL

La presente ficha tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de carácter forestal como tala, poda y desbroce.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Proyección de fragmentos o partículas
- Golpes/ Cortes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria otras razones
- Atropellos, golpes y cortes con/contra maquinaria y/o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisada sobre objetos
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Accidentes causados por seres vivos
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Incendios

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Vibraciones
- Ruido
- Fatiga. Posición
- Exposición a ambientes de polvo en suspensión

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Para la realización de los trabajos será obligatorio realizar y acreditar cursos de formación específica.
- Se evitará trabajar cuando las condiciones atmosféricas sean desfavorables.
- Nunca se trabajará sobre superficies inestables.
- Nunca salir a trabajar solo al monte con motosierra; salir en cuadrilla, siendo cada una, una sola unidad de trabajo.
- Cuando se trabaje en pendientes, se intentará realizar todos los trabajos desde el lado
- contrario a la pendiente.
- Se deberá disponer de medios de extinción de incendios adecuados, como mínimo extintores portátiles.

Tala

Será necesario realizar una supervisión general del árbol, estudiando los siguientes puntos:

- Sanidad y compacidad del árbol.
- Especie a talar.
- Forma de la copa.
- Inclinación del árbol.
- Irregularidades del árbol.

No se cortarán ramas situadas por encima de los hombros.

Se prohíbe el derribo de árboles sobre otros que no hayan quedado tumbados sobre el suelo.

La tala de un árbol se realizará siempre guiada bien forzando la caída con tense o mediante empuje con medio mecánico.

Durante la ejecución del tiro se deberá contemplar la posibilidad de rotura del cable. No se permanecerá en la zona de posible salida del cable sea cual sea el punto de rotura del mismo. También se tendrá en cuenta la rotura y posible proyección de ramas y hojas.

Antes de la operación se comprobarán los posibles obstáculos dentro del alcance de caída del árbol como pueden ser líneas eléctricas o zonas de paso.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Cuando se vaya a producir la caída de un árbol se retirará el personal que trabaje en aquellos otros que puedan ser afectados por el radio de caída. Antes de comenzar el talado, se asegurará que la vía de escape esta despejada.

No se tirará ningún árbol sobre otros en forma de “Y” o paralelos próximos, en los que el árbol talado pueda quedar atrapado o provocar desplazamientos no controlados del mismo durante su caída. Este tipo de árboles deberán ser cortados previamente o se buscará otra dirección de caída.

Avisar y controlar que nadie esté en peligro antes de efectuar el corte de tala.

Las zonas de paso (caminos, vías de circulación) deberán vallarse y señalizarse para evitar el acceso de personas o vehículos durante los trabajos.

En los traslados o desplazamientos, las herramientas deberán llevar protección en sus zonas cortantes.

Antes de iniciar el trabajo de poda, debe hacerse una revisión a fondo de la motosierra.

Cuando se emplee la motosierra, además se tendrán presentes los siguientes aspectos:

- Se utilizará siempre a pleno gas pues si la cadena se mueve despacio se atascará con facilidad y puede provocar sacudidas.
- Se asegurará que los mangos están en buen estado y no están sucios de humedad, aceite o grasa.
- Tanto los zurdos como los diestros la agarrarán con la mano derecha en la manilla trasera. La mano izquierda agarrará la manilla delantera rodeándola con el pulgar.
- Se utilizará la motosierra de forma que cualquier parte del cuerpo se encuentre siempre fuera del alcance de la espada, al mismo tiempo la máquina se mantendrá lo más cerca posible del cuerpo, para de esta manera ejercer la mayor fuerza posible en caso de rebote.
- Se serrará con la parte inferior de la cadena, pues con la superior es más difícil el control y se aumenta el riesgo de rebotes.
- Se evitará la aproximación de otras personas a menos de 2 m.
- Se parará y bloqueará la motosierra para desplazarse y llevará protección en sus zonas cortantes.

En el caso de trabajos en proximidad a líneas eléctricas se designará para cada brigada un Jefe de Trabajos que será quien indique que árboles son los que pueden ser talados sin riesgo de que en su caída puedan acercarse a los conductores de las líneas en tensión.

Si no se puede garantizar que el árbol no va a invadir el Área de Proximidad se solicitara un Descargo y la Creación de una Zona Protegida en la línea.

Se efectuará un corte o entalladura de dirección y luego un corte de caída. Nunca se iniciará un corte con la punta de la espada de la motosierra, ya que podría producirse un rebote de la cadena.

Si la dirección de caída natural no coincide con la elegida, se forzará ésta mediante

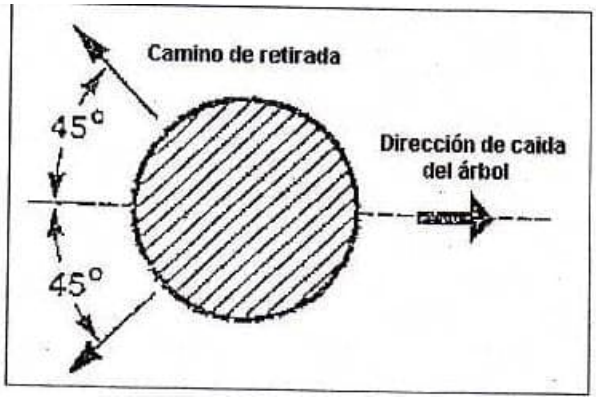
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VAVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

cuerdas o eslingas y trácteles. Las cuerdas o eslingas se amarrarán a altura suficiente en que pueda ser controlada la caída del árbol. Si el tipo de árbol no permite un acceso fácil, se utilizarán escaleras para alcanzar el punto adecuado donde amarrar las cuerdas.

Cuando el árbol comienza a caer, el talador se alejará por la ruta de escape prevista. Se ha de tener cuidado con el posible rebote del tronco, y con la caída de ramas u otros elementos que pudieran desprenderse del árbol.

Queda prohibida la permanencia de ningún trabajador en la zona de caída del árbol, entendida la misma como la existente en el sentido de caída del árbol. El derribo se realizará desde la zona ubicada en la parte posterior del árbol a tirar. En caso de no ser

posible, el tiro se realizará ubicando a los trabajadores que realizan el tiro a una distancia de 2,5 veces la altura del árbol a derribar.



Prever un camino de escape hacia atrás con un ángulo de 45 grados en sentido contrario al de dirección de caída.

Cualquier otra situación singular, en la cual no se puedan tomar estas medidas, se tendrá que realizar mediante procedimiento específico. Adicionalmente tendrá que preverse el desplazamiento del árbol talado hacia atrás en la posible ubicación de la zona de seguridad.

Durante la ejecución del tiro se tiene que contemplar la posibilidad de rotura del cable, de modo que no se puede permanecer en la zona de posible salida del cable sea cual sea el punto de rotura del mismo.

Cuando el árbol este desramado, para trocear el tronco se observarán las partes sometidas a tensiones para prever los posibles movimientos del tronco. El operario debe colocarse en lugar seguro para evitar atrapamientos.

Cortando ramas, se tendrá cuidado de que al terminar de cortar las mismas, por

movimientos incontrolados, no alcancen al operario. En terraplenes y pendiente, siempre se efectuarán los cortes desde la parte contraria al sentido de rotación natural del tronco.

Apilar en una zona lo más llana posible y calzar el material apilado teniendo en cuenta que si llueve el peso de la madera puede duplicarse.

Si el apilado se realiza a mano nunca apilar más de un metro de altura aproximadamente y si es a máquina no sobrepasar los dos metros de apilado.

Sólo podrán manejar la maquinaria personal cualificado y debidamente autorizado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00203

Poda

Acceso mediante escalera: se comprobará que la escalera no tiene defectos antes de utilizarla, está perfectamente equilibrada y se mantiene firme y estable. Tendrá base estabilizadora y se asegurará el extremo final de la escalera. El podador se asegurará al árbol mediante cuerda y arnés, antes de alcanzar el último peldaño.

Poda de trepa: en la subida a árboles los trabajadores deben utilizar arnés de seguridad, trepolines, doble grillón trepadero. Uno de los 2 grillones ahorca el árbol de forma que, en caso de caída, el propio peso del trabajador hace que la cuerda se tense alrededor del árbol deteniendo la caída. La subida debe hacerse cuando hay buena visibilidad, de día, sin lluvia ni vientos fuertes. El equipo mínimo de trabajadores debe ser de dos. El o los trabajadores que están en tierra deben estar continuamente comunicados con el escalador.

En los trabajos con plataforma o cesta, utilizar arnés de seguridad anclado a una parte sólida de la cesta.

En la poda de ramas debe preverse siempre la caída de la misma, de forma que no golpee ni arrastre al podador.

Desbroce

Acelerar siempre el motor al máximo para realizar un corte seguro.

Organizar la secuencia de trabajo de modo que ningún escombro o resto generado salga lanzado hacia una zona de seguridad

La presencia de material leñoso puede provocar obstrucciones en el cabezal de corte con el consiguiente riesgo de rebote del mecanismo. En este caso, se utiliza el sector de la sierra correspondiente al sector horario 8 a 11 h.

Soltar el acelerador cuando se produzca algún atasco en la sierra. En caso de que este persistiese, detener el motor.

Mantener una distancia de seguridad entre trabajadores no inferior a cinco metros.

Cuando no se esté utilizando la herramienta, ésta tendrá que estar recogida y ordenada en un lugar prefijado y con los elementos de corte protegidos por sus fundas específicas.

PROTECCIÓN INDIVIDUALES

- Casco de protección forestal con máscara
- Calzado de seguridad
- Guantes contra agresiones mecánicas
- Peto antiproyecciones
- Protección auditiva
- Faja lumbar
- Mascarilla antipolvo
- Zahones protectores
- Arnés anticaída complementado con los elementos anticaídas o auxiliares necesarios

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- (grillones, trepolines…)

3.2.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN

El movimiento de tierras comprende las operaciones de excavación, retirada del material sobrante con carga y transporte del mismo, y terraplén o relleno.

A su vez, las excavaciones pueden ser a cielo abierto o subterráneas, las cuales normalmente se realizan con medio mecánicos, no contemplándose en este estudio el uso de explosivos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Exposición a ruido
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones
- Accidente causado por seres vivos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Previamente al inicio de los trabajos se realizará un estudio del terreno para determinar sus características y consiguiente definición de taludes o en su defecto entibación necesaria.
- Previamente al inicio de los trabajos se realizará una identificación de las conducciones existentes en las zonas de actuación (agua, alcantarillado, electricidad, gas, etc.). En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras. En caso de proximidad para la supervisión de trabajos, será obligatorio el uso de casco de seguridad.

- Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación.
- Todas las excavaciones de obra se señalizarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandilla con suficiente rigidez y estabilidad.
- Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte.
- Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación de zanjas, se realizará en función de la excavación.
- Sobre las zanjas se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de madera de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matojos cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- Cuando en los trabajos de excavación se empleen máquinas, camiones, etc. que supongan una sobrecarga, así como la existencia de tráfico rodado que transmita vibraciones que puedan dar lugar a desprendimientos de tierras en los taludes, se adoptarán las medidas oportunas de refuerzo de entibaciones.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación de 4 metros.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, colegiado nº 002334
VISADO

Excavaciones en proximidad de líneas eléctricas subterráneas

- Cuando sea necesaria la realización de trabajos de movimientos de tierras y/o excavación en proximidad de líneas eléctricas subterráneas, los daños en los cables eléctricos subterráneos pueden causar lesiones graves o mortales. Los trabajos, por lo tanto, debe ser gestionados adecuadamente para controlar los riesgos, incluyendo:
    - Planificar el trabajo: A la hora de planificar el trabajo en proximidad de cables subterráneos, es importante solicitar que dichos cables subterráneos estén en descargo, para que el trabajo se realice de forma segura (o en su defecto en REEX). Para ello hay que planificar los descargos necesarios y el mejor periodo para realizar los trabajos en proximidad. Adicionalmente, es necesario realizar una evaluación de riesgos antes de que empiecen los trabajos. Las evaluaciones de riesgos deben considerar cómo se va a llevar a cabo el trabajo, asegurándose de que se tienen en cuenta las circunstancias locales.
    - Uso de planos correctos del trazado de cable: Se debe comprobar que la documentación facilitada por ingeniería es la adecuada antes de comenzar cualquier trabajo de excavación en proximidad de cables subterráneos. Se debe tener en cuenta que los planos sólo dan una indicación de la ubicación. Es esencial que adicionalmente se trace el rutado de los cables utilizando dispositivos de localización adecuados (aun habiéndose realizado en la etapa de ingeniería).
    - Uso de dispositivos de localización de cables - georradar: Antes de comenzar el trabajo, los cables subterráneos deben ser localizados, e identificados. Es importante recordar que los localizadores deben utilizarse repetidamente durante el curso del trabajo para ir confirmando la ubicación de los cables según se avanza con el trabajo. Las personas que utilizan un localizador deben haber recibido una formación sobre su uso y sus limitaciones. Los dispositivos de localización deben utilizarse siempre de acuerdo con las instrucciones del fabricante, comprobarse regularmente y mantenerse en buen estado de funcionamiento.
    - Prácticas de excavación seguras: Una vez que se tienen los cables en descargo, o en su defecto en REEX, se ha realizado un replanteo con la documentación de ingeniería, y se ha confirmado dicho replanteo utilizando un dispositivo de localización para determinar la ubicación y rutas de los cables, se puede proceder a la excavación, con la excavación de agujeros de prueba, para confirmación, utilizando herramientas manuales adecuadas, ya que la fuerza aplicada a las herramientas manuales puede controlarse más eficazmente. Las herramientas que se recomiendan utilizar para la excavación son:
        - Maquinaria de obras públicas hasta una distancia de un metro por encima de la conducción.
        - A partir de esta cota, y hasta 0,5 metros se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barras, etc.
        - A partir de esta cota y hasta acceder a la protección de cinta de plástico de color vivo, prisma hormigón, tubo, arena, etc. se realizará con pala manual.

En cualquier caso, se debe evitar siempre realizar excavaciones directamente encima de los cables, siendo recomendable la excavación en los laterales de estos. Para el comienzo de estos trabajos se deberá tener la autorización expresa de i-DE. El Recurso Preventivo en obra nunca será quien esté efectuando las actividades de excavación, sino que estará

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A-RUOSS-VALIDAR en colegiados.coitim.es
VISADO

específicamente vigilando el avance de los trabajos para preservar la seguridad de los operarios.

Excavaciones subterráneas

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.

- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo. En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

- En lugares donde se prevea que puede existir atmósferas tóxicas se deberá comprobar mediante mediciones la cantidad de oxígeno y otros gases existentes. Siempre que se pueda se intentará que exista ventilación natural o forzada. En caso de dudas de la existencia de gases tóxicos o asfixiantes se utilizará un equipo autónomo de respiración. No utilizar aparatos de combustión en el interior de las galerías o pozos.

- La ventilación del frente de trabajo será apropiada permanentemente a la demanda de aire limpio. Su dimensionamiento se efectuará a partir de las necesidades mínimas requeridas por el personal y la maquinaria emisora de gases contaminantes.

Terraplenes y rellenos, incluso extendido y compactación

- La zona de trabajo dispondrá de la señalización adecuada, pensando en el tránsito de operarios a pie, quienes en todo momento han de tener a la vista máquinas y vehículos a fin de mantenerse fuera de su radio de acción. Los conductores prestarán especial atención a las personas que trabajen en las cercanías, que deberán ir provistas de elementos de señalización adecuada.

- La circulación de vehículos que aportan el material de terraplén o relleno no interferirá con las relativas a maquinaria que realiza el extendido y compactación.

- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

- El vertido de material de relleno no se efectuará hasta tener la seguridad de que ningún operario, medio de ejecución o instalación provisional, quedan situados en la trayectoria de caída.

- La cantidad de material de relleno a verter cada vez no será superior al admisible para compactar con objeto de eliminar obstáculos en el fondo de la excavación. El relleno progresará por igual en todos los puntos de la zona de trabajo a fin de no provocar desniveles en el piso.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción)

- Calzado de seguridad

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 003034
VISADO

- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos
- Ropa de trabajo
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable (o bien mascarilla de un solo uso)
- Cinturón antivibratorio (en especial para los conductores de maquinaría para el movimiento de tierras)
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o PVC
- Gafas antipolvo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con vallado de señalización adecuado, de altura 1 m. sujetada a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stoper)
- Es primordial el orden y limpieza en el tajo.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Formación y conservación de un retallo en borde de rampa, para tope de vehículos.

3.2.3.1 Sostenimientos: entibación

El conjunto de los sostenimientos engloba todas las actividades encaminadas a garantizar la estabilidad de taludes, hastiales, bóvedas y de toda superficie de cualquier tipo de terreno que, por sus condiciones naturales o por las alteraciones sufridas durante el proceso constructivo, presente riesgo de deslizamiento o derrumbamiento. En este caso, sólo se va a contemplar la entibación, pues es el método más utilizado.

Las entibaciones son elementos auxiliares cuya finalidad es evitar el desmoronamiento del terreno y ejecutar los trabajos de excavación en condiciones de seguridad.

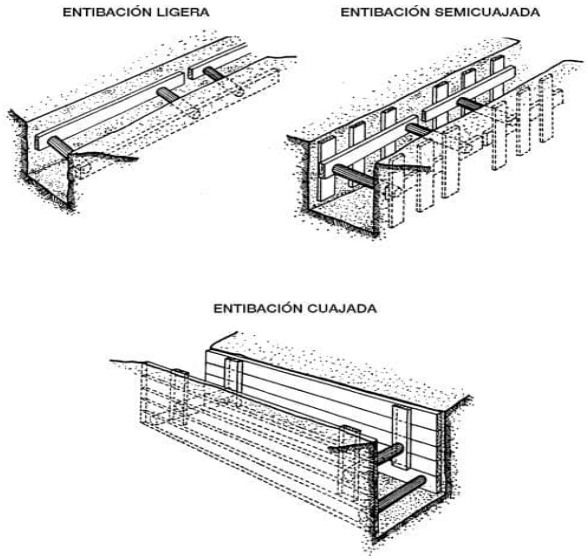
Las entibaciones han de ser revisadas al comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales que se hayan aflojado. Se extremarán estas precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas. Se retirarán sólo cuando dejen de ser necesarias, y por franjas horizontales, comenzando por la parte inferior del corte. Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

En terrenos coherentes no se necesita, en general, entibar las paredes de la excavación para profundidades menores de 1,30 metros. Para profundidades superiores, se establecen los tipos siguientes:

- Ligera, para cortes de profundidad comprendida entre 1,30 – 2 metros
- Semicuajada: para cortes de entre 2 y 2,5 metros de profundidad.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 023034

- Cuajada: para cortes con profundidad superior a 2,50 metros.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas al distinto nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Temperaturas ambientales extremas
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a agentes biológicos
- Atrapamiento por o entre objetos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- En terrenos sueltos y para cualquier profundidad debe utilizarse siempre entibación cuajada. Igualmente se empleará la entibación si la zanja se ha terraplenado con ángulo de talud superior al tipo de terreno (orientativamente: rocoso 80º, pedregoso 50º, arcilloso 40º, arenoso 30º).
- Cuando la excavación es manual debe hacerse por franjas horizontales que se entibarán a medida que se excavan. Cuando la excavación se realiza de forma mecánica, la entibación debe realizarse mediante plataformas suspendidas y en el menor tiempo posible.
- La entibación deberá sobrepasar en unos 10 cm. el nivel superficial del terreno. Y en su construcción deberá tenerse en cuenta no solo los empujes del terreno y las solicitaciones de los edificios o viales cercanos sino las filtraciones de agua, los factores atmosféricos o las sobrecargas ocasionales.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- Siempre que el ángulo de la inclinación de los taludes supere al del talud natural, será necesario entibar la excavación.
- La entibación se proyectará teniendo en cuenta las características del terreno y el tamaño de la excavación. En caso de estimar que es suficiente una entibación parcial, ésta llegará como mínimo hasta la mitad de la altura de la pared y tendrá un tercio de la profundidad de la misma.
- Los trabajos de entibación comenzarán tan pronto como terminen los correspondientes de excavación para minimizar los efectos del cambio introducido en el terreno. Queda terminantemente prohibido la realización de operaciones de entibación dentro de la excavación sin haber terminado los trabajos de excavación.
- Cuando se usen tableros de madera como parte de la entibación, las tablas de los mismos se dispondrán horizontalmente en los terrenos coherentes y verticalmente en los terrenos sueltos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230345

- Los codales de las entibaciones serán preferentemente metálicos y nunca se utilizarán a modo de peldaños para acceder al fondo de la excavación o salir de él.
- Todos los elementos de la entibación se controlarán diariamente, examinando su comportamiento y vigilando estrechamente el acuñado de los mismos.
- En caso de simultaneidad de la entibación con las operaciones de carga y transporte de escombro, se delimitarán claramente las respectivas zonas de trabajo a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos.
- En el proyecto se incluirá el procedimiento para realizar la desentibación pues es el momento más peligroso. Como regla general, cabe indicar que los codales se quitarán siempre de abajo a arriba.
- La excavación tendrá unas dimensiones tales que se permita la ubicación adecuada del personal, el empleo correcto de herramientas y equipos, y el manejo obligado de los elementos de la entibación.
- Las tareas de desentibado suelen revestir tanto riesgo como el entibado como consecuencia del riesgo de derrumbamiento por descompresión del terreno. Ambas tareas han de llevarse a cabo por personal especializado, bajo dirección técnica, utilizando materiales y equipos de protección adecuados.

PROTECCION INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Ropa de protección
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes mixtas para partículas, gases y vapores.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en trabajos subterráneos con ambientes viciados o agresivos que sean nocivos para el trabajador.
- Arnés de seguridad
- Fajas lumbares antivibraciones para operadores de máquinas y conductores de los vehículos que los precisen.
- Calzado de protección básico con suela con resaltes para trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Botas impermeables en terrenos anegados
- Cordón reflectante de balizamiento para la delimitación de áreas afectadas.
- Valla de contención de peatones

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- En andamios y plataformas de trabajo, barandilla completa con pasamanos, listón intermedio y rodapié.

3.2.3.2 Estabilización de taludes

Proyección de hormigón gunitado

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El hormigón proyectado se ha convertido en una solución de extraordinaria importancia en el campo del sostenimiento de taludes y obras subterráneas.
- Hoy en día su aplicación está ampliamente generalizada en casi todos los proyectos como sistema de sostenimiento.
- El gunitado se define como la puesta en obra de un mortero u hormigón a gran velocidad, que es transportado a través de mangueras y proyectado neumáticamente sobre un soporte.
- Cuando el soporte se encuentra a más de 2 metros de altura se utilizará una plataforma auxiliar sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Dependiendo del tamaño del árido se distingue mortero proyectado (≤8 mm) y hormigón proyectado (≥8 mm).

Los procedimientos empleados para este trabajo son dos:

- Gunitado por vía seca: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, a excepción del agua que es incorporada en la boquilla de salida antes de la proyección de la mezcla.

  El transporte de la mezcla sin agua se realiza a través de mangueras especiales de forma neumática (flujo diluido) desde la máquina hasta la boquilla de proyección.

  Por este procedimiento es posible también proyectar substratos en técnicas de revegetación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230

- Gunitado por vía húmeda: Todos los componentes del mortero u hormigón proyectado son previamente mezclados, incluyendo el agua, antes de ser incorporados a la manguera a través de la cual serán transportados hasta la boquilla de proyección.

Maquinaria utilizada y medios auxiliares

La maquinaria utilizada para el trabajo de proyección de mortero y sus características generales se describen en el siguiente esquema:

- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la gunitadora. En sus extremos dispone de rácores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Generador eléctrico: Produce energía para mover la gunitadora y ocasionalmente la bomba de agua. Siempre irá conectado a tierra. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.
- Cable eléctrico: Estará en perfecto estado y siempre protegido de la humedad y posibles aplastamientos.
- Gunitadora: Dispone de su correspondiente manual de mantenimiento. Su cuadro eléctrico estará perfectamente aislado del exterior. Además, sus elementos de desgaste (discos, codos...) se verificarán constantemente para evitar fugas de material. Se dispondrá horizontal sobre el suelo y se conectará al grupo a 380 V.
- Bomba de agua: Se utilizará cuando no se disponga de una instalación con presión. Se conectará al grupo a 380 V.
- Manguera de gunitar: Conduce el mortero seco a presión de la gunitadora a la boquilla de proyectar. En sus extremos dispone de racores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.
- Plataforma auxiliar: Se utilizará siempre que se gunite por encima de dos metros de altura e irá sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Se prestará especial cuidado al amarre de la manguera a la estructura de la plataforma. Sus características serán las adecuadas y su utilización se ajustará al procedimiento establecido.

Procedimiento de trabajo genérico

- Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.
- Ubicar el material necesario dentro de la plataforma, previa revisión del mismo. En este caso mangueras, herramientas manuales, codo o cuerda para sujetar la manguera principal.
- Se revisará la gunitadora para asegurar el funcionamiento correcto y seguro, por el responsable de equipo de la proyección.
- En la base de la plataforma se colocarán el mínimo número de objetos para facilitar el movimiento del trabajador por la misma.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023044
VISADO

- Los operarios, en el momento en el que se encuentren en la plataforma amarrarán su arnés de seguridad a los puntos habilitados a tal fin. Una vez arriba y cuando se inicie la proyección se utilizarán los equipos de protección individual pertinentes.

- El operario deberá agarrar firmemente el cañón proyector, para contrarrestar las posibles sacudidas provocadas por posibles atascos. La manguera se deberá sujetar a la altura del centro de gravedad del cuerpo, para evitar así sobreesfuerzos. Cuando se realicen giros se hará con todo el cuerpo no solo desde la cintura.

- En caso de avería o atranque de la gunitadora, se avisará en primer lugar al operador de grúa y de la gunita, y este último, desconectará el equipo. A continuación, se verá el alcance y si es necesario para proceder, se bajará la plataforma hasta el suelo para solucionarlo. En ningún caso se introducirá ningún objeto o parte del cuerpo sin desconectar el equipo. Para los arreglos se utilizarán las protecciones descritas por el fabricante.

- Terminado el trabajo, se bajará la plataforma y se procederá a la retirada del equipo empleado, comprobando que el material no ha sufrido daños. Con posterioridad se iniciará el mantenimiento y la limpieza de los equipos utilizados.

- Se prohíbe el sentarse en la barandilla de la plataforma.

- Si el trabajo lo requiere, se emplearán vientos desde tierra como apoyo a la grúa móvil autopropulsada y dirigir la operación. Durante la ejecución de estos trabajos, no se trabajará a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a la reglamentación vigente. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá inmediatamente.

Dependiendo del puesto ocupado, los EPI's serán los siguientes:

- Gunitador en plataforma: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

- Operador gunitadora: Casco, guantes, gafas y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

- Auxiliar plataforma: Casco, guantes y mascarilla adecuada, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.

- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.

- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.

- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOXV VERDE PLAZA Colegiado nº 000034

- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostramiento
- Formación correcta de taludes

Instalación de anclajes: perforación, colocación, inyección y tensado

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

El tratamiento de taludes y más concretamente su protección se ha convertido en una técnica constructiva normalizada en los últimos años. Cuando en el diseño y ejecución de las excavaciones no es posible garantizar la estabilidad de un talud, es decir, se producen desprendimientos, es necesario emplear métodos de protección. Uno de los más empleados es la instalación de anclajes para sostenimiento de rocas de gran tamaño o de terrenos inestables en combinación con la gunita.

ANCLAJES: Son elementos que trabajan a tracción, con los que se trata de mejorar las condiciones de equilibrio de una estructura o talud, asociado al conjunto del peso del terreno que los rodea. Normalmente están construidos por armaduras metálicas que se alojan en perforaciones realizadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan por medio de inyecciones, fijándose luego el exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar o a placas que se apoyan directamente en la superficie del terreno.

La ejecución de los anclajes comporta las siguientes operaciones:

- Perforación de los taladros

Se define como la ejecución de taladros a rotopercusión en todo tipo de terrenos. Se efectuarán respetando los diámetros, profundidades y posiciones indicados en los planos de proyecto salvo indicación expresa del Director de las Obras. Si las posiciones de los anclajes están fuera del alcance de maquinaria terrestre, habrá que utilizar maquinaria auxiliar, esto es, una plataforma de perforación sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Los Oficiales perforistas trabajarán sobre la plataforma, donde irá instalada una deslizadera con su martillo de perforación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023334

- Colocación de anclajes

Se realizará desde la misma plataforma inmediatamente después de ejecutados los barrenos. La instalación se puede realizar antes o después de la inyección, dependiendo de cómo se realice.

- Inyección

Se puede inyectar por gravedad con ayuda de un embudo y de un tubo de longitud igual al barreno e inmediatamente después se introduciría el bulón desde la plataforma; o inyectar a presión con ayuda de una bomba de inyección ubicada en el suelo. En este caso se introduce previamente el bulón en el barreno con un tubo flexible adosado en toda su longitud para luego a través de él inyectar la mezcla de agua-cemento. Para ello bastaría con una plataforma auxiliar más pequeña.

- Tesado

El tesado de los anclajes se realizará con personal experimentado y desde una plataforma auxiliar suspendida de una grúa móvil autopropulsada.

Maquinaria utilizada y medios auxiliares

La maquinaria utilizada para el trabajo de perforación con plataforma y sus características generales se describen en el siguiente esquema:

- Compresor: Genera aire a presión, hasta 8 bar. Dispone de sistemas propios de seguridad y su correspondiente manual de mantenimiento.

- Manguera de aire 2": Conduce el aire a presión del compresor a la perforadora. En sus extremos dispone de rácores especiales de conexión que deberán estar siempre en perfecto estado.

- Plataforma de perforación: Se utilizará para situar la máquina perforadora en el emplazamiento deseado e irá sustentada de una grúa móvil autopropulsada. Se prestará especial cuidado al amarre de la manguera de aire a la estructura de la plataforma para que en caso de soltarse no quede cimbreando. Las condiciones que deben reunir estas plataformas son las generales previstas para este tipo de equipos.

Procedimiento de trabajo genérico

- Posicionar adecuadamente y de forma segura, los medios necesarios para la ejecución.

- Comprobar el sistema de comunicación, operador de grúa-plataforma.

- Nada más subirse a la plataforma, los operarios deberán amarrar el arnés de seguridad a los puntos habilitados a tal fin.

- Ubicación: El acercamiento a la zona de actuación, se efectuará mediante maniobras suaves, por parte del operador de grúa, empleándose los apoyos de la propia plataforma para realizar el apoyo sobre el talud. Siendo necesaria e inevitable la salida del propio operario al frente del talud para la ubicación de la plataforma, se empleará el arnés de seguridad enganchado al elemento preparado en la propia plataforma.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado Q2200034

- Existiendo riesgo de atrapamientos y golpes en los cambios de varillaje e introducción de bulones, el maquinista realizará movimientos suaves y progresivos, reiniciando la operación de perforación una vez que el ayudante le haya avisado del final de la operación de roscado.
- Existiendo riesgo de proyecciones de material perforado, será obligatorio el empleo de gafas o pantallas de protección.
- La manipulación de materiales se realizará con guantes.
- Se manipularán los bulones y anclajes entre varios operarios, procurándose acopiarlos lo más cercano a la zona de actuación.
- Durante la operación de soltar los flejes de los anclajes, no permanecerán operarios en la zona de influencia de la bobina, así como durante el desenroscado de los tramos finales, en previsión de golpes e impactos, colocándose el operario que realiza el corte, en el interior de la bobina.
- Si el trabajo lo requiere, se emplearán vientos desde tierra como apoyo a la grúa móvil autopropulsada y dirigir la operación.
- Durante la ejecución de estos trabajos, no se realizarán trabajos a distintos niveles, no permaneciendo operarios en la proyección en planta de la plataforma ni en el entorno.
- Polvo: Teniendo en cuenta que en estos trabajos se genera una gran cantidad de polvo y que a largo plazo, y dependiendo de la composición de roca perforada, puede generar serios problemas a la salud de los trabajadores, se procederá según lo siguiente:
  - Se realizarán mediciones higiénicas periódicas del contaminante generado durante el proceso.
  - Se deberán llevar a cabo reconocimientos médicos periódicos para los trabajadores expuestos.
  - Se evitará la formación de polvo en su origen, empleándose siempre que sea posible, métodos húmedos.
  - Caso de no ser posible el cumplimiento del apartado anterior se colocarán captadores de polvo o se dotará a los trabajadores del preceptivo equipo de protección individual adecuado al tipo de contaminante.
  - Se extremarán las precauciones en los casos que se genere polvo de sílice u otro contaminante que sea dañino para la salud de los trabajadores, siendo obligatorio el empleo del equipo de protección individual.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 9023034

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a la reglamentación vigente. Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá inmediatamente.

Los EPI's para la instalación de anclajes serán: Arnés anticaída, casco, guantes, gafas, protección del aparato respiratorio y auditivo, además de la ropa de trabajo o de agua si fuese necesario.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m, listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostramiento
- Formación correcta de taludes

3.2.3.3 Terraplenado

Extensión y compactado de material procedente de la propia obra en tongadas horizontales e incluso regado del mismo.

Se realiza con maquinaria pesada como Retroexcavadoras, bulldozer, pala cargadora, motoniveladora, rodillo compactador y tractor con cuba de riego.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria
- Vuelco de máquina o camión
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja)
- Atrapamientos de personas por la maquinaria
- Inundación
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos
- Ruido

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Que los trabajadores no permanezcan en el radio de acción de las máquinas de obra. Con especial atención en las maniobras de marcha atrás.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VAVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Realizar una plataforma de trabajo para realizar las maniobras con seguridad evitando vuelcos.
- Disponer de información y señalización precisa para la presencia de líneas eléctrica.
- En caso necesario balizar o proteger mediante barandillas el borde de la excavación.
- No situar al ayudante de la motoniveladora en las zonas de poca visibilidad de la máquina.
- Se prohíbe acercarse al camión de obra al borde de la cabeza del talud.
- Utilizar vehículos de obra con cabina reforzada para vuelcos y caída de objetos. Durante la carga del camión el conductor no abandonará la cabina.
- Mantener las zonas de tránsito de los vehículos de obra limpios y con pendientes inferiores al 15%, libre de obstáculos para evitar choques y vuelcos de los vehículos de obra.
- En grandes desniveles o zonas de difícil acceso es preciso mantener accesos adecuados y tener en cuenta las condiciones del terreno evitando que la motoniveladora circule en el borde de los taludes si los hubiera.
- Los conductores de la maquinaria llevarán puesto el arnés de seguridad.
- Durante el clavado de estacasen terrenos duros o con piedras sueltas es recomendable llevar gafas y casco de seguridad.
- Si el ambiente es muy pulvígeno es conveniente llevar mascarillas de seguridad.
- Evitar el trabajo en presencia de tormentas eléctricas o finalizarlo inmediatamente si aparecen.
- Las maniobras de la maquinaria serán dirigidas siempre apoyadas por personal diferente al conductor de la misma.
- Las cargas de tierras en los camiones serán será correcta y no superará la carga máxima autorizada.
- Limitar la velocidad de los vehículos en las zonas de trabajo.

<u>PROTECCIONES INDIVIDUALES</u>

- Casco de seguridad de polietileno
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Arnés de seguridad
- Protectores auditivos
- Guantes de protección
- Calzado reforzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0001034

- Chaleco o mono de trabajo de alta visibilidad
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos
- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior de mismo o para desplazarse a pie por la obra.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m.
- Revisión de taludes
- Formación correcta de taludes, con la inclinación que marca el proyecto
- Instalación de pasos sobre las zanjas
- Acopio de los productos de la excavación a un solo lado de la zanja
- Orden y limpieza en el entorno y en los viales
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones
- Señalización luminosa intermitente en la maquinaria

3.2.4 CIMENTACIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Accidente por acción de la naturaleza
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno, revisando el estado de las zanjas a intervalos regulares.
- No se trabajará sobre zanjas de más de 2 metros de profundidad si éstas no se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm, garantizando la resistencia y estabilidad necesaria en relación al trabajo a realizar sobre ellas.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas al distinto nivel del personal de obra.
- Durante el vertido del hormigón donde se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, se parará el vertido hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Acceso a la zona de trabajo mediante un medio específico para tal fin: acceso fácil y seguro.
- Acotar debidamente las áreas donde exista riesgo de caída de herramientas o materiales prohibiendo el paso a través de ellas
- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Circulación de vehículos a un máximo de aproximación al borde de 4 metros al borde de la cimentación.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALERO PLAZA, Colegiado nº 002034
VISADO

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) y con resistencia a perforación.
- Sistemas de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).
- Calzado de seguridad antideslizante (suela con resaltes) para trabajos en superficies poco adherentes.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales normalizadas indicativas de riesgo
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Red horizontal en vanos
- Marquesinas de protección
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo
- Red vertical en borde de piso
- Barandillas, listón intermedio y rodapié en andamios y plataformas
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.

3.2.5 CIMENTACIÓN MEDIANTE PILOTES

La realización de un pilote necesita las operaciones siguientes:

- Confección armaduras pilote.
- Descarga, montaje y carga.
- Desplazamiento y aplomado.
- Perforación.
- Hormigonado pilote.
- Limpieza de materiales procedentes de la perforación.
- Colocación armadura.
- Protección pilotes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas.
- Golpes y contactos contra objetos inmóviles o elementos móviles de la máquina
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos o por vuelco de máquinas.
- Contactos térmicos y/o eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Generalidades:
  - Personal formado y competente, limitado al número estrictamente necesario para la ejecución de los trabajos.
  - Disponer de plataforma estable, firme y horizontal, libre de todo obstáculo aéreo o en el suelo para la descarga y montaje del equipo.
  - Balizar o señalizar las zonas peligrosas y los obstáculos.
  - Prohibir el manejo de equipos a personas no autorizada o titulada.
  - Asegurarse que todo el personal usa sus protecciones individuales.
  - Utilizar protectores auditivos si el nivel sonoro supera 85 dBA.
  - Alejar del equipo a toda persona ajena al mismo.
- Transporte y descarga:
  - Utilizar los medios de transporte adecuados a las dimensiones y peso de los equipos.
  - Utilizar grúas, conforme y adaptadas a las cargas a manejar.
  - Utilizar aparejos, eslingas, estrobos, cadenas, etc. adaptadas a las normas de seguridad, para la carga y descarga del equipo y material auxiliar.
  - Utilizar cuerdas de retenida con ganchos para orientación y control de las cargas.
  - Prohibir el manejo de cargas con grúa sobre el personal.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Montaje del equipo:

  – Asegurarse de la presencia y puesta al día del manual de mantenimiento del equipo.

  – Verificar el buen funcionamiento de la parada de emergencia.

  – Utilizar plataforma de elevación para las maniobras en el mástil o en todo caso disponer de los útiles anticaídas.

  – El anticaídas debe estar siempre fijado, mediante brazo giratorio, en la cabeza del mástil.

  – Utilizar obligatoriamente en todos los trabajos de altura el arnés de seguridad (mástil y pluma).

  – Abrir las orugas antes de montar el equipo, en aquellos que proceda.

  – El mástil no debe elevarse ni abatirse sin que el equipo base tenga el tren de orugas abierto y el terreno firme y horizontal (o apoyado sobre los estabilizadores, si los tiene).

  – Posicionar el equipo nivelado antes de elevar la pluma.

  – Vigilar los obstáculos aéreos, si los hay.

- Desplazamiento y emplazamiento:

  – Esta operación no se debe realizarse sin un responsable de maniobra en tierra que dirija el equipo.

  – Verificar la estabilidad del terreno por delante del paso del equipo.

  – Desplazamientos de los equipos, con el mástil inclinado ligeramente hacia atrás.

  – Desmontar y abatir el mástil en posición horizontal (en transporte) si el firme es malo y hay peligro de vuelco.

  – No obligar a marchar las orugas en arrastre sobre el suelo, si el equipo no avanza.

  – En equipos con estabilizadores, estos deben ir tocando el suelo y el operador debe estar siempre muy atento para accionar en todo momento los gatos.

  – Atención a tiros sesgados que comprometan el equilibrio del equipo.

  – Asegurarse que la barrena está limpia de tierra en los álabes.

  – Verificar la ausencia de obstáculos aéreos, cimas, líneas eléctricas, grúas torre, tejados ocupando el solar, balcones, etc.

  – Asegurarse de la capacidad del terreno, debajo del apoyo del mástil.

  – No colocar calzos debajo de los patines u orugas con los pies o manos.

  – El guiado y aplome del equipo lo debe realizar el encargado o ayudante el cual estará siempre a la vista del operador.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230334
VISADO

– Verificar la capacidad del terreno en el punto de aplome. No obligar a marchar las orugas en arrastre sobre el suelo, si el equipo no avanza.

– Atención a tiros sesgados que comprometan el equilibrio del equipo.

– El maquinista no debe apearse nunca con el equipo en marcha o cargado.

- PERFORACIÓN:

  – Prohibido estacionarse debajo del mástil y alejar a todo el personal ajeno a las maniobras.

  – Uso obligatorio del arnés junto con el cable anticaídas en maniobras de ascenso al mástil o utilización de plataforma de elevación.

  – Utilizar el collar guía de barrena en equipos con mástil largo o en perforaciones en terrenos difíciles o duros.

  – Utilizar los útiles limpiadores de barrenas.

  – Tomar especial atención en los cambios de picas widia en barrenas de corte utilizando los medios apropiados de seguridad. No golpear nunca directamente sobre la widia.

  – Coordinación perfecta entre los equipos de perforación y hormigonado en sus desplazamientos y hormigonado.

  – Las mangueras de hormigonar nunca estarán tirantes, siempre descansarán en el suelo.

  – Prohibido estacionarse bajo el mástil y en el radio de acción del equipo.

  – Emplazar una protección en el perímetro del pilote antes del comienzo de la perforación y al final de la misma.

  – No quedarse próximos al vaciado del Auger o Bucket.

  – Al finalizar la perforación se limpiarán las tierras procedentes de la misma.

  – Se protegerá la boca del pilote con tubo de emboquille con ala, recuperable, que sirva de base a las operaciones de hormigonado.

- Hormigonado:

  – Guiar al chofer del camión en su maniobra marcha atrás.

  – No colocarse entre el camión y la bomba, quedarse a un lado.

  – Esperar a que el camión esté parado antes de desplazar la canaleta.

  – Desplegar y replegar con prudencia la canaleta del camión hormigonera.

  – Mantener en su lugar la reja de protección sobre la tolva de la bomba de hormigonar.

  – Verificar el buen estado de las mangueras de hormigonar, sus cierres y collares.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

– Todas las mangueras verticales estarán equipadas con cable o cadena de seguridad.

– Tomar especial atención en no tensar las mangueras de hormigonar verticales.

– Prohibido terminantemente manipular con las manos en el interior de los cilindros durante el proceso de limpieza y reparación.

– El dispositivo para limpiar barrenas se colocará en plaza por el ayudante bajo órdenes del maquinista exclusivamente (dependiendo del modelo).

– Especial atención en la colocación del limpia barrenas después de la anulación del mando de rotación (dependiendo del modelo).

– Emplazar correctamente el freno - collar a ras de suelo o sobre una plataforma.

– Atención a los dedos en las maniobras de roscar y desenroscar tubos de hormigonado.

– El embudo de hormigonado estará bien eslingado y con cabeza giratoria. Los aparejos serán en dos piezas unidos con una argolla.

– No colocarse entre el camión y el embudo, quedarse a un lado hasta que el camión esté parado.

– No acercarse demasiado con el tren de ruedas del camión hormigonera a la perforación del pilote por peligro de derrumbamiento.

– Colocar topes en el suelo para las ruedas del camión hormigonera.

– Estar atentos a las maniobras de elevación de la grúa.

– Sujetar el embudo con cuerdas de retenida con ganchos.

– El operador de la grúa auxiliar verá en todo momento la zona de hormigonado el personal y los obstáculos existentes.

- Armaduras:

– Utilizar los aparejos adecuados para suspender y transportar armaduras en función de su peso y volumen.

– Evitar la oscilación de la armadura con cuerdas de retenida equipadas con ganchos.

– Mantener en el transporte la armadura lo más cercana al suelo.

– Colocar el vibrador o útil en el plato suspensión de armadura antes de elevarla.

– Elevación con imperativa atención para que no tropiece contra la barrena o elementos del equipo.

– Situar siempre la armadura antes de su elevación y frente al equipo en un ángulo de 90º máximo.

– Comprobación segura de sujeción armadura al soporte de elevación.

– Guiar la armadura con cuerdas de retenida con ganchos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

– Prohibir terminantemente el estacionamiento del personal alrededor de la armadura, salvo en la parte de atrás para su guiado.

– Asegurarse que la barrena esté bien limpia de restos de tierras en toda su longitud.

– Mantener con pala mecánica o medios adecuados limpia la zona de influencia de emboquillamiento de pilotes, de tierra procedente de la perforación.

– Prohibido trepar por las armaduras y subir al plato de suspensión.

– Evitar el guiado manual, utilizando cuerdas de retenida con ganchos o elementos adecuados.

– Inclinar el mástil hacia adelante y retroceder el equipo para liberar la cabeza de rotación del plomo del pilote.

- Protección perforación armaduras y limpieza:

  – Balizar o tapar la perforación.

  – Poner protección o balizar el pilote hormigonado.

  – Rellenar con material adecuado una vez fraguado el hormigón, el resto de perforación del pilote hormigonado en seco.

  – Proteger con tapones "seta" la punta de las armaduras, o doblar las mismas hacia adentro.

  – Mantener el área de trabajo de los equipos limpios de tierras y lodos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad (cuero o de agua).
- Guantes anticorte y antiabrasión impregnados de látex rugoso.
- Gafas panorámicas estancas (antiempapantes).
- Gafas panorámicas antiimpactos.
- Protecciones auditivas.
- Impermeables o trajes de agua.
- Cinturón antivibratorio de protección lumbar.
- Aparatos anticaídas en mástil del equipo.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales ópticas y sonoras en movimientos de equipos.
- Cuadros eléctricos de maniobra protegidos según normas de seguridad vigentes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Iluminación de la obra en los trabajos nocturnos, 20 Lux en zonas de paso y 300 Lux en zonas de trabajo.
- Los pilotes terminados se taparán para no crear huecos con riesgos de caída.
- Barandillas y/o cinta de balizamiento en caso de taludes o similar que representen riesgo de caída.

3.2.6 TRABAJOS CON FERRALLA: MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Golpes por o contra objetos
- Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material
- Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga
- Sobreesfuerzos
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos o materiales

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La zona destinada a la ferralla debe disponer de espacio suficiente, no interferir zonas de paso u otras actividades de obra y estar fuera de zonas de influencia de posibles caídas de objetos y materiales de estructura.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1'50 m.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Para el izado de cargas se utilizarán cables o eslingas en perfecto estado.
- El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas de las eslingas entre sí, será igual o menor de 90º.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado para su posterior carga y transporte.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación, suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- La colocación y montaje de barras o elementos armados previamente, se realizará sobre el encofrado en el caso de vigas y forjados, y sobre el forjado (espera del pilar anterior) en el caso de pilares; en este último caso se adoptarán las medidas para garantizar su estabilidad hasta que se coloque el encofrado.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón porta-herramientas
- Arnés de seguridad
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Mono de trabajo

3.2.7 ESTRUCTURA

La estructura a la que se refiere este apartado es el entramado de piezas de hormigón prefabricado y a los muros de hormigón construidos “in situ”.

Los encofrados podrán ser de madera o metálicos, mientras que sólo se admitirán puntales metálicos, quedando terminantemente prohibidos los puntales de madera.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas por desplome de elementos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería
- Hundimiento o desplome de parte de la construcción
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Quemaduras
- Condiciones climatológicas extremas
- Contactos eléctricos
- Explosión de las botellas de gases licuados
- Incendios
- Radiaciones por soldadura con arco

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Deberá conocerse detalladamente el recorrido del transporte desde el taller a obra, para comprobar el estado del firme.
- Correcto uso de los medios auxiliares.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- No se elevará a otra altura, si en la anterior no han concluido el montaje.
- Está prohibida la permanencia del personal bajo cargas suspendidas.
- Se habilitarán zonas adecuadas para el acopio de las piezas prefabricadas, que se apilará sobre durmientes de madera, ordenadamente según sus dimensiones.
- La “presentación” de pilares y vigas se realizará, al menos, por tres operarios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo o mono
- Gafas protectoras
- Botas de seguridad

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Guantes de loneta
- Casco de seguridad
- Faja de protección contra Sobreesfuerzos
- Traje de agua

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Barandillas reglamentarias de seguridad que llevan incluidas las cestas elevadoras.

3.2.7.1 Cerramientos de prefabricados de hormigón

En este tipo de trabajos hemos de asegurar la máxima protección posible a los operarios que trabajen en la instalación de cerramientos con prefabricados, debiendo de dotarles de los elementos apropiados en cada caso como son: Escaleras de mano, plataformas fijas, cinturones de seguridad homologados, redes y viseras de protección.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas
- Atrapamientos
- Caída de materiales
- Lesiones y cortes en extremidades
- Condiciones climatológicas adversas (viento, hielo...)

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Consideraciones a tener en cuenta:
  - Diseño de los prefabricados
  - Transporte de los prefabricados hasta la obra
  - Almacenaje de las piezas
  - Enganche de los prefabricados para su elevación
  - Elevación de los prefabricados
  - Colocación de los prefabricados en sus lugares
- Los elementos prefabricados se diseñarán y se fabricarán, de manera que su transporte e instalación no presenten ningún peligro; al diseñarlos se ha de tener en cuenta además de la estabilidad propia de las formas y métodos de sujeción para las diferentes operaciones posteriores de transporte, almacenamiento y sujeción provisional. Debiendo de llevar cada pieza prefabricada su peso en forma bien visible para saber la carga a transportar o elevar.
- El transporte comprende la carga de los prefabricados en los vehículos, el transporte propiamente dicho y la descarga en la obra, de la carga y descarga hablaremos a continuación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Los elementos prefabricados se transportarán de manera que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas no pongan en peligro la estabilidad de las piezas. o del vehículo, debiendo de estar asimismo firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas prefabricadas.

- En el almacenaje se ha de estudiar adecuadamente la situación con respecto a la grúa que posteriormente procederá a su izado, y las zonas por donde habrán de pasar los prefabricados suspendidos hasta llegar al lugar de su colocación, procurando que en estos recorridos no haya nadie trabajando, asimismo el lugar donde se almacenen será capaz de resistir el paso de las piezas, siendo totalmente horizontal evitando así riesgos de que se puedan volcar los elementos prefabricados.

- Para la operación de enganche se ha de comprobar que los anclajes que traen las piezas prefabricadas estén en perfectas condiciones evitándose así el peligro de que se puedan soltar las piezas, comprobándose que las piezas prefabricadas no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al izarse, los cables empleados en esta operación se pondrán en obra, revisándose éstos con frecuencia, desechándose en cuanto presenten el más mínimo defecto se emplearán también ganchos de seguridad con cierre automático llevando marcada su carga máxima admisible en las condiciones más desfavorables de izado.

- En la operación de elevación, se habrá realizado anteriormente la prueba de que el aparato usado para la elevación resiste como mínimo un veinte por ciento más del peso del prefabricado más pesado.

- La colocación de las piezas de los prefabricados, presentan un peligro como es la recepción de los prefabricados por los operarios, debido a que por su propio peso llevan una inercia capaz de desplazar a cualquier trabajador, pudiendo lanzarlo al vacío, debiéndose de prohibir que nadie detenga o intente detener una pieza prefabricada, para evitar esto lo mejor es que las piezas lleguen a su destino en descenso vertical lo más lentamente posible y su ajuste en el punto donde vayan a quedar instaladas se hagan también de una forma lenta, antes de soltar el prefabricado se deberá de asegurar firmemente de manera que no peligre su estabilidad ni siquiera por la acción del viento, los prefabricados en el momento de su colocación estarán exentos de hielo o nieve.

- Debido a que la colocación de lo prefabricados se realiza en los bordes de la estructura, los operarios encargados de su colocación tendrán bien sujeto el arnés de seguridad a elementos fijos y resistentes debiendo de estar colocados en lugares visibles en que no puedan quedar atrapados entre los prefabricados y otros obstáculos, estando dotados de los elementos adecuados para guiar los prefabricados en su ajuste evitándose así aplastamiento en las manos, la zona de trabajo situada debajo se protegerá con marquesinas o en su defecto con vallas o señalizaciones para de esta forma prevenir los riesgos en caso de accidentes en caso de caída de algún elemento prefabricado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVAREZ VERDEJA(Colegiado nº 023034)
VISADO

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada
- Guantes de neopreno
- Arnés de seguridad

- Monos de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Andamios perimetrales de trabajo o plataformas móviles
- Escalera con barandilla

3.2.7.2 Cerramiento de fábrica de ladrillo o bloque de hormigón

Para el personal de obra se dispondrán medidas de protección colectiva que impidan la caída en todo el perímetro del cerramiento exterior donde se esté trabajando, no dejando ningún tipo de hueco, pudiéndose emplear también medios de protección personal pero solamente para los operarios que realicen el cerramiento, no así para los que realizan el abastecimiento de materiales.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de materiales empleados en los tajos sobre personas
- Golpes contra objetos
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales
- Dermatitis por contacto con el cemento
- Partículas en los ojos
- Cortes por utilización de máquinas - herramientas
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (Por estar cortando ladrillos...)
- Sobreesfuerzos
- Electrocución
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Los huecos de una instalación vertical, (bajantes, shunt…) serán destapados cuando se vaya a realizar el aplomado definitivo, realizándose a continuación el cerramiento definitivo.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares en los que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
- Se señalizarán las zonas de trabajo convenientemente. Además, se instalarán en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de “peligro de caída desde altura” y de “obligatorio el uso del arnés de seguridad”.
- Todas las zonas en las que haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente, para evitar acumulaciones innecesarias. “No se evacuarán escombros en caída libre”.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura.
- El material cerámico o de hormigón se izará a las plantas sin romper los flejes, para evitar los riesgos de derrame de la carga.
- El ladrillo o bloque suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de las plataformas de izar emplintadas, vigilando que no se puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachada, huecos o patios.
- Se prohíbe saltar del forjado a los andamios colgados o viceversa (en caso de que existan).
- No efectuarán estos trabajos bajo ningún concepto operarios solos.
- Se prohíbe el uso de cuerdas, cadenas con banderola o cualquier tipo de malla de plástico como elementos de protección. Todos ellos se emplearán como elementos de señalización.
- Cuando se realicen trabajos de cerramiento se señalizará la zona, evitando en lo posible el paso de hombres (en niveles inferiores) en la vertical de los trabajos, o se colocarán viseras cuando sea inevitable la circulación del personal. Siempre se formarán accesos protegidos al interior de los edificios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de PVC o de goma
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Arnés de seguridad
- Botas de goma con puntera reforzada
- Ropa de trabajo
- Traje para tiempo lluvioso

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado 1023034
VISADO

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Los andamios de trabajo estarán equipados con barandillas, de 0,90 m. de altura, con listón superior, intermedio y rodapié.
- Redes horizontales para proteger huecos.
- Barandillas de 0,90 m. de altura con listón superior, intermedio y rodapié en los bordes de forjados que no tengan cerramiento ejecutado ni andamio.

3.2.7.3 Encofrado y desencofrado

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de piezas o herramientas de los tajos al vacío
- Caída de tableros o piezas de madera
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas
- Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por o contra objetos
- Dermatosis por contacto con el hormigón

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- La madera y puntales deben ser izados con eslingas, en mazos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y de suficiente resistencia; las planchas, paneles, módulos, etc. de encofrado deben ser izados por medio de bateas protegidas, jaulas u otros sistemas seguros.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito de esta fase y evitar deslizamientos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Se instalarán barandillas reglamentarias para impedir la caída al vacío de las personas o redes de seguridad para proteger a los trabajadores si se produce su caída.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.
- El apuntalamiento debe hacerse de forma que el desmontaje pueda realizarse parcialmente, garantizando la resistencia, la estabilidad y la seguridad. Las operaciones de desencofrado no se deben realizar antes de tiempo. No se deben sobrecargar los encofrados, las partes recién hormigonadas ni las recién desencofradas.
- Cumplimiento de la norma de tránsito para el tipo de encofrado, pisando entre juntas de tableros.
- Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Para la colocación del encofrado tradicional de pilares, se deben utilizar castilletes dotados de plataforma protegida.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- En todas las máquinas se conservarán en perfecto estado sus correspondientes mecanismos de seguridad.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón)
- Guantes impermeabilizados
- Traje impermeable para tiempo lluvioso
- Botas de goma
- Mandil
- Arnés de seguridad
- Mono de trabajo

3.2.7.4 Hormigonado

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento)

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Hormigonado de cimientos:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las paredes de los cimientos.
- Antes del inicio del hormigonado personal competente revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y de derrames.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido del hormigón, puntas, resto de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablones trabados (60 cm. de anchura).
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

Hormigonado de muros:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención de tierras de los taludes del vaciado que interesan a la zona de muro que se va a hormigonar, para realizar los refuerzos que fueran necesarios.
- El acceso al trasdós del muro (espacio comprendido entre el encofrado externo y el talud del vaciado) se efectuará mediante escaleras de mano. Se prohíbe el acceso "escalando al encofrado".
- Antes del inicio del hormigonado, y como remate de los trabajos de encofrado, se habrá construido la plataforma de trabajo de coronación del muro desde la que ayudar a las labores de vertido y vibrado
- La plataforma de coronación de encofrado para vertido y vibrado que se establecerá a todo lo largo del muro, tendrá las siguientes dimensiones:
  - Longitud: la del muro
  - Anchura: 60 cm. (3 tablones mínimo)
  - Sustentación: jabalcones sobre el encofrado
  - Protección: barandilla de 90 cm. de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
  - Acceso: mediante escalera de mano reglamentaria.
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, en evitación de sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.

Hormigonado de pilares y jácenas:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA, Colegiado nº 6023034
VISADO

- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares y jácenas, se realizará desde "castillete de hormigonado" o plataformas de trabajo estando protegidas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Los vibradores eléctricos irán protegidos con disyuntor diferencial y toma a tierra a través del cuadro general.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las "tapas" que falten cubriendo esos huecos y clavando las sueltas, diariamente.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de serrín será diario.

<u>Conformación y hormigonado de forjados tradicionales:</u>

- El izado de viguetas prefabricadas se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.
- El ángulo superior a nivel de la anilla de cuelgue de las dos hondillas que forman la eslinga, será igual o inferior a 90º.
- El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación y transporte.
- El montaje de las bovedillas se ejecutará desde plataformas de madera dispuestas sobre las viguetas, que se irán cambiando de posición conforme sea necesario.
- Los pequeños huecos del forjado, se cubrirán con madera clavada sobre las tabicas perimetrales antes de proceder al armado, permaneciendo tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en hormigonarse. Inmediatamente que el hormigón lo permita, se peldañeará.
- La losa de escalera se peldañeará directamente cuando se hormigone.
- La comunicación entre forjados se realizará mediante escaleras de mano. El hueco mínimo superior de desembarco en el forjado a hormigonar será de 60 x 60 cm. La escalera sobrepasará en 1 m. la altura a salvar.
- Los grandes huecos (patios, etc.), se protegerán tendiendo redes horizontales en la planta inmediatamente inferior o redes de horca perimetrales
- Los huecos en el forjado (tales como huecos de ascensor, shunt, etc.) se cubrirán con un mallazo a modo de protección, cuyo tamaño de retícula sea tal que no pueda introducirse los pies, y que vaya fijado al forjado de forma que pueda soportar perfectamente el paso de los operarios.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 00203024

- En el momento en el que el forjado lo permita se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.
- Antes del inicio del vertido de hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, en evitación de hundimientos.
- El vertido del hormigón y el vibrado se realizará desde andamios construidos a tal efecto o desde el propio forjado en construcción, sobre pasos dispuestos convenientemente para facilitar el acceso a las vigas.
- Si existiese peligro de caída de objetos o materiales a otro nivel inferior, éste se acotará para impedir el paso. Si el peligro de caída de objetos fuese sobre la zona de trabajo, ésta se protegerá con red, visera resistente o similar.
- Cuando el trabajo se realice al borde de huecos o en el perímetro del edificio, además de las protecciones en los bordes, se tenderá una red de protección, que se mantendrá limpia de objetos caídos y debidamente colocados. En cualquiera de los casos y siempre que exista riesgo de caída desde más de 2 metros de altura, utilizarán sin excepción, arnés de seguridad, con una longitud de cuerda que limite la caída libre a 1,5 metros salvo que el cinturón esté provisto de amortiguador; se enganchará a un punto fijo cuya firmeza no sea afectada por los trabajos que se realicen, ni en caso de eventual caída al vacío.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un solo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm. de ancho (3 tablones trabados entre sí), desde las que ejecutar los trabajos de vibrado del hormigón.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de tres tablones de anchura (60 cm.).
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.
- Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.

<u>Vertidos directos mediante canaleta:</u>

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

<u>Vertidos mediante cubo o cangilón:</u>

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalizará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Se prohíbe rigurosamente a toda persona permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

Vertido de hormigón mediante bombeo:

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tablones seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.
- Al inicio del trabajo de hormigonado se enviarán lechadas fluidas de mortero de pobre dosificación para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material para ya posteriormente bombear con la dosificación requerida.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos.
- Habrá que evitar tapones porque estos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y, sobre todo, los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y, por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALONSO ALVERDE PLAZA, colegiado nº 023034

Para la fase de vibrado del hormigón:

- Para el uso de vibradores eléctricos es fundamental, dado el ambiente de trabajo, su aislamiento y protección adecuada.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.2.7.5 Forjados y cubiertas

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una **línea de vida** a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad, cuerdas o cables salvavidas
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes horizontales y verticales
- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)
- Línea de vida

3.2.7.6 Forjados de losa

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de objetos
- Caída de personas
- Atrapamientos
- Caída de materiales
- Hundimientos
- Contactos con el hormigón (dermatosis)
- Pisadas sobre objetos punzantes

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Pisadas sobre materiales
- Lesiones y cortes en extremidades
- Condiciones climatológicas adversas (viento, hielo,)
- Electrocuciones

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- No se permite circular ni estacionarse bajo las cargas suspendidas o transportadas, mediante la grúa. Se acotará la zona batida por cargas para prevenir accidentes.
- Si existiese peligro de caída de objetos o materiales, a otro nivel inferior, se acotará la zona para impedir el paso. Si el peligro de caída de objetos y materiales, fuese sobre la zona de trabajo, esta se protegerá con red, visera resistente o similar.
- Se asegurará la estabilidad de los elementos provisionales mediante cuerdas, puntales o dispositivos necesarios, para hacerlos seguros (encofrados, sopandas, plataformas, etc.)
- El izado de materiales se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados lo suficiente para que la carga permanezca estable.
- El izado de elementos de tamaño reducido, se hará en bandejas o jaulones que tengan los laterales fijos o abatibles. Las piezas estarán correctamente apiladas, no sobresaldrán por los laterales y estarán amarradas en prevención de derrames de la carga por movimientos indeseados.
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros (con escaleras reglamentarias), y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para evitar que el piso esté o resulte resbaladizo
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos mediante redes, mallazo o tablones cuando se trabaja a un nivel superior o barandillas sólidas clavadas al forjado cuando se trabaje el mismo nivel. Una vez concluido el hormigonado podrá sustituirse la protección de redes o barandillas, elevando los petos de cierre definitivo.
- No se deberá permitir el tránsito por una planta en tanto no finalice el fraguado del hormigón, si ello fuere necesario se tenderán tablones transversales a las viguetas o nervios, según los tipos.
- Durante el hormigonado se evitará la acumulación puntual de hormigón que pueda poner en peligro la estabilidad del forjado o losa en construcción, el vertido siempre se hará uniformemente repartido.
- Cuando se hubiese de efectuar remates u otras operaciones breves, no se emplearán apoyos improvisados, sino que estos serán los adecuados y sólidamente constituidos.
- En el uso de andamios de trabajo, se adoptarán, siempre que las condiciones de trabajo lo exijan, los elementos de protección necesarios para la prevención de riesgos (barandilla, listón intermedio y rodapié todo ello perimetral al andamio).

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA colegiado nº 002034

- Los pasillos o accesos por donde deban circular los trabajadores, tendrán una anchura mínima de un metro, estando protegidos con barandillas reglamentarias cuando estén a más de 2 m. de altura.
- El almacenamiento de los materiales en las plantas de los pisos se realizará de forma que no se cargue en los centros de los forjados, y lo más alejados posible de los bordes y huecos.
- En cuanto a las prevenciones a tomar en la ejecución del hormigonado de los forjados, se tendrá presente lo mencionado en los aparatos específicos a los casos contenidos en este trabajo; lo mismo ocurre con las precauciones a tomar en los trabajos con hierro.
- En esta fase de la obra serán extremadas las medidas de orden y limpieza.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada
- Guantes de neopreno
- Arnés de seguridad
- Monos de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes horizontales ancladas a los elementos prefabricados de cerramiento.
- Barandillas perimetrales, de 0,90 m. de altura mínima, y con listón superior, intermedio y rodapié.
- Andamios perimetrales de trabajo o plataformas móviles.
- Escalera con barandilla.

3.2.7.7 Inyecciones

Las inyecciones pueden ser de distintos tipos y emplearse para diferentes fines. En este punto se consideran las siguientes unidades de construcción civil:

- Inyecciones de juntas de obra de hormigón
- Otras inyecciones de consolidación e impermeabilización

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos móviles

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los trabajos de inyección no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de obstáculos, a fin de evitar caídas y golpes.
- Comenzar la operación con la lechada fluida y la presión inferior a la teórica para no sufrir golpes por sobrepresión.
- Constante revisión de los elementos de seguridad de los circuitos de inyección, válvulas de alivio, etc. sustituyendo cuando presenten defectos.
- Limpieza de maquinaria de inyección al finalizar los trabajos para evitar atascos.
- Se considerarán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas aplicables a trabajos en proximidad de líneas eléctricas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones
- Ropa de protección impermeable (para el personal en trabajos subterráneos).
- Guantes de protección contra riesgos químicos (operarios encargados del manejo de la maquinaria o materiales de inyección).
- Calzado de protección tipo bota resistente a la penetración y absorción del agua (en terrenos anegados).
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo).
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Pantalla protectora de líneas eléctricas: panel, rejilla, red o andamiaje.

3.2.8 ACABADOS E INSTALACIONES

Dentro de esta fase se incluyen como acabados, aquellas partes de obra que no desempeñan principalmente función de resistencia, así como las diversas instalaciones definitivas de la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0022034

Se tendrán en cuenta las siguientes actividades, así como los trabajos de mantenimiento correctivo y preventivo:

1. Albañilería
2. Cubiertas e impermeabilizaciones
3. Carpintería y cerrajería
4. Solados y alicatados
5. Revestimientos
6. Saneamiento
7. Fontanería
8. Climatización y ventilación
9. Electricidad
10. Protección contra incendios

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Acopio ordenado de material con señalización adecuada de forma que no representen un obstáculo.
- Protección de huecos en muros y forjados mediante barandilla completa (pasamanos, listón intermedio y rodapié).
- Revisión de útiles y herramientas.
- Revisión constante de PROTECCIONES COLECTIVAS reponiendo aquellas que hayan sido retiradas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones (trabajos de fijación de la instalación y salpicaduras en acabados)
- Sistema de protección anticaídas con cinturones de sujeción y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo)
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos (de uso general para manejo de maquinaria o herramientas)
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos)
- Calzado de seguridad antideslizante (trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes)
- Calzado de seguridad

PROTECCIONES COLECTIVAS (de uso general)

- Señales normalizadas de regulación de tráfico.
- Señales normalizadas indicativas de riesgo.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Calzos para acopio de tubos.
- Redes verticales y horizontales.
- Barandilla completa con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapié a 15 cm en andamios y plataformas.
- Señal normalizada de medios de extinción de incendios.
- Extintor de polvo polivalente.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

3.2.8.1 Albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos sobre las personas
- Cortes por uso de herramientas manuales (paletas, paletines, terrajas, miras, etc.).
- Cortes por el manejo de objetos
- Golpes por uso de herramientas, (miras, regles, terrajas, maestras)
- Dermatitis de contacto con el cemento y otros aglomerantes
- Cuerpos extraños o partículas en los ojos
- Cortes por utilización de máquinas-herramienta
- Los derivados de la realización de trabajos en ambientes pulverulentos (corte cerámico, por ejemplo)
- Sobreesfuerzos
- Contactos con la energía eléctrica y Electrocución
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte
- Los derivados del uso de medios auxiliares

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Albañilería en general

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Los huecos de una vertical (bajante, por ejemplo), serán destapados para el aplomado correspondiente, concluido el cual, se comenzará el cerramiento definitivo del hueco.
- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.
- No se desmontarán las redes horizontales de protección de grandes huecos hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramiento de los dos forjados que cada paño de red protege.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Se peldañearán las rampas de escalera de forma provisional.
- Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por barandillas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Se colocarán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras, entre otras.
- Se instalará en las zonas con peligro de caída desde altura, señales de "peligro de caída desde altura" y de "obligatorio utilizar el arnés de seguridad".
- Todas las zonas en las que haya que trabajar, estarán suficientemente iluminadas. De utilizarse portátiles estarán alimentadas a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros diariamente.
- A las zonas de trabajo se accederá siempre de forma segura. Se prohíbe los "puentes de un tablón".
- Se prohíbe balancear las cargas suspendidas para su instalación en las plantas, en prevención del riesgo de caída al vacío. Se instalarán plataformas de carga y descarga de materiales.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Los escombros y cascotes se evacuarán mediante trompas de vertido montadas al efecto y no directamente.
- Se evitará trabajar junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 h. Si hubiera vientos fuertes podrían derrumbarse sobre el personal.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar una protección sólida contra posibles caídas al vacío (red vertical).

<u>Albañilería: Trabajos con yesos y morteros (enlucidos y enfoscados)</u>

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas. Se prohíbe el uso de escaleras, bidones, pilas de material, etc., para estos fines, para evitar los accidentes por trabajar sobre superficies inseguras.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones sin protección contra las Caídas desde altura.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Para la utilización de borriquetas en balcones (terrazas o tribunas), se instalará un cerramiento provisional, formado por "pies derechos" acuñados a suelo y techo, a los que se amarrarán tablones formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidas desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Se colgarán de elementos firmes de la estructura cables en los que amarrar el fiador del arnés de seguridad, para realizar trabajos sobre borriquetas en los lugares con riesgo de caída desde altura.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles, se hará con "portalámparas estancos con mango aislante y "rejilla" de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 V.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de P.V.C. o goma
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Botas de goma con puntera reforzada
- Gafas de protección contra gotas de morteros y asimilables
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes en huecos de ventanas o puertas que carezcan de peto, protección o similar.
- Plataformas de trabajo con barandillas con listón superior, listón intermedio y rodapié.

3.2.8.2 Trabajos sobre cubiertas de materiales ligeros

Se entiende por cubiertas de materiales ligeros aquellas que no están concebidas para soportar el tránsito de las personas sobre ellas, y de modo orientativo están hechas de lo siguientes materiales:

- Vidrio
- Chapa ondulada de espesores inferiores a 100 mm

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Resinas de poliéster con o sin fibra de vidrio
- Pizarra, tejas, etc.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas por desplome de elementos
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Vuelco de las pilas de acopio de perfilería
- Hundimiento o desplome de parte de la construcción
- Proyección de fragmentos o partículas a los ojos
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Cortes o heridas por máquinas, herramientas u objetos punzantes
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por/entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Quemaduras
- Contactos eléctricos
- Explosión de las botellas de gases licuados
- Incendios
- Radiaciones por soldadura con arco

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Solo se comenzarán los trabajos, hasta que estén instaladas las PROTECCIONES COLECTIVAS necesarias, como redes horizontales de seguridad, redes perimetrales, líneas de vida, etc.)
- Se deberán establecer unos procedimientos precisos de la organización de los trabajos antes del comienzo de los mismos. Informando adecuadamente a los trabajadores que lo van a realizar.
- Como regla general no se trabajará en condiciones ambientales adversas, como la lluvia o con vientos superiores a 50 Km/h, retirando así mismo los materiales o herramientas que no estén sujetos y que puedan caer desde la cubierta.
- Cuando el acceso a la cubierta se haga por medio de escaleras manuales se deberán tomar todas las medidas preventivas recogidas en estas unidades.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Pasarelas

- Para no pisar directamente sobre las cubiertas, se utilizarán pasarelas de circulación entre la cubierta y los trabajadores.
- Hay dos tipos de pasarelas: de aluminio y de madera.
- Las dimensiones de las pasarelas de aluminio serán de una anchura de 0,5 m y una longitud de 3 m., con un espesor de 0,03 m.
- Se deberán de instalar con una pendiente máxima del 40% y con una carga máxima de servicio de 100Kg por cada 2,25 m.
- Las pasarelas de madera con traviesas superpuestas, estarán situadas paralelamente a la línea de máxima pendiente; suelen estar constituidas por dos tablones de 0,22 m de anchura cada una, unidas entre sí por traviesas. Las medidas principales aconsejables son: espesor mínimo, 0,35 m; anchura mínima, 0,44 m; longitud, múltiplo de la separación entre vigas (más 0,30 m de la longitud total de la cubierta con un mínimo de 3 m.); sección de las traviesas, 40 x 30 mm; separación entre traviesas: 0,35 m.
- Nunca se deberán instalar en medio de un vano.
- La superficie de estas pasarelas deberá ser de un material ligero e inoxidable, como aluminio o madera, con perforaciones para evitar deslizamientos.
- Estarán montadas de manera que ningún trabajador tenga que apoyarse directamente sobre la cubierta ligera, a medida que avanzan los trabajos.
- Seguir atentamente las instrucciones de montaje de las pasarelas de acuerdo a las prescripciones del fabricante.
- En las pasarelas de madera se utilizarán “topes de servicio” asegurándose así una sujeción de las mismas para un correcto montaje.

Cables de vida

- Fundamentalmente consisten en instalar longitudinalmente sobre la cumbrera un cable de acero inoxidable con fijación en sus dos extremos, y soportado a intervalos por unos anclajes.
- La unión entre el cable de vida y el arnés de seguridad se lleva a cabo mediante un carro especialmente diseñado a tal fin que permite recorrer longitudinalmente toda la extensión del cable.
- La unión entre el carro y el arnés se hará mediante un dispositivo anticaídas.

Telas metálicas permanentes

- Si se considerara necesario se pueden utilizar telas metálicas que se fijan sobre las correas antes de colocar las piezas de material ligero, en este caso la malla debe de ser galvanizada y los intersticios serán de 0,10 m, para evitar la introducción de un pie en caso de rotura del material ligero.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

Ganchos y anillas de seguridad

- Sirven respectivamente para el anclaje de las pasarelas y de los cinturones de seguridad, permitiendo un tránsito seguro por la superficie a cubrir.

Lucernarios o claraboyas

- Si quedaran huecos abiertos en la cubierta hasta la instalación de las claraboyas, se utilizarán redes de seguridad horizontal en la abertura, evitando la posible caída de personas o herramientas.
- Deben de instalarse de manera que puedan soportar una carga estática de 90 Kg., se instalarán por encima del nivel normal del suelo de la cubierta.
- Deberán quedar montados protegiendo sus lados accesibles protegidos por barandillas con la finalidad de hacer segura las labores de mantenimiento periódico.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Chaleco y casco de seguridad
- Ropa de trabajo o mono
- Gafas protectoras
- Arnés de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes de loneta
- Traje de agua
- Mandil, guantes, manguitos y polainas de cuero para soldaduras
- Pantalla de soldador

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Pasarelas para transitar por la cubierta.
- Barandillas y/o redes de seguridad perimetrales ancladas a la estructura.
- Redes horizontales.
- Está prohibido el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin clavija macho hembra.
- Extintor de incendios timbrado y con las revisiones al día.

3.2.8.3 Falsos techos

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Cortes por el uso de herramientas manuales
- Golpes durante la manipulación de reglas y planchas o placas de escayola

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Dermatitis por contacto con la escayola
- Cuerpos extraños en los ojos
- Contactos con la energía eléctrica
- Sobreesfuerzos
- Cortes por la manipulación de los carriles y guías

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- En todo momento se mantendrán limpias y ordenadas las superficies de trabajo y las de interconexión interna de obra.
- Se prohíbe la utilización de bidones, pilas de materiales o escaleras apoyadas sobre paramentos como andamios de borriquetas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura de 2 m. En caso de necesidad de iluminación artificial se realizará con portátiles estancos alimentados con baja tensión 24 V.
- Para apuntalar las placas de escayola hasta el endurecimiento del "cuelgue" se utilizarán soportes de tabloncillos sobre puntales telescópicos.
- La instalación de falsos techos metálicos se realizará desde plataformas ubicadas sobre andamios tubulares, que estarán recercados de una barandilla sólida, de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de PVC o goma
- Botas de goma con puntera
- Gafas de protección
- Ropa de trabajo
- Arnés de seguridad
- Cinturón porta-herramientas

PROTECCIONES COLECTIVAS

Las plataformas sobre borriquetas para la instalación de falsos techos de escayola tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando escalones y huecos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VAVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

3.2.8.4 Carpintería de madera

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de materiales
- Golpes
- Cortes en las manos
- Lesiones oculares

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El tajo estará siempre limpio de desechos.
- Si hubiese que retirar alguna protección al colocar los cercos de puertas o ventanas, se volverá a colocar cuando se termine, si el hueco no queda suficientemente protegido.
- Cuando las maderas no se vayan a emplear al momento, se limpiarán de puntas y se almacenarán.
- Los materiales de desecho se apilarán para ser transportados a mano o bien vertidos por "trompas".
- Se comprobarán diariamente el buen estado de las máquinas, herramientas y medios auxiliares que se vayan a emplear, no utilizando aquellas que ofrezcan duda sobre su existencia y buen funcionamiento.
- Se vigilará que toda la maquinaria que se vaya a utilizar tenga sus protecciones mecánicas y eléctricas no utilizando aquellas que ofrezcan duda sobre su existencia y buen funcionamiento.
- Para la utilización de andamios y escalera de mano se seguirán las especificaciones y normativas estipuladas en su correspondiente apartado dentro de este estudio.
- Si existiese riesgo de caída desde altura superior a 2 m. se usará arnés de seguridad, que se amarrará a puntos fijos y seguros instalados al efecto.
- Mientras los elementos que se vayan a colocar no estén definitivamente fijados en su emplazamiento, se sostendrán con apuntalamiento lo suficientemente firme como para evitar su vuelco y caída.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Guantes de P.V.C.
- Gafas antipartículas
- Botas de seguridad
- Monos de trabajo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0022034
VISADO

- Guantes de cuero

3.2.8.5 Carpintería metálica-cerrajería

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío, (carpintería en fachadas)
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas
- Contactos con la energía eléctrica

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.
- El izado a las plantas mediante el gancho de la grúa se ejecutará por bloques de elementos flejados, (o atados), nunca elementos sueltos. Una vez en las plantas correspondientes, se romperán los paquetes para su distribución y puesta en obra.
- Se comprobará que todas las carpinterías en fase de "presentación", permanezcan perfectamente acuñadas y apuntaladas, para evitar accidentes por desplomes.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- Los cercos metálicos serán "presentados" por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, golpes y caídas.
- Los andamios para recibir las carpinterías metálicas desde el interior de las fachadas, estarán limitados en su parte delantera, (la que da hacia el vacío), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medida desde la superficie de trabajo, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié para evitar el riesgo de caídas desde altura (o al vacío).
- Los tramos metálicos longitudinales, transportados a hombros por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros operarios.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0020094

- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación, se mantendrán apuntalados o atados en su caso a elementos firmes, para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica y oxicorte

3.2.8.6 Solados y alicatados

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes
- Dermatitis por contacto con cemento
- Cuerpos extraños en los ojos
- Sobreesfuerzos
- Contactos con la energía eléctrica

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda, para evitar lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose a sotavento el cortador para evitar en lo posible para evitar en lo posible respirar los productos del corte, en suspensión.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura de 1,5m.
- Las piezas de pavimento se izarán a las plantas sobre plataformas emplintadas correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro. El conjunto se atará a la plataforma de izado.
- Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante rótulo de “peligro pavimento resbaladizo”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar tendrán el manillar de manejo revestido de material aislante de la electricidad.
- Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos por contactos con los cepillos y piedras.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución de cepillos o piedras se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red.
- Los lodos, productos de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas no de paso y eliminados inmediatamente de la planta por medio de recipientes adecuados.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Botas de goma con puntera reforzada
- Guantes de PVC o de goma
- Arnés de seguridad
- Cinturón porta-herramientas

PROTECCIONES COLECTIVAS:

- En los lugares de tránsito de personas se acotarán con cuerdas de banderolas las superficies recientemente soladas para evitar caídas.

3.2.8.7 Pintura

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a sustancias nocivas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- En la limpieza y preparación de superficie con chorro o granalla el operario que lo realice se protegerá con una máscara que le cubra la cara y le proporcione aire limpio continuamente.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- La pantalla de manguera del aire inyector de la arena o de la granalla estará unida al armazón metálico de la misma, si lo tuviera, y ambos a tierra, sobre todo cuando se esté limpiando depósitos que hayan contenido sustancias inflamables.
- Antes de iniciar el trabajo se vallará y se aislará la zona donde se realice.
- Si puede ser posible, gracias a las características de la instalación en la que se trabaje, para realizar las operaciones de chorreado y pintura se instalará una cámara aislada con paneles de suficiente consistencia para evitar repercutir en las demás zonas de trabajo y a los demás operarios con productos químicos o sustancias nocivas o ser golpeados por la arena o por la granalla de los procesos de chorreado.
- Se evitará también con esto, que las partículas del chorreado se dispersen por los pasillos y zonas adyacentes al lugar donde se esté realizando el proceso, convirtiendo dichas zonas en lugares peligrosos con riesgo de caídas al mismo nivel.
- Antes de chorrear arena en un depósito, se deberá de cerciorar si el aspirador de la arena funciona y de que el aire puro llega al capuchón o máscara del operario encargado del proceso, en cantidad suficiente.
- No se permitirá la presencia de persona alguna dentro del depósito sin ir provista del capuchón de aire.
- Las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables, por lo que cuando se pinte en interior de recipientes se dispondrá de una renovación de la atmósfera del mismo, a la frecuencia que se determine con anterioridad.
- Se prohíbe pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes.
- Los operarios dedicados a pintar y limpiar con chorro de arena o disolventes, tendrán sumo cuidado con su aseo personal.
- Es obligatorio lavarse bien con abundante agua y jabón antes de comer y fumar, y se deberá de cambiar de ropa para ir al comedor.
- Se prohíbe el uso de aire comprimido par la limpieza de ropa y de la piel.
- Se prohíbe el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.
- Es obligatorio que el operario del equipo de chorreado y el que se encarga de vigilar el compresor y válvula de aire a presión, estén contacto constante, sea visual o por otro medio de comunicación.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de seguridad
- Botas de goma
- Guantes de cuero impermeabilizados

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Guantes de goma o P.V.C.
- Máscara con cartuchos antidisolventes y antipolvo
- Ropa de trabajo
- Gafas antipartículas
- Tapones auditivos
- Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.

3.2.8.8 Fontanería y calefacción

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Golpes y heridas
- Caída de objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos
- Pinchazos por pisadas sobre materiales y objetos punzantes
- Formación de ambientes perjudiciales
- Explosiones o incendios por mala utilización de la lamparilla
- Explosiones de las botellas en la soldadura autógena por retroceso de la llama, mala utilización del equipo de o caída
- Radiaciones peligrosas para la vista
- Quemaduras

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El transporte de tubos al hombro no se hará manteniéndolos horizontales, sino ligeramente levantados por delante.
- Los bancos de trabajo estarán en perfectas condiciones, evitándose la formación de astillas en ellos.
- El transporte de material sanitario se hará con las debidas condiciones de seguridad; si alguna pieza se rompiese, se manipulará con gran cuidado no dejándola abandonada; se retirarán los cascotes en caso de roturas.
- Los recortes de material se recogerán al final de la jornada.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034
VISADO

- Los lugares donde se suelde con plomo estarán bien ventilados.
- Los locales donde se almacene gasolina, oxígeno o gases estarán aislados, dotados de extintor de incendios y bien ventilados.
- No se encenderán las lámparas de soldar, cerca de material inflamable.
- Durante la ejecución de la soldadura se controlará siempre la dirección de la llama.
- Se colocarán sobre carros al efecto las botellas de gases para asegurarlas contra caídas y choques; se almacenarán estando siempre en posición vertical y a la sombra.
- Se evitará el contacto del acetileno con cualquier elemento que contenga cobre, ya que se producirá acetiluro de cobre, que es un compuesto explosivo.
- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados.
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.
- Nunca se usará como toma de tierra o neutro la canalización de la calefacción.
- Se revisarán periódicamente las válvulas, mangueras y sopletes para evitar las fugas de gases.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Guantes de cuero para carga y descarga
- Mandil de soldador
- Guantes de soldador
- Yelmo de soldador
- Gafas de soldador
- Guantes de soldador
- Monos de trabajo
- Polainas de soldador

PROTECCIONES COLECTIVAS

Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

3.2.8.9 Vidriería

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Cortes en manos, brazos o pies durante las operaciones de transporte y ubicación manual del vidrio
- Caídas de materiales
- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes contra cristales ya colocados

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La manipulación de las planchas de vidrio se ejecutará con la ayuda de ventosas de seguridad.
- En las operaciones de almacenamiento, transporte y colocación, los vidrios se mantendrán en posición casi vertical, ligeramente ladeados contra un paramento, estando el lugar de almacenamiento señalizado y libre de otros materiales.
- Los pasillos y "caminos internos" a seguir con el vidrio, estarán siempre expeditos; es decir sin mangueras, cables y acopios diversos que dificulten el transporte y puedan causar accidentes.
- Las planchas de vidrio transportadas "a mano" se moverán siempre en posición vertical para evitar accidentes por rotura.
- La instalación de vidrio se realizará desde el interior del edificio. Sujeto el operario con el arnés de seguridad, amarrado a "punto fuerte".
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada, retirándose inmediatamente los recortes de vidrio y vidrios rotos, que se depositarán en recipientes destinados al efecto y llevándolos a vertedero posteriormente.
- Si existiese riesgo de caída de altura se usará arnés de seguridad, disponiendo previamente de puntos de amarre en los que afianzar el mosquetón.
- Si la velocidad del viento supera los 60 Km /h o si la temperatura baja de 0º se interrumpirá el manejo y colocación de cristales en el exterior.
- Mientras la vidriera no esté debidamente recibida en su emplazamiento definitivo, se asegurará su estabilidad mediante cuerdas, cables, puntales y dispositivos similares.
- Para la utilización de andamios y escaleras de mano serán de aplicación todas las disposiciones y normativas citadas en sus correspondientes apartados dentro de este estudio de seguridad.
- Los acopios de vidrio se ubicarán en los lugares señalados sobre durmientes de madera.
- A nivel de calle se acotará con cuerda de banderolas la vertical de los paramentos en los que se esté acristalando, para evitar el riesgo de golpes (o cortes) a las personas por fragmentos de vidrio, desprendido.
- Se prohíbe permanecer o trabajar en la vertical de un tajo de instalación de vidrio.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALONSO ALVAREZ DE PLAZA, Colegiado nº 002364

- Los vidrios se cortarán a la medida adecuada para cada hueco en el local señalado a tal efecto.
- El vidrio presentado en la carpintería correspondiente, se recibirá y terminará de instalar inmediatamente, para evitar el riesgo de accidentes por roturas.
- Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.
- Los andamios que deben utilizarse para la instalación de los vidrios en las ventanas, estarán protegidos en su parte delantera, (la que da hacia la ventana), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidos desde la plataforma de trabajo.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas, los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar los trabajos realizados sobre superficies inestables.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad provistas de suela y puntera reforzadas
- Guantes de cuero
- Manoplas de cuero
- Muñequeras de cuero que cubran el brazo
- Arnés de seguridad
- Polainas de cuero
- Mandil
- Mono de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

En caso de dificultad de colocación se dispondrá de un andamio o castillete con barandilla de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié para dichos trabajos.

3.2.8.10 Climatización

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento (entre engranajes, transmisiones, etc. durante las operaciones de puesta a punto o montaje)
- Quemaduras
- Cortes por manejo de chapas, herramientas, etc.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Sobreesfuerzos
- Los inherentes a los trabajos de soldadura eléctrica y oxicorte
- Los inherentes al tipo de andamios o medio auxiliar a utilizar

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Durante los trabajos de recepción y acopio de material y maquinaria de aire acondicionado

- Los climatizadores se izarán con ayuda de balancines indeformables mediante el gancho de la grúa. Se posarán en el suelo sobre una superficie de tablones de reparto. Desde este punto se transportará al lugar de acopio o a la cota de ubicación.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cabos que sujetarán operarios, para evitar los riesgos de atrapamientos, cortes o caídas por pandilla de la carga.
- Se prohíbe expresamente guiar las cargas pesadas directamente con las manos o el cuerpo.
- El transporte o cambio de ubicación horizontal mediante rodillos, se efectuará utilizando exclusivamente al personal necesario, que empujará siempre la carga desde los laterales, para evitar el riesgo de caídas y golpes por los rodillos ya utilizados.
- No se permitirá el amarre a "puntos fuertes" para tracción antes de agotado el tiempo de endurecimiento del "punto fuerte" según los cálculos, para evitar los desplomes sobre las personas o sobre las cosas.
- El ascenso o descenso a una bancada de posición de una determinada máquina, se ejecutará mediante plano inclinado construido en función de la carga a soportar e inclinación adecuada (rodillos de desplazamiento y "carraca" o "tractel" de tracción amarrado a un "punto fuerte" de seguridad).
- Las cajas o contenedores de las consolas se descargarán flejadas o atadas sobre bateas o plataformas emplintadas, para evitar derrames de la carga.
- Se prohíbe utilizar los flejes como asideros de carga.
- Los bloques de chapa serán descargados flejados mediante gancho de la grúa.
- Las bateas serán transportadas hasta el almacén de acopio gobernadas mediante cabos guiados por dos operarios. Se prohíbe dirigirlos directamente con las manos.
- El almacenado de chapas se ubicará en los lugares reseñados para eliminar los riesgos por interferencias en los lugares de paso.

Durante los trabajos de montaje de tuberías

- El transporte de tramos de tubería de reducido diámetro, a hombro por un solo hombre, se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, para evitar los golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados (o iluminados a contraluz).
- Las tuberías pesadas serán transportadas por un mínimo de dos hombres, guiados por un tercero en las maniobras de cambios de dirección y ubicación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023034
VISADO

- Una vez aplomadas las "columnas", se repondrán las protecciones, de tal forma que dejen pasar los hilos de los "plomos". Las protecciones se irán quitando conforme ascienda la columna montada. Si queda hueco con riesgo de tropiezo o caída por él, se repondrá la protección hasta la conclusión del patinillo.
- Los recortes sobrantes, se irán retirando conforme se produzcan, a un lugar determinado para su posterior recogida y vertido y evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán bajo corriente de aire.
- El local destinado para almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, se ubicará en el lugar reseñado y estará dotado de ventilación constante por "corriente de aire".
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe "hacer masa" (conectar la pinza), a parte de las instalaciones, para evitar contactos eléctricos.
- Las botellas, (o bombonas), de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas.
- Se evitará soldar (o utilizar el oxicorte), con las bombonas (o botellas) de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuado, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías y valvulería de cobre, con la siguiente leyenda. - "NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE "ACETILURO DE COBRE" QUE ES UN COMPUESTO EXPLOSIVO".

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Durante el montaje de conductos y rejillas

- Los conductos de chapa se cortarán y montarán en los lugares señalados para evitar los riesgos por interferencias.
- Las chapas metálicas, se almacenarán en paquetes sobre durmientes de reparto en los lugares señalados.
- Las chapas metálicas serán retiradas del acopio para su corte y formación del conducto por un mínimo de dos hombres, para evitar el riesgo de cortes o golpes por desequilibrio.
- Durante el corte con cizalla las chapas permanecerán apoyadas sobre los bancos y sujetas, para evitar los accidentes por movimientos indeseables, en especial de las hojas recortadas.
- Los tramos de conducto, se evacuarán del taller de montaje lo antes posible para su conformación en su ubicación definitiva, y evitar accidentes en el taller, por saturación de objetos.

- Los tramos de conducto, se transportarán mediante eslingas que los abracen de "boca a boca " por el interior del conducto, mediante el gancho de la grúa, para evitar el riesgo de derrame de la carga sobre las personas.
- Se prohíbe abandonar en el suelo cuchillas, cortantes, grapadoras y remachadoras para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Los montajes de los conductos en las cubiertas se suspenderán bajo régimen de vientos fuertes para evitar el descontrol de las piezas y los accidentes a los operarios o a terceros.
- Las rejillas se montarán desde escaleras de tijera dotadas de zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para eliminar el riesgo de caída.
- Los conductos a ubicar en alturas considerables se instalarán desde andamios tubulares con plataformas de trabajo de un mínimo de 60 cm. de anchura, rodeadas de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

<u>Durante la puesta a punto y pruebas de la instalación</u>

- Antes del inicio de la puesta en marcha, se instalarán las protecciones de las partes móviles, para evitar el riesgo de atrapamientos.
- No se conectará ni pondrán en funcionamiento las partes móviles de una máquina, sin antes haber apartado de ellas herramientas que se estén utilizando, para evitar el riesgo de proyección de objetos o fragmentos.
- Se notificará al personal la fecha de las pruebas en carga, para evitar los accidentes por fugas o reventones.
- Durante las pruebas, cuando deba cortarse momentáneamente la energía eléctrica de alimentación, se instalará en el cuadro un letrero de precaución con la leyenda "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- Se prohíbe expresamente la manipulación de partes móviles de cualquier motor o asimilables sin antes haber procedido a la desconexión total de la red eléctrica de alimentación, para evitar los accidentes por atrapamiento.

<u>PROTECCIONES INDIVIDUALES</u>

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de P.V.C. o goma
- Mandil de P.V.C.
- Botas de seguridad
- Arnés de seguridad

Además, en el tajo de soldadura se utilizarán:

- Gafas de soldador

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 10234
VISADO

- Yelmo de soldador
- Pantalla de soldadura de mano
- Mandil de cuero
- Muñequeras de cuero que cubran los brazos
- Manoplas de cuero
- Polainas de cuero

3.2.8.11 Pavimentación

Incluye este concepto las obras de cajeo y perfilado de superficies que se hayan de pavimentar, la extensión y compactación de bases y sub-bases (granulares o no) la extensión de riegos, tratamientos superficiales, pavimentos, enlosados, bordillos, capas intermedias de drenaje, anticontaminantes, colocación de drenajes longitudinales, rigolas y cuantas actividades accesorias y complementarias fueren precisas para el buen fin de las mencionadas (replanteos, acopios, etc.).

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contacto térmico
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Exposición a ruido
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Zonas de trabajo adecuadamente señalizadas. Uso de chaleco reflectante para operarios que realicen la actividad.
- Revisión frecuente de herramientas y útiles, desechando aquellos que presenten desperfectos o desgaste.
- Durante la maniobra de vertido de los materiales, las cajas de los vehículos deberán mantener los gálibos de seguridad con respecto a las líneas aéreas próximas.
- Los operarios encargados de la limpieza de las superficies de aplicación de mezclas, deberán ir por delante de la máquina entendedora o del camión volquete alimentador de la tolva de la misma, a una distancia no inferior a tres metros en cualquiera de los casos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- No se deberán pisar las superficies de extendido de aglomerado antes de haber transcurrido diez minutos desde su puesta en obra y en todo caso, después de haber sido apisonada la capa extendida.
- Las apisonadoras y compactadores que actúen sobre las capas de pavimento ya extendidas dispondrán de una superficie totalmente expedita para su movimiento, que no deberá ser cruzada por persona alguna en tanto la máquina se encuentre trabajando, ni siquiera por el personal que realiza operaciones de recebo, rastrillado y extendido manual complementario, incluso aunque la aparente lejanía de la máquina hiciera presumir escaso riesgo de atropello.
- Los movimientos de giro de las máquinas mencionadas se realizarán después de haber habilitado expresamente para ellos el área de movimiento y de haber delimitado y señalizado la misma de forma adecuada.
- En los trabajos de levantado e instalación de bordillos se tendrán especialmente en cuenta las normas descritas en el apartado "*Manipulación manual de cargas*", utilizando, siempre que sea posible, el útil al efecto.
- Los camiones hormigonera dispondrán de espacio de maniobra suficiente para efectuar tanto la descarga como los movimientos de desplazamiento, sin interferencias. No se colocarán personas en el ámbito de acción de las canaletas de descarga.
- Los operarios evitarán situarse en la trayectoria de la maquinaria mientras ésta se encuentre en movimiento.
- Al terminar la jornada de trabajo, las superficies hormigonadas deberán quedar perfectamente protegidas y señalizadas de forma que se evite el riesgo derivado de accesos involuntarios a ellas. En caso de dejar preparados pasadores en las juntas de hormigonado entre una jornada y la siguiente, los extremos de éstos quedarán perfectamente protegidos para evitar enganches, tropiezos y, en general, accidentes a personas o vehículos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Guantes impermeables para trabajos de achique
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o en proximidad de viales o en condiciones de escasa visibilidad
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Calzado de seguridad con resistencia a la penetración y absorción de agua para trabajos en ambientes húmedos o terrenos anegados
- Calzado antideslizante para trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes
- Protectores auditivos en ambientes ruidosos.
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA colegiado nº 0023034
VISADO

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales normalizadas indicativas de riesgo y de regulación del tráfico.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Conos de señalización
- Balizas luminosas para señalización nocturna.
- Semáforo portátil para control de tráfico.
- Señalista con paletas de tráfico
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.

3.2.8.12 Ejecución de firmes con mezclas asfálticas

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropellos de personas por máquinas y camiones
- Atrapamientos
- Colisiones y vuelcos de maquinaria
- Caídas al mismo nivel
- Salpicaduras
- Proyección de partículas a los ojos
- Quemaduras por utilización de productos bituminosos
- Ruidos
- Vibraciones
- Polvo ambiental

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR:

- Los vehículos y maquinaría utilizados, serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de esta se llevarán a cabo revisiones periódicas a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No se sobrepasará la carga específica para cada vehículo.
- Se regarán los tajos convenientemente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el desvío de caminos y carreteras.
- Durante la ejecución de esta fase de obra será obligatorio el mantenimiento de las protecciones precisas en cuantos desniveles o zonas de riesgo existan.
- No se permitirá la presencia sobre la extendedora de aglomerado en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos, o de hormigones en la tolva, estarán dirigidas por un especialista en previsión de riesgos por impericia.
- Para el extendido de aglomerado, el personal auxiliar de estas maniobras utilizará única y exclusivamente, las plataformas que dicha máquina dispone, y se mantendrán en perfecto estado las barandillas y protecciones que impiden el contacto con el tornillo sin fin de reparto de aglomerado o de hormigón.
- El resto de personal quedará situado en la cuneta o acera de las calles en construcción por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de riesgos de atrapamiento y atropello.
- Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados con bandas pintadas en colores negro y amarillo alternativamente.
- Se prohíbe expresamente el acceso de personal a la regla vibrante durante las operaciones de extendido de aglomerado.
- Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo específico se adherirán las siguientes señales: “peligro, substancias calientes” y “no tocar, alta temperatura”.
- Se vigilará permanentemente la existencia de extintores de incendios adecuados a bordo de la máquina, así como el estado de estos, de forma que su funcionamiento quede garantizado.
- Durante la ejecución y enlosado de aceras se mantendrán las zonas de trabajo en perfecto estado de limpieza.
- Todas las arquetas, pozos, registros, etc., existentes, se han de mantener con su tapa puesta y, en su defecto, con tapas provisionales, barandillas o cuando menos delimitadas las zonas de riesgo con cordón de balizamiento.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno (preferiblemente con barbuquejo) solo en caso de existir cargas elevadas.
- Casco de seguridad con protectores auditivos
- Guantes impermeabilizados
- Calzado de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA Colegiado nº 0021334
VISADO

- Ropa de trabajo

3.2.8.13 Impermeabilizaciones

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Incendio por factores de ignición
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Zonas de trabajo adecuadamente señalizadas. Uso de chaleco reflectante para operarios que realicen la actividad.
- Revisión frecuente de herramientas y útiles, desechando aquellos que presenten desperfectos o desgaste.
- Acopiar los materiales inflamables fuera del alcance fortuito de las llamas o gradientes térmicos elevados.
- Se dispondrán de medios de extinción de incendios en los lugares de trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Guantes impermeables para trabajos de achique
- Ropa de protección impermeable en ambientes húmedos.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante) en trabajos nocturnos o en proximidad de viales o en condiciones de escasa visibilidad.
- Calzado de seguridad (mínimo básico con resistencia a la perforación)
- Calzado de seguridad con resistencia a la penetración y absorción de agua para trabajos en ambientes húmedos o terrenos anegados.
- Calzado antideslizante para trabajos en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señales normalizadas indicativas de riesgo y de regulación del tráfico
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Cinta de balizamiento
- Conos de señalización
- Balizas luminosas para señalización nocturna
- Semáforo portátil para control de tráfico

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/a nº 0023034

- Señalista con paletas de tráfico
- Valla metálica autónoma para contención de peatones
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico

3.2.8.14 Ejecución de conducciones eléctricas enterradas

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Golpes por o contra objetos
- Atrapamientos
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales
- Sobreesfuerzos
- Electrocuciones

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los paquetes de tuberías, correctamente agrupados sobre marcos de madera y fleies metálicos, serán izados del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los paquetes se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester. Además, estos lugares estarán debidamente vallados y señalizados.
- El manejo de las tuberías se hará con un mínimo de dos personas, ayudándose de cuerdas en los extremos para la operación de bajado de la misma a la zanja.
- Se procederá a colocar sobre las conducciones la cinta de señalización apropiada que indique la existencia del tipo de instalación a ocultar.
- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados.
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de P.V.C. o de goma
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con vallado de señalización adecuado, de altura 0,90 m. sujetada a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stoper).
- El orden y limpieza del tajo será fundamental para mantener una protección colectiva.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones

3.2.9 EDIFICIO PREFABRICADO

Comprende los trabajos de descarga, acopio en obra y montaje definitivo de todos los elementos, con posterior terminación mediante fijaciones de elementos metálicos, hormigonado de juntas y sellado de la cara exterior de la junta entre paneles. Normalmente el transporte se realiza con camiones tipo tráiler y la descarga y puesta en obra de todo el material será mediante el empleo de grúa autopropulsada adecuada a las distintas cargas.

3.2.9.1 Estructura y cerramiento

La estructura es el entramado de piezas de hormigón prefabricado para el Edificio pintado in situ. La maquinaria a emplear será la grúa autopropulsada, la Plataforma Elevadora Móvil para Persona (PEMP), y la sierra circular para madera en su caso.

Los trabajos constan de descarga, acopio en obra y montaje definitivo de todos los elementos prefabricados, que son transportados desde la fábrica, con posterior terminación mediante fijaciones de elementos metálicos y hormigonado de juntas y huecos si procede.

El gruista deberá tener visión de todo el recorrido y si no fuese posible por algún obstáculo, se le auxiliará con un señalista que dirigirá la maniobra.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de piezas en descarga del camión en obra.
- Caídas al mismo y distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Golpes por movimientos incontrolados de cargas suspendidas.
- Caídas de piezas ya montadas y sin estar firmes.
- Atrapamientos con diafragmas en aproximación.
- Caídas de objetos o herramientas.
- Golpes, roces y cortes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos por uso inadecuado de máquinas o herramientas eléctricas.
- Contactos eléctricos con líneas aéreas en tensión.
- Proyección de partículas en el corte o repaso
- Derrumbes de piezas acopiadas en obra y sin montar.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acocadas o puntas.
- Sobreesfuerzos.

MEDIDAS PREVENTIVAS DE SEGURIDAD:

Las medidas preventivas de seguridad, protecciones personales y colectivas que se citan a continuación son de aplicación a todas las fases que se han enumerado, dado que los riesgos son, generalmente, similares.

- Mantener estado de orden y limpieza en la obra, eliminando productos de excavación, objetos, restos de hierros, clavos u otros materiales que puedan suponer un riesgo de pisada desafortunada, tropiezo o choque.
- Planificar procedimiento de montaje antes de su inicio para la orden de envío desde fábrica a obra, evitando acumulación de piezas en obra que no hayan de ser montadas en un corto plazo.
- Habilitar espacios en obra para el acopio de los elementos prefabricados, en terreno firme y compactado, y cerca de su lugar definitivo de emplazamiento.
- Los elementos prefabricados se apilarán ordenadamente sobre durmientes, garantizando su estabilidad.
- Los elementos prefabricados deberán salir de fábrica sin rebabas, y las esperas salientes de hierro deberán estar protegidas o, al menos, señalizadas para evitar enganches, cortes y roces.
- El acceso a los distintos niveles se hará mediante el empleo de plataformas o cestas móviles, escaleras reglamentarias debidamente sujetas en su parte superior. Nunca se utilizará el gancho de los medios de elevación para subir personas.
- Las eslingas y útiles de elevación se revisarán periódicamente, se comprobará el perfecto anclaje a la pieza antes del izado que se hará evitando movimientos bruscos.
- No desenganchar la pieza del utillaje de izado hasta comprobar la fijación firme mediante cuñas, puntales, tirantes de cable o textiles, tornillos de fijación, etc. No cargar otros

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023021

elementos sobre el que no esté suficientemente fijo. Evitar golpes de cargas en movimiento contra los elementos montados.

- Utilizar bolsa o cinturón portaherramientas para trabajos en altura y para el izado de la herramienta.
- Evitar dejar herramienta abandonada sobre elementos ya montados. Utilizar la herramienta solo para el uso que está destinada.
- Las piezas se descargarán suspendidas, al menos, por dos puntos. Se evitará el paso de las piezas suspendidas por encima de personal.
- Los trabajos en altura de la estructura se harán preferiblemente desde plataformas móviles fijadas o andamios.
- Si no fuese posible utilizar plataformas, u otros medios colectivos de seguridad se podrá decidir el desplazarse sobre una pieza, siempre que se tienda un cable firme donde se pueda enganchar el arnés. Este deberá disponer del enganche adecuado amortiguador de caídas. En el caso de fuerte viento o lluvia considerable se extremarán las precauciones de montaje e incluso se anulará este, cambiando a otros trabajos que no ofrezcan riesgo.
- Si se realizan trabajos de soldadura u oxicorte en altura, se evitará la estancia de operarios en la zona de caída de "chispas", acotándose la zona mediante cadenas de color. Igualmente se evitará el dejar en esta zona material inflamable o botellas de gases a presión.

  Se dispondrá en obra de mantas ignífugas para la protección de zonas próximas con riesgo de incendio, así como del propio equipo de oxicorte, en caso de que pueda ser alcanzado por las chispas.
- Se evitará el dejar por el suelo mangueras o conductores eléctricos. Se recogerán cuando no se precise su utilización.
- Evitar almacenar materiales combustibles en proximidad de zonas de trabajo con sopletes o soldadura.
- Conocer y seguir las instrucciones de las fichas de seguridad de los productos a emplear.
- En los trabajos con riesgo de proyección de partículas se evitará éste no sólo para el operario que realiza el trabajo, sino también para los que puedan estar próximos y expuestos.
- En la carga y transporte de elementos prefabricados se utilizarán durmientes, útiles de transporte adaptados a la pieza y elementos para arriostrar la carga. Si fuese necesario se preverán chapas embutidas en el hormigón que permitan, mediante soldadura, unir piezas en el transporte
- En los elementos prefabricados que en su posición definitiva deban ir hormigonados, se procederá a realizarse este trabajo lo antes posible, permaneciendo las fijaciones auxiliares de montaje hasta que el hormigón tenga la resistencia que garantice la solidez suficiente.

PROTECCIONES PERSONALES:

- Ropa de trabajo.
- Casco homologado. (casco con barboquejo para trabajos en altura)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023034

- Calzado de seguridad con puntera, suela reforzada contra clavos y antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección en trabajos con riesgo de proyecciones.
- Arnés de seguridad con cordón extensible y bloqueo ante tirón brusco atado a punto resistente
- Pantalla de soldador, mandil y polainas (en trabajos de soldadura).
- Cinturón o bolsa portaherramientas
- Traje y calzado de agua para tiempo lluvioso.
- Mascarilla antipolvo (para trabajos de corte y repaso mediante radial).

PROTECCIONES COLECTIVAS:

- Delimitación de zonas de circulación de vehículos y de personas, así como las de trabajos de montaje y soldadura (caída de "chispas").
- Uso de mantas ignífugas de protección.
- Posible uso de andamios homologados (según punto 4.3.B)
- Protecciones reglamentarias de circuitos eléctricos.
- Cable de vida donde poder sujetar el cinto arnés de seguridad.
- Mantenimiento de medidas de orden y limpieza en la obra.

3.2.9.2 Carpintería

La colocación de marcos será realizada desde el exterior o interior a nivel del suelo (con arnés de seguridad caso de existir riesgo de caída a distinto nivel). El montaje de marcos y hojas sobre los premarcos interiores, se realizará según necesidades de obra.

La operación de cajeado y colocación de bisagras y colocación de cerraduras, pomos, manillones, etc. se realizará con herramientas adecuadas en correcto estado (mecánicas y manuales).

Para la colocación de jambas, bisagras, rejillas, rampas, chapas de cierre y en general elementos que precisen la elevación del operario, exigirá la utilización de elementos auxiliares en correcto estado. Si la colocación se realiza desde el mismo edificio se comprobará que la zona de trabajo está protegida mediante protecciones colectivas, si no existieran se empleará arnés de seguridad atado a punto resistente

RIESGOS POSIBLES:

- Golpes o heridas con materiales o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Caída o desplome de objetos en manipulación.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 10023034
VISADO

- Proyección de partículas.
- Atrapamientos.
- Caídas al mismo o distinto nivel.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitación de zonas de circulación de vehículos y de personas, así como las de trabajos de montaje y soldadura (caída de "chispas").
- Posible uso de andamios homologados (según punto 4.3.B)
- Protecciones reglamentarias de circuitos eléctricos.
- Cable de vida donde poder sujetar el cinto arnés de seguridad.
- Mantenimiento de medidas de orden y limpieza en la obra.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado. (casco con barboquejo para trabajos en altura)
- Calzado de seguridad (con puntera reforzada y suela antipunzamientos y antideslizante).
- Arnés de seguridad con cordón extensible y bloqueo ante tirón brusco atado a punto resistente
- Botas de seguridad impermeable.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de cuero y Guantes impermeables.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo (para trabajos de corte y repaso)
- Equipo de soldadura homologado.
- Ropa de trabajo adecuada a las condiciones atmosféricas.

3.2.9.3 Cubierta.

RIESGOS POSIBLES

- Vuelco de las pilas de acopios de perfilería, paneles.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Derrumbamiento por golpes con las cargas suspendidas de elementos presentados.
- Vuelo de materiales diversos por mal asentamiento en cubierta.
- Atrapamiento por objetos pesados.
- Golpes con herramientas o materiales.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas.
- Contactos eléctricos directos e indirectos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitación de zonas de circulación de vehículos y de personas, así como las de trabajos de montaje y soldadura (caída de "chispas").
- Posible uso de andamios homologados (
- Protecciones reglamentarias de circuitos eléctricos.
- Cable de vida donde poder sujetar el cinto arnés de seguridad.
- Mantenimiento de medidas de orden y limpieza en la obra.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado. (casco con barboquejo para trabajos en altura)
- Calzado de seguridad (con puntera reforzada y plantillas antipunzamientos).
- Arnés de seguridad con cordón extensible y bloqueo ante tirón brusco atado a punto resistente
- Botas de seguridad impermeables con suela antideslizante.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Cinturón porta-herramientas.
- Guantes de protección anti-corte.
- Guantes impermeables.
- Gafas antiproyecciones.
- Equipo reglamentario para soldadura.
- Todos los materiales depositados en la cubierta estarán anclados a la estructura de la misma, de tal forma que no puedan caer a niveles inferiores por rodadura o por efectos climatológicos.

3.2.9.4 Revestimientos, sellados, impermeabilizaciones y acabados (pintado)

Lo fundamental en este tipo de trabajos será el uso de la plataforma de trabajo adecuada para cada caso.

Delimitación y señalización de la zona de trabajo. Si hay riesgo de caída de objetos se acotará debidamente y se prohibirá el paso a toda persona ajena a la actividad. Evitar el trabajo simultáneo a 2 niveles

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

El pintado del edificio se realizar desde el suelo con ayuda de alargadores para las zonas altas. En algún caso se podría utilizar andamio al igual que para el sellado. El andamio cumplirá con la reglamentación vigente

Los trabajos que se ejecuten desde cesta, se harán con las barandillas protectoras colocadas quedando terminantemente

Para el corte de las piezas se utilizará la cortadora de material cerámico y la grabadora.

Si se empleara la rotaflex para el corte de materiales, se hará en zonas ventiladas y los operarios emplearán gafas antiproyecciones y, dependiendo de la duración de la operación de corte, mascarillas antipolvo.

Como norma general, todos los trabajos de albañilería tendrán presente la necesaria protección de los huecos interiores existentes: depósito de combustible en zona de instalaciones, huecos para conductos.

Se tendrá siempre en cuenta que las pinturas pueden llevar compuestos molestos, tóxicos o inflamables.

Cuando se pinte en el interior de espacios cerrados se dispondrá de una renovación del aire de los mismos, a la frecuencia que se determine con anterioridad al comienzo de los trabajos.

Cuando se pinte a pistola se usarán gafas panorámicas estancas y antiempañantes y respiradores con filtro para gases orgánicos y prefiltro mecánico.

Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona. Ventilación adecuada del lugar donde se realizan los trabajos, o uso de mascarilla.

No fumar ni utilizar máquinas que puedan producir chispas, los productos empleados pueden ser inflamables Se prohibirá pintar y pulverizar en sitios donde pueden aparecer llamas, chispas o zonas muy calientes, sin disminuir previamente la carga de fuego existente en la zona.

Se prohibirá el uso de aire comprimido para la limpieza de ropas y de la piel.

Se prohibirá el uso de oxígeno u otro gas para pulverizar líquidos inflamables y especialmente pintura.

Cumplir las normas de utilización de andamios y escaleras (punto 4.3.B)

Protección de los órganos móviles de las máquinas mediante resguardos.

Uso de gafas en la aplicación de pinturas en techos.

Tener cerrados los recipientes que contengan disolventes y almacenarlos lejos del calor y fuego. Identificación de sustancias peligrosas

Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.

Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.

La etiqueta de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

- Nombre de la sustancia y su concentración
- Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
- Pictograma normalizado de indicación de peligro
- Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)
- Consejos de prudencia (Frases S)

Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

Las fichas informativas de productos constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferencies aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

La información que deberán contener las fichas es la siguiente:

- Composición /Información sobre los componentes
- Identificación de peligros
- Primeros auxilios
- Medidas de lucha contra incendios y a tomar en caso de vertido accidental

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Manipulación y almacenamiento
- Controles de exposición / Protección personal
- Propiedades físicas y químicas
- Estabilidad y reactividad
- Información toxicológica e Informaciones ecológicas
- Consideraciones sobre la eliminación
- Información relativa al transporte

RIESGOS POSIBLES

- Caídas al mismo o distinto nivel.
- Golpes o heridas con materiales o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos
- Caída o desplome de objetos en manipulación.
- Proyección de partículas.
- Atrapamientos.
- Intoxicación por emanaciones peligrosas en pinturas al aceite.
- Explosiones e incendios por inflamación de mezcla aire-vapores de los disolventes.
- Polvo y los derivados de la utilización de morteros.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Protección en huecos de fachada.
- Protección de huecos interiores zona de instalaciones.
- Resguardos en partes móviles de herramientas.
- Cable de vida donde poder sujetar el cinto arnés de seguridad.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco homologado. (casco con barboquejo para trabajos en altura)
- Arnés de seguridad con cordón extensible y bloqueo ante tirón brusco atado a punto resistente
- Ropa de trabajo adecuada.
- Calzado de seguridad.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Guantes anticorte.
- Guantes de goma.
- Gafas panorámicas estancas y antiempañables
- Mascarillas antipolvo.

3.2.9.5 Forjados y cubierta

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria o vehículos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El izado de vigas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos de forma que la carga permanezca estable.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar el riesgo de caídas a distinto nivel.
- El acceso a la cubierta y plantas superiores, si existiesen, se llevará a cabo mediante el uso de escaleras de mano, que sobresaldrán un metro por encima del punto de apoyo de las mismas.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o se empleará una bolsa portaherramientas.
- Todos los huecos de la planta se encontrarán protegidos con barandillas de material rígido, de una altura mínima de 100 centímetros y dispondrán de protecciones que impidan el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos a diferentes niveles.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caídas a distinto nivel se deberá proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 100 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm, y se instalará una **línea de vida,** según las instrucciones del fabricante, a la que permanecerán permanentemente amarrados los operarios mediante el uso del arnés de seguridad.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas y en superficies amplias.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002384

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra la proyección de partículas
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad
- Línea de vida, instalada según las instrucciones del fabricante
- Cinturón de banda ancha de cuero para protección de las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Chaleco alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes horizontales y verticales
- Barandillas completas (pasamanos, listón intermedio y rodapié)

3.2.9.6 Forjados de losa

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de objetos
- Caída de personas
- Atrapamientos
- Caída de materiales
- Hundimientos
- Contactos con el hormigón (dermatosis)
- Pisadas sobre objetos punzantes
- Pisadas sobre materiales
- Lesiones y cortes en extremidades
- Condiciones climatológicas adversas (viento, hielo,)
- Electrocuciones

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- No se permite circular ni estacionarse bajo las cargas suspendidas o transportadas, mediante la grúa. Se acotará la zona batida por cargas para prevenir accidentes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Si existiese peligro de caída de objetos o materiales, a otro nivel inferior, se acotará la zona para impedir el paso. Si el peligro de caída de objetos y materiales, fuese sobre la zona de trabajo, esta se protegerá con red, visera resistente o similar.
- Se asegurará la estabilidad de los elementos provisionales mediante cuerdas, puntales o dispositivos necesarios, para hacerlos seguros (encofrados, sopandas, plataformas, etc.).
- El izado de materiales se hará suspendiendo la carga en dos puntos separados lo suficiente para que la carga permanezca estable.
- El izado de elementos de tamaño reducido, se hará en bandejas o jaulones que tengan los laterales fijos o abatibles. Las piezas estarán correctamente apiladas, no sobresaldrán por los laterales y estarán amarradas en prevención de derrames de la carga por movimientos indeseados.
- Las zonas de trabajo dispondrán de accesos fáciles y seguros (con escaleras reglamentarias), y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para evitar que el piso esté o resulte resbaladizo
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos mediante redes, mallazo o tablones, cuando se trabaja a un nivel superior o barandillas sólidas clavadas al forjado cuando se trabaje el mismo nivel. Una vez concluido el hormigonado podrá sustituirse la protección de redes o barandillas, elevando los petos de cierre definitivo.
- No se deberá permitir el tránsito por una planta en tanto no finalice el fraguado del hormigón, si ello fuere necesario se tenderán tablones transversales a las viguetas o nervios, según los tipos.
- Durante el hormigonado se evitará la acumulación puntual de hormigón que pueda poner en peligro la estabilidad del forjado o losa en construcción, el vertido siempre se hará uniformemente repartido.
- Cuando se hubiese de efectuar remates u otras operaciones breves, no se emplearán apoyos improvisados, sino que estos serán los adecuados y sólidamente constituidos.
- En el uso de andamios de trabajo, se adoptarán, siempre que las condiciones de trabajo lo exijan, los elementos de protección necesarios para la prevención de riesgos (barandilla, listón intermedio y rodapié todo ello perimetral al andamio).
- Los pasillos o accesos por donde deban circular los trabajadores, tendrán una anchura mínima de un metro, estando protegidos con barandillas reglamentarias cuando estén a más de 2 m. de altura.
- El almacenamiento de los materiales en las plantas de los pisos se realizará de forma que no se cargue en los centros de los forjados, y lo más alejados posible de los bordes y huecos.
- En cuanto a las prevenciones a tomar en la ejecución del hormigonado de los forjados, se tendrá presente lo mencionado en los aparatos específicos a los casos contenidos en este trabajo; lo mismo ocurre con las precauciones a tomar en los trabajos con hierro.
- En esta fase de la obra serán extremadas las medidas de orden y limpieza.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO ALVERDI PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de seguridad con plantilla de acero y puntera reforzada
- Guantes de neopreno
- Arnés de seguridad
- Monos de trabajo
- Chaleco alta visibilidad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Redes horizontales ancladas a los elementos prefabricados de cerramiento.
- Barandillas perimetrales, de 1 m. de altura mínima, y con listón superior, intermedio y rodapié.
- Andamios perimetrales de trabajo o plataformas móviles.
- Escalera con barandilla.

3.2.9.7 Inyecciones

Las inyecciones pueden ser de distintos tipos y emplearse para diferentes fines. En este punto se consideran las siguientes unidades de construcción civil:

- Inyecciones de juntas de obra de hormigón
- Otras inyecciones de consolidación e impermeabilización

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los trabajos de inyección no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de obstáculos, a fin de evitar caídas y golpes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Comenzar la operación con la lechada fluida y la presión inferior a la teórica para no sufrir golpes por sobrepresión.
- Constante revisión de los elementos de seguridad de los circuitos de inyección, válvulas de alivio, etc. sustituyendo cuando presenten defectos.
- Limpieza de maquinaria de inyección al finalizar los trabajos para evitar atascos.
- Se considerarán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas aplicables a trabajos en proximidad de líneas eléctricas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Chaleco alta visibilidad
- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones
- Ropa de protección impermeable (para el personal en trabajos subterráneos).
- Guantes de protección contra riesgos químicos (operarios encargados del manejo de la maquinaria o materiales de inyección).
- Calzado de protección tipo bota resistente a la penetración y absorción del agua (en terrenos anegados).
- Sistema de protección anticaídas con arnés de seguridad y elementos de amarre (para operarios en plataformas de trabajo).
- Sistema de protección anticaídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento.
- Pantalla protectora de líneas eléctricas: panel, rejilla, red o andamiaje.

3.3 MONTAJE: UNIDADES Y PROCEDIMIENTOS

El siguiente apartado se subdivide en los siguientes puntos:

- Montaje y/o desmontaje de estructura y soportes metálicos
- Montaje y/o desmontaje de paramenta eléctrica y componentes de control
  - Transformador de potencia
  - Transformadores de tensión en intensidad
  - Interruptores

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

  - Seccionadores
  - Bandejas y canalizaciones de cables
  - Tubos de embarrado y conexiones
  - Baterías de condensadores
  - Armarios de control
  - Relés y protecciones
  - Relés de protecciones
  - Equipos de comunicaciones
  - Equipos de control integrado
  - Remotas de control
- Montaje de GIS
- Montaje y/o desmontaje de las instalaciones complementarias
  - Electricidad y alumbrado
  - Protección contraincendios
- Montaje y/o desmontaje de cableados y tendido de interconexión
  - Tendido
  - Conexionado
- Red de tierras y puesta a tierra de aparellaje
- Montaje y/o desmontaje de los servicios auxiliares de C.A. y C.C.
  - Transformador de potencia
  - Equipos rectificadores de baterías
  - Cuadros de distribución
- Ensayos y pruebas finales

3.3.1 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE ESTRUCTURA Y SOPORTES METÁLICOS

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto.

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Se mantendrá la limpieza del área de trabajo y de las zonas de paso, debiendo estar libres de obstáculos que pudieran provocar tropiezos. Señalizar adecuadamente la zona de trabajo ocupada por los equipos de montaje.
- Se tendrán en cuenta las canalizaciones existentes en la zona de trabajo, delimitándose éstas antes de comenzar los trabajos. Se pondrá especial atención a tuberías de agua, gas y conductos eléctricos.
- El emplazamiento del equipo de elevación de cargas reunirá las condiciones de resistencia, amplitud y gálibo exigidas. Se respetarán las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes. Queda prohibido la variación improvisada del posicionamiento de los equipos de elevación de cargas sin el previo análisis de la situación y autorización.
- El estrobado o eslingado de las estructuras se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transporte que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. En el caso de elementos estructurales de gran peso y volumen, se establecerá un procedimiento específico de las mismas en el que se analicen posicionamiento de medios de elevación y cargas, estrobado, interferencias, zonas de influencia, etc.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- Se estudiará la zona de batido de cargas con grúa para verificar interferencias con líneas eléctricas.
- La pieza no será soltada por la maquinaria de transporte hasta que se encuentre en su posición correcta y así lo verifique el encargado del equipo de montaje.
- Antes de comenzar la tarea, comprobar que las zonas de trabajo que ofrezcan un peligro de caída de más de dos metros de altura se encuentran protegidas por barandilla completa con pasamanos a 90 cm., listón intermedio y rodapié u otras medidas de protección colectiva. No acceder nunca a zonas de trabajo que se encuentren desprotegidas a menos que se disponga de un sistema de protección anticaída convenientemente anclado (ej. arnés de seguridad). Utilizar siempre cinturón portaherramientas para trabajos en altura.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALONSO-NAVARRO PLAZA, Colegiado nº 0023024

- Los trabajos de montaje en altura se suspenderán cuando las condiciones meteorológicas incidan negativamente en la seguridad del operario.
- Se establecerá en la obra una regulación del tráfico de maquinaria y camiones para evitar accidentes durante la carga y descarga.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en la misma vertical, disponiéndose las PROTECCIONES COLECTIVAS necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.
- Durante la fase de montaje, los perfiles o módulos estructurales se arriostrarán o apuntalarán correctamente para resistir los esfuerzos a resistir durante el montaje: esta situación de provisionalidad se señalizará hasta el ensamblaje definitivo.
- No utilizar como plataforma de trabajo los diferentes perfiles estructurales ya colocados sin previa autorización.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento.
- Para evitar el riesgo eléctrico, se seguirá la instrucción relativa sobre trabajos en instalaciones eléctricas sin tensión
- Para evitar el riesgo de descarga eléctrica por arco eléctrico a distancia, se seguirá la instrucción sobre trabajos sin tensión en proximidad con tensión en tensión.

<u>PROTECCIONES INDIVIDUALES</u>

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes par partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones

<u>PROTECCIONES COLECTIVAS</u>

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

3.3.2 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE PARAMENTA ELÉCTRICA Y COMPONENTES DE CONTROL

<u>RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD</u>

- Caída de personas al mismo nivel

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA, Colegiado nº 023034
VISADO

- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El mando planificará e informará a los operarios de los trabajos y maniobras a realizar y las dirigirá con órdenes claras y precisas, controlando en todo momento los trabajos y situaciones.
- El recorrido de las canalizaciones se inspeccionará detenidamente antes de iniciar su montaje a fin de proveer los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal.
- Las zonas de circulación para el trasporte de equipos por medio de rodillos, tanquetas, carretillas, etc. tendrán una resistencia adecuada a las cargas a soportar. Así mismo, se vigilará que estén limpias de escombros u otros obstáculos.
- Los equipos (ej. celdas) serán descargadas utilizando siempre que sea posible, el embalaje original de los mismos. El estrobado de material se realizará facilitando las posteriores maniobras de transporte y colocación: se adoptarán posiciones de transportes que permitan una manipulación y colocación final sin obligar a los operarios a adoptar posiciones expuestas o a realizar sobreesfuerzos. Se realizará el guiado de cargas mediante cuerdas y otros medios, no permaneciendo ningún operario dentro del radio de acción de la maniobra.
- Durante las operaciones de elevación o descenso de materiales, se vigilará que ningún operario permanezca en la zona de influencia del equipo de elevación, acotándose y señalizándose debidamente la zona. Si es necesario, se nombrará un encargado para dirigir la maniobra, el cual tendrá en todo momento a la vista el recorrido de la carga y tendrá comunicación constante con el operario de la máquina.
- No se utilizarán las escaleras como medio de elevación o descenso de equipos.
- La operación de descarga de equipos, se realizará fuera del alcance de posibles líneas aéreas con el fin de evitar contactos con las mismas.
- Evitar en lo posible trabajos simultáneos en zonas de mutua influencia, disponiéndose las PROTECCIONES COLECTIVAS necesarias que minimicen los riesgos. Acotar y señalizar

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 002004

las zonas de trabajo con riesgo de caída de herramientas o materiales, prohibiendo el paso a personal ajeno al tajo.

- Las canalizaciones que durante el montaje limiten o reduzcan las zonas de paso, se señalizarán adecuadamente desde el momento de su instalación.
- Las canalizaciones que, ya colocadas en su posición definitiva, no se utilizarán como apoyo de plataformas, base de trabajo o medios de acceso.
- La iluminación y ventilación de la zona de trabajo serán adecuadas a las necesidades de la actividad en todo momento. Cuando se empleen lámparas y herramientas eléctricas portátiles en emplazamientos muy conductores, éstas se alimentarán con una tensión no superior a 24V., a menos que lo sean por medio de un transformador de separación de circuitos.
- Mantener las zonas de trabajo libres de aceite, grasas u otras sustancias limpiándolas frecuentemente a fin de evitar resbalones o caídas del personal.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anticaídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección ocular resistente a proyecciones

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.

3.3.3 MONTAJE DE GIS

Descripción de las actividades

- Organización del lugar de montaje (comprobar la limpieza de la instalación), de materiales y herramientas propias, alimentación eléctrica auxiliar (es necesario disponer de corriente continua en la subestación), etc.
- Descarga de las celdas con una grúa e introducción de las celdas dentro de la sala de la GIS.
- Montaje de las celdas ensamblando sus barras.
- Vacío y llenado de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Comprobación de la estanqueidad y análisis de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Montaje de los anclajes y p.a.t, y cableados de interconexión entre paneles.
- Preparativos del equipo para el ensayo de AT, montaje de la borna de ensayo, conexión eléctrica entre la borna del equipo de prueba y la borna de ensayo y prueba de AT del GIS (sin los trafos de tensión).
- Desmontaje de la borna de ensayo y montaje de los trafos de tensión.
- Vacío y llenado de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Comprobación de la estanqueidad y análisis de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.
- Preparación del protocolo de ensayos.
- Retirada de materiales, herramientas y equipo de ensayo.

Los trabajos de montaje se realizan en ausencia de tensión, salvo el ensayo de AT en el que la borna de ensayo de la GIS y la borna del equipo de ensayo, así como la conexión eléctrica entre ellos, están en tensión durante el ensayo, pero las partes restantes del equipo de la GIS y del equipo de ensayo se pueden tocar sin peligro. Notar que la GIS es un aparellaje aislado en gas (Gas Insulated Switchgear) dentro de una envolvente puesta a tierra.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

Carga y descarga de materiales, maquinaria y herramientas e izado de elementos mecánicos para su montaje

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Atrapamiento por o entre objetos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos.
- Caída de objetos en manipulación
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto térmico (escape de gases).
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos eléctricos directos e indirectos.

Montaje mecánico

- Caída de objetos en manipulación

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B29A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Exposición a vibraciones
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a agentes químicos (pinturas, disolventes, decapantes, ...)
- Caída desde altura

Tendido, conexionado de cable, conexión a red de tierra enterrada y pruebas funcionales

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Pisadas sobre objetos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos

Generales

- Interferencias con otros trabajadores o contratas que realizan distintos trabajos en el entorno próximo.
- Desconocimiento de pautas de actuación en caso de emergencia.
- Atropellos o golpes con vehículos a causa de la circulación por las instalaciones industriales de la empresa principal, desde la zona de entrada hasta las distintas zonas donde se realizan los trabajos.
- Ruido
- Exposición a temperaturas ambientales extremas durante los trabajos de campo.
- Iluminación escasa
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Riesgos por uso de SF6

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230343

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Delimitación de la zona de trabajo de las maquinas, señalando convenientemente las intersecciones y zonas de paso del personal de la obra.
- Delimitación y señalización de zonas de carga y descarga.
- Inspección frecuente de las herramientas, especialmente las eléctricas, no utilizándolas si no están en condiciones adecuadas. Comprobar que las tomas de corriente son adecuadas.
- Acordonamiento en las zonas que se prevean caídas de objetos mediante bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco) de altura máxima 90 cm.
- Señalización de las zonas de peligro mediante bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco) de altura máxima 90 cm.
- Disponer de una malla de p.a.t. efectiva dentro del recinto de la subestación y la correspondiente toma para la p.a.t. de los elementos que lo requieran.

Carga y descarga de materiales, maquinaria y herramientas e izado de elementos mecánicos para su montaje

- Las distintas zonas de trabajo se delimitarán y marcarán en el suelo dejando pasillos para movimientos de personal y para traslado de materiales.
- Las zonas de trabajo estarán debidamente iluminadas.
- Los distintos puestos de trabajo dispondrán de bancos y soportes porta-herramientas para evitar que éstas se encuentren dispersas por el suelo.
- Los lugares de acopio se limpiarán periódicamente para mantenerlos en condiciones adecuadas. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, y demás productos residuales que puedan originar accidentes.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- En toda maniobra debe existir un encargado, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes en maniobra, si su complejidad así lo requiere.
- El gruista sólo deberá obedecer las órdenes del encargado de maniobra y de los ayudantes, en su caso, quienes serán fácilmente identificados por distintivos o atuendo, que los distingan de los restantes operarios.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas.
- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga, se aproxime a los conductores a una distancia menor a la indicada en la Tabla de

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002384.
VISADO

distancias límite para Trabajos en Tensión del Real Decreto 614/2001. Para mayor seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos y, de no ser factible, se protegerá la línea mediante una pantalla de protección.

- En caso de contacto de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, como norma de seguridad, el gruista deberá permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. No obstante, si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultáneo entre ésta y tierra.

Montaje mecánico

- El trabajador deberá estar formado e informado sobre la correcta manipulación de los materiales. No se deberán manipular cargas excesivas, se manipularán según su condición y su utilización.

- Los materiales se apilarán adecuadamente y de forma ordenada, no acopiando en el tajo nada más que lo imprescindible para el montaje diario. No se deberán manipular objetos que entrañen riesgos para las personas debido a sus características (cortantes, resbaladizos etc.)

- Las zonas de los lugares de trabajo en los que exista peligro de caída de objetos deberán estar claramente señalizadas e iluminadas. La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, y demás productos residuales que puedan originar accidentes. Los restos de materiales inservibles se retirarán del tajo continuadamente, llevándose a los lugares destinados para chatarra.

- Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en los correspondientes apartados durante la manipulación con aparatos de elevación y transporte.

- Los pasillos o zonas de paso deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos (anchura mínima 1m). Las zonas de paso junto a instalaciones peligrosas deberán estar protegidas. La zona de montaje tendrá la iluminación natural suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su trabajo sin riesgo.

- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.

- Para evitar la exposición a agentes químicos, se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartada “Trabajos con exposición a agentes químicos”. Pero como norma general, cuando se realicen labores de mezcla, preparación de pintura, etc. se extremarán las precauciones para evitar su inhalación o ingestión colocándose si fuera necesario mascarillas con filtros de carbón activo. Cuando sea preciso el uso de disolventes, éstos no tendrán un punto de inflamabilidad superior a 40º C. No se almacenarán botes de pintura en el área de trabajo, en ella solo habrá la necesaria para el trabajo de cada día.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos

- Guantes para riesgos mecánicos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Guantes para riesgos eléctricos
- Gafas de seguridad
- Pantallas faciales
- Botas de seguridad
- Botas impermeables contra agua y humedad
- Arneses anticaídas
- Cuerda vida
- Mascarillas
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo
- Fajas o cinturones antivibratorios

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco)
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

3.3.3.1 Manipulación de hexafluoruro de azufre (SF_6)

El Hexafluoruro de azufre (SF_6) se usa para aislamiento de equipos de distribución de energía eléctrica. Este producto es un gas licuado que se suministra en botellas.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por sustancias cáusticas o corrosivas
- Exposición a agentes químicos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Medidas generales

- El operario que manipule el producto deberá estar informado e informado sobre la manipulación correcta del producto en condiciones de seguridad y sobre los riesgos de su uso, especialmente sobre el riesgo de asfixia. Se excluirá a los individuos que presenten lesiones respiratorias crónicas.
- Antes de utilizar el producto en un nuevo proceso o experimento, debe llevarse a cabo un estudio completo de seguridad y de compatibilidad de materiales.
- La ficha de seguridad del producto deberá estar siempre presente en la obra y disponible para consulta.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Manipulación del producto

- Utilizar solamente equipos específicamente apropiados para este producto y para su presión y temperatura de suministro.
- Asegurar una ventilación adecuada durante los trabajos con el producto, especialmente cuando se trabaje en espacios confinados y sótanos pues el vapor es más pesado que el aire y tiende a acumularse.
- No fumar, comer o beber durante la manipulación del producto o durante el mantenimiento de la paramenta.
- En trabajos donde pueda existir contacto con el polvo ácido, se utilizará aspirador portátil con filtro y bolsa de polvo.

Almacenamiento y manipulación de botellas

- Evitar la filtración de agua al interior del recipiente.
- No permitir el retroceso hacia el interior del recipiente.
- Mantener las botellas por debajo de 50ºC, en un lugar bien ventilado. Almacenar en el exterior sin exposición directa al sol alejado de fuentes de calor o en un edificio separado y bien ventilado.
- No someter los recipientes a golpes.
- No transportar el producto en vehículos donde el espacio de carga no esté separado del compartimento del conductor. Dicho conductor estará informado de los riesgos potenciales de la carga y de las actuaciones a realizar en caso de accidente o emergencia.
- Antes de transportar las botellas:
  - Asegurarse de que las válvulas de las botellas están cerradas y sin fugas.
  - Asegurarse de que el tapón de acoplamiento de la válvula (cuando exista) está adecuadamente apretado.
  - Asegurarse de que la cabeza de la válvula o la tulipa (cuando exista), está adecuadamente apretada.
  - Asegurar una ventilación adecuada.
  - Asegurarse de cumplir con la legislación aplicable.

Actuaciones en caso de incidente o derrames de SF_6

- Al producirse un incidente en equipos con Hexafluoruro de azufre (SF_6), el personal de operación se colocará el material de protección adecuado y su actuación se limitará a abrir las puertas y ventanas para que el local se ventile. Asegurar la adecuada ventilación de aire.
- No se deberá permanecer sin la protección adecuada en locales donde se haya producido algún incidente en equipos con este producto hasta su total ventilación y limpieza. Utilizar equipos de protección autónoma.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- En el supuesto de estar dentro del local en el momento de producirse el incidente, se debe abandonar el local a la mayor brevedad posible.
- En caso de incendio en el entorno, se pueden utilizar todo tipo de agentes extintores. Se enfriará la botella mediante pulverización de agua.

Primeros auxilios

- Inhalación. A elevadas concentraciones, el producto puede causar asfixia: se retirará a la víctima a un área no contaminada colocándole un equipo de respiración autónoma. Mantener a la víctima caliente y en reposo y aplicar la respiración artificial si se para la respiración.
- Contacto con la piel y los ojos. Lavar inmediatamente los ojos con agua durante al menos 15 minutos. En caso de congelación rociar con agua durante 15 minutos y aplicar un vendaje estéril.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores
- Filtros para vapores ácidos y polvo
- Guantes de protección aislantes del frío
- Ropa de trabajo

3.3.4 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.
- Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.
- Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.
- Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.
- Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.
- Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.
- Se considerarán las PROTECCIONES INDIVIDUALES de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se considerarán las PROTECCIONES COLECTIVAS de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

3.3.4.1 Protección contra incendios

La instalación del Sistema de Protección Contra Incendios comprende los siguientes trabajos:

- Transporte y descarga de materiales y equipos
- Prefabricado de tubería metálica
- Colocación de soportes, anclajes y guías para tuberías y bandejas eléctricas
- Izado mecánico de tuberías
- Fijado de tuberías a soportes, soldadura y atornillado
- Tendido de tubería y equipos en zanjas
- Izado de bandejas y anclaje de las mismas
- Cableado y conexionado
- Pruebas y aislamiento de cables
- Pruebas hidráulicas del sistema
- Pruebas finales de toda la instalación ejecutada

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Proyección de fragmentos o partículas
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Carga y descarga de materiales y equipos

- El acopio de material se realiza sobre una superficie horizontal, en la que se han indicado firmes topes, delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- Cuando sea necesario el uso de arnés de seguridad, se prevé un punto fijo de la instalación para su anclaje.

Prefabricado de tubería metálica

- Se prohíbe arrastrar los tubos hasta el lugar del prefabricado.
- El transporte de material se realizará mediante medios mecánicos de movimiento de materiales con el fin de evitar los sobreesfuerzos, atrapamientos y golpes, que estos pueden ocasionar.
- La tubería prefabricada se almacenará en los lugares destinados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Se efectuará un barrido diario de las puntas, recortes, ..., en torno al lugar de trabajo, manteniendo así el orden y la limpieza en cada tajo. Los desperdicios recortes de hierro, acero, …, se recogen, apilándose en un lugar determinado para su posterior carga y traslado a vertedero.
- Todas las zonas donde haya que trabajar están suficientemente iluminadas, con una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo entorno a los 2m.
- Las cajas de materiales y equipos nunca se disponen de forma que obstaculicen los lugares de paso, para evitar accidentes por tropiezos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023384

- La maquinaria a utilizar durante el prefabricado está dotada de doble aislamiento (o conexión a tierra de todas sus partes metálicas), para evitar los accidentes por contacto con la energía eléctrica.

Preparación del montaje

- El trabajo se realizará con una total coordinación entre los operarios y las personas que está dirigiendo la operación.
- La ubicación “in situ” se guiará mediante un equipo de hombres necesarios dependiendo del volumen de la pieza, siguiendo las instrucciones del que procede manualmente a efectuar la operación de ubicación.
- Se mantendrá siempre la zona de trabajo limpia y ordenada. Se balizará la zona de trabajo.
- Está totalmente prohibido trabajar sin haber cubierto el riesgo en altura. Antes de comenzar el trabajo o después de cualquier interrupción del mismo, se comprueba el estado de las PROTECCIONES COLECTIVAS y/o individuales dispuestas para el desarrollo seguro del trabajo.
- Cuando sea necesario el uso de arnés de seguridad (alturas superiores a 2 metros), se preverá un punto fijo de la instalación para su anclaje.

Tendido de tubería

- Antes de comenzar se hará una inspección de las zanjas previniendo los posibles desprendimientos de tierras y la altura alcanzada por el nivel freático.
- Después de tiempo lluvioso se volverán a inspeccionar las zanjas y se comprobará la existencia y tamaño de bolsas de agua en el interior de las mismas, así como la solidez de las paredes de la zanja en previsión de posibles desprendimientos.
- Está totalmente prohibido trabajar sin haber cubierto el riesgo de enterramiento.
- Antes de comenzar el trabajo o después de cualquier interrupción del mismo, se comprueba el estado de las PROTECCIONES COLECTIVAS y/o individuales dispuestas para el desarrollo seguro del trabajo.
- Todos los operarios potencialmente expuestos a riesgo de enterramiento, son conocedores de los riesgos de enterramiento y su protección.
- Se limitan y señalizan las zonas de trabajo, para evitar la presencia de operarios en las proximidades de las zanjas.

Tendido del cableado sobre bandejas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de cables.
- La ubicación “in situ” se guía mediante un equipo de hombres necesarios dependiendo del volumen y el peso de los cables a tender.
- Está totalmente prohibido trabajar sin haber cubierto el riesgo en altura, utilizando en estas áreas de trabajo arnés de seguridad.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 003034

- Antes de comenzar el trabajo o después de cualquier interrupción del mismo, se comprueba el estado de las PROTECCIONES COLECTIVAS y/o individuales dispuestas para el desarrollo seguro del trabajo.
- Se prohíbe conectar en cuadros en tensión.
- Cuando es necesario trabajar en lugares próximos en tensión, se utilizan todos los medios que sean necesarios para evitar contactos eléctricos.
- Para realizar el pelado de los cables se usa la herramienta adecuada, y nunca se colocan las manos delante del pelacables.

Instalación eléctrica de alarmas

- Se prohíbe conexionar cuadros en tensión.
- Está totalmente prohibido comenzar el trabajo sin comprobar que se han tomado todas las medidas necesarias, con el fin de evitar contactos eléctricos indeseables.
- Antes de iniciar el trabajo o reiniciar el mismo tras cualquier pausa, se revisan y chequean las medidas de protección establecidas y el equipo de protección personal correspondiente a fin de verificar su correcto estado de seguridad.
- Cuando sea necesario trabajar en lugares próximos a tensión, se utilizan todos los medios de protección que son necesarios para evitar contactos eléctricos.
- Se comprueba el perfecto estado de las herramientas antes de iniciar los trabajos.
- Queda prohibido el uso de las herramientas para funciones diferentes a las de su diseño.

Conexión a la red de abastecimiento de agua

- Es necesario se solicitar el permiso de trabajo correspondiente.
- Se comprueba el perfecto estado de las llaves, teniendo las bocas bien templadas y sin desgastar.
- En caso de trabajo en altura se colocan los medios auxiliares necesarios, siguiendo siempre las medidas de seguridad dispuestas para su uso.
- Se mantiene la zona de trabajo limpia y ordenada.

Pruebas de aislamiento de cables, pruebas hidráulicas del sistema y pruebas finales de toda la instalación ejecutada

- Se realizará un plan específico dependiendo de la zona y el tipo de prueba efectuar y se incluirá al Plan elaborado para esos trabajos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Protección ocular tipo gafas resistentes a proyecciones
- Guantes de protección impermeables en reparación de fugas
- Ropa de protección impermeable en reparación de fugas

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Calzado de seguridad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se considerarán las PROTECCIONES COLECTIVAS de uso general del apartado "*Acabados e Instalaciones*"

3.3.5 MONTAJE Y/O DESMONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída desde altura
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Selección del lugar de trabajo

- Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.
- El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

Transporte de bobinas y herramientas

- Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.
- El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023004
VISADO

- El estrobado de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas directamente a través de su orificio central.

- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

Tendido del cable (líneas)

- Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.

- El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.

- En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.

- Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.

- Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión, así como en las bornas a conectar y en su entorno.

- Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.

- Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.

- Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.

- Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “Elementos auxiliares”, “Manipulación manual de cargas” que sean de aplicación

Tendido del cable (subestaciones)

- El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.

- Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.

- Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpes.

- Una vez finalizado el tendido, se taparán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0028034

Conexionados

- Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conexionar.
- Utilizar en todo momento herramientas aisladas

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos
- Guantes para riesgos mecánicos
- Guantes para riesgos eléctricos
- Gafas de seguridad
- Pantallas faciales
- Botas de seguridad
- Botas impermeables contra agua y humedad
- Arneses anticaídas
- Cuerda vida
- Mascarillas
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo
- Fajas o cinturones antivibratorios

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco)
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

3.3.6 RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD:

- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Contacto térmico
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.
- Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado, etc.
- Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.
- Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.
- Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con el encendido de uno sin soldadura.
- Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.
- Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos
- Guantes de protección
- Gafas de seguridad
- Pantallas faciales
- Botas de seguridad
- Botas impermeables contra agua y humedad
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

3.3.7 ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA

Tras el montaje, se podrán realizar una prueba de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.

Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobreintensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Arco eléctrico

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Incendio por factores de ignición

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.
- Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.
- La zona de trabajo se señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona o accedan a elementos en tensión.
- Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.
- Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
- Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Calzado de protección eléctrica y mecánica
- Guantes de protección mecánica
- Ropa de trabajo

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Señalización y delimitación de la zona de trabajo
- Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo
- Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

3.3.8 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

Los trabajos de montaje y descarga de los transformadores de potencia se describen en las siguientes fases:

- Montaje de ruedas, descarga de transformador y ubicación para montaje.
- Montaje.
- Cableado. Realizado junto con la fase de montaje
- Llenado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Filtrado

La zona de trabajo es el parque intemperie. Se delimitarán las zonas de trabajo y aquellas que puedan suponer algún riesgo como consecuencia de las actividades que se estén desarrollando en ellas mediante cadena plástica de señalización.

3.3.8.1 Autodescarga de transformador, montaje de ruedas y ubicación. Descarga de accesorios.

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO ESTIMADO
CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	BAJA	ALTA	MODERADO
PISADAS SOBRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES SOBRE OBJETOS INMOVILES	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
ATRAPAMIENTOS POR Y ENTRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
SOBREESFUERZOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CONTACTOS ELECTRICOS	BAJA	ALTA	MODERADO
VUELCO DE LA MAQUINA	BAJA	ALTA	MODERADO
CAIDA DE LA CARGA	BAJA	ALTA	MODERADO

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Una vez realizado el transporte del transformador, se procederá a su autodescarga colocando el transformador con cuatro cabezales sobre la vía. Tiene cuatro cabezales, los cuales están fijados, cada uno de ellos, mediante cuatro tornillos.
- El montaje de los cabezales se efectuará estando el transformador apoyado sobre la viga de transporte, lo que evita el desplome de la carga.
- Para retirar la viga, se utilizará una grúa auxiliar. Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos no se hundan durante la realización de las maniobras.
- El emplazamiento se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando la superficie si fuera necesario, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que debe ser comprobada antes del inicio de los trabajos. Si durante la descarga se observa el hundimiento de algún apoyo, la maniobra quedará detenida de forma inmediata.
- El estrobado se realizará de manera que el reparto de la carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable, evitando el contacto de estrobos con aristas vivas mediante la utilización de salva cables.
- El ángulo que formen los estrobos entre sí nunca superará los 120^0, debiéndose procurar que sea inferior a 90^0.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002334
VISADO

- Cada uno de los elementos auxiliares que se utilicen en las maniobras (eslingas, ganchos, etc.) tendrá el marcado CE y C.M.U., y será de capacidad de carga suficiente para soportar, sin deformarse, las solicitaciones a las que estarán sometidos. Eslingas: Longitud 4 m. Largo por eslinga, y 40 mm de diámetro por eslinga, capacidad unitaria 12855 Kg, utilizando cuatro eslingas por transformador. En base al peso total del Transformador.

- Una vez montadas las ruedas y descargado el transformador, se desplazará empujándolo a través de la vía con una cabeza tractora o mediante trácteles, reenvíos y/o botellas hidráulicas hasta su ubicación definitiva. Si dicho empuje se realizara mediante contacto directo entre la defensa del vehículo y los refuerzos de la cuba del transformador, se intercalarán unos tacos de madera para evitar el deterioro de la pintura de la cuba.

- El transformador será descargado directamente en la bancada del transformador desde el interior del recinto de la subestación, donde están situados la grúa y el camión que transporta el transformador. Será guiada la maniobra por un trabajador cualificado de acuerdo al RD 614/2001.

- A partir de este momento se iniciará el montaje del banco de radiadores del lado de AT, del depósito de expansión, de las tuberías de conexión y de las bornas.

- Los accesorios serán descargados mediante máquina grúa de características acordes con las dimensiones y pesos de los elementos a transportar. Peso Transformador/unitario: 42850 Kg.

- Durante el desarrollo de los trabajos en la parte superior del transformador, se utilizarán andamios con certificado de instalación, o plataformas elevadoras, o escaleras de un brazo con sus correspondientes tacos de apoyo en buen estado, es decir, unas escaleras ancladas, que se apoyarán en el transformador y el trabajador se anclará con su arnés anti caída.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Arnés y elementos de amarre
- Casco con barboquejo
- Guantes de protección mecánica
- Botas de Seguridad
- Chaleco de alta visibilidad

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Línea de vida.
- Conos o balizas de señalización

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERO PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

3.3.8.2 Montaje

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO ESTIMADO
CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	BAJA	ALTA	MODERADO
CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDAS DE OBJETO POR DESPLOME	BAJA	MEDIA	LEVE
CAIDAS DE OBJETOS POR MANIPULACION	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS	BAJA	MEDIA	LEVE
PISADAS SOBRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES SOBRE OBJETOS INMOVILES	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
ATRAPAMIENTOS POR Y ENTRE OBJETOS	MEDIA	MEDIA	MODERADO
SOBREESFUERZOS	MEDIA	MEDIA	MODERADO
CONTACTOS ELECTRICOS	BAJA	ALTA	MODERADO

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el desarrollo de los trabajos en la parte superior del transformador se utilizarán arnés, y el trabajador se anclará con doble cabo de anclaje.
- Las zonas de paso estarán permanentemente libres de obstáculos, eliminando con rapidez los desperdicios y demás productos residuales que puedan originar accidentes.
- Se mantendrá paso libre considerando un mínimo de anchura.
- Se utilizará protección personal (casco de seguridad, guantes de protección, guantes dieléctricos, calzado de seguridad, ropa de trabajo y ropa de abrigo).
- Todas las herramientas presentarán un estado adecuado y se prestará atención en la realización de los trabajos. La manipulación de objetos superiores a 25 Kg se realizará utilizando medios mecánicos. Los pesos inferiores al anteriormente citado se manipularán utilizando la técnica adecuada de manipulación de cargas.
- Para el montaje de los transformadores los trabajadores emplearán escaleras, anclándose en las orejas de la parte superior del transformador con doble cabo de anclaje.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Arnés y elementos de amarre
- Casco con barboquejo
- Guantes de protección mecánica
- Botas de Seguridad
- Chaleco de alta visibilidad

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00023034
VISADO

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Línea de vida.
- Conos o balizas de señalización

3.3.8.3 Cableado

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO ESTIMADO
CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	BAJA	ALTA	MODERADO
CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDAS DE OBJETO POR DESPLOME	BAJA	MEDIA	LEVE
CAIDAS DE OBJETOS POR MANIPULACION	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS	BAJA	MEDIA	LEVE
PISADAS SOBRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES SOBRE OBJETOS INMOVILES	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
ATRAPAMIENTOS POR Y ENTRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
SOBREESFUERZOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CONTACTOS ELECTRICOS	BAJA	ALTA	MODERADO

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el desarrollo de los trabajos en la parte superior del transformador se utilizarán arnés, y el trabajador se anclará con doble cabo de anclaje.
- Las zonas de paso estarán permanentemente libres de obstáculos, eliminando con rapidez los desperdicios y demás productos residuales que puedan originar accidentes.
- Se mantendrá paso libre considerando un mínimo de anchura.
- Se utilizará protección personal (casco de seguridad, guantes de protección, guantes dieléctricos, calzado de seguridad, ropa de trabajo y ropa de abrigo).
- Siempre que sea posible se utilizarán medios mecánicos de manipulación. Todas las herramientas presentarán un estado adecuado y se prestará atención en la realización de los trabajos.
- La manipulación de objetos superiores a 25 Kg se realizará utilizando medios mecánicos. Los pesos inferiores al anteriormente citado se manipularán utilizando la técnica adecuada de manipulación de cargas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Arnés y elementos de amarre
- Casco con barboquejo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 9023034
VISADO

- Guantes de protección mecánica
- Botas de Seguridad
- Chaleco de alta visibilidad

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Línea de vida.
- Conos o balizas de señalización

3.3.8.4 Llenado

RIESGO	PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO ESTIMADO
CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL	BAJA	ALTA	MODERADO
CAIDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDAS DE OBJETO POR DESPLOME	BAJA	MEDIA	LEVE
CAIDAS DE OBJETOS POR MANIPULACIÓN	BAJA	BAJA	MUY LEVE
CAIDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS	BAJA	MEDIA	LEVE
PISADAS SOBRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES SOBRE OBJETOS INMOVILES	BAJA	BAJA	MUY LEVE
GOLPES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
ATRAPAMIENTOS POR Y ENTRE OBJETOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
SOBREESFUERZOS	BAJA	BAJA	MUY LEVE
INHALACION Y/O INGESTION DE SUSTANCIAS NOCIVAS	BAJA	MEDIA	LEVE

MEDIDAS PREVENTIVAS

- Durante el desarrollo de los trabajos en la parte superior del transformador se utilizarán arnés, y el trabajador se anclará con doble cabo de anclaje.
- Las zonas de paso estarán permanentemente libres de obstáculos, eliminando con rapidez los desperdicios y demás productos residuales que puedan originar accidentes.
- Se mantendrá paso libre considerando un mínimo de anchura.
- Se utilizará protección personal (casco de seguridad, guantes de protección, guantes dieléctricos, calzado de seguridad, ropa de trabajo y ropa de abrigo).
- Siempre que sea posible se utilizarán medios mecánicos de manipulación. Todas las herramientas presentarán un estado adecuado y se prestará atención en la realización de los trabajos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- La manipulación de objetos superiores a 25 Kg se realizará utilizando medios mecánicos. Los pesos inferiores al anteriormente citado se manipularán utilizando la técnica adecuada de manipulación de cargas.
- Se seguirán las instrucciones correspondientes a la Ficha de Datos de Seguridad del producto.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Arnés y elementos de amarre
- Casco con barboquejo
- Guantes de protección mecánica
- Botas de Seguridad
- Chaleco de alta visibilidad

EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Línea de vida.
- Conos o balizas de señalización

3.3.8.5 Filtrado de aceite

Los trabajos a llevar a cabo se desarrollarán físicamente en el área de los transformadores e instalaciones objeto de tratamiento, con la siguiente afección por proximidad de ubicación de equipos y medios:

- Vías de acceso de vehículos y peatones al Centro de Transformación (a definir por la Propietaria).
- Área próxima a los transformadores o instalaciones de proceso industrial, tanques, depósitos o cisternas según el caso. El lugar de estacionamiento del camión de tratamiento y el recorrido de mangueras de trasiego entre el depósito auxiliar o cisterna, la unidad de proceso y el transformador e igualmente el cableado eléctrico entre el equipo de tratamiento y el cuadro de acometida, será a definir por IBERDROLA INGENIERIA Y CONSTRUCCION quien habrá previsto las posibles afecciones por interactuación con empresas distintas de FATSUR que efectúen labores simultaneas en el área o en zonas anexas.

3.3.8.6 Entrada en el área de ubicación de la instalación

- Llegada del equipo de tratamiento a la ubicación de los trabajos.
- Estacionamiento del camión, en lugar seguro, acordado con la Dirección de Proyecto, verificando que se respetan las distancias de seguridad reglamentarias a transformadores y líneas y dejando libres los **pasos y accesos a las instalaciones.**
- Los tratamientos se desarrollarán por defecto con la unidad de tratamiento sobre camión, salvo que por las características del emplazamiento se estime recomendable su descarga.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0003044
VISADO

- En la medida de lo posible, se solicitará a la Dirección de Proyecto la delimitación de una zona adecuada definida como área de trabajo, para evitar el acceso e interferencia de personal ajeno al mismo.
- Se solicitará a Dirección de Proyecto la determinación de los viales peatonales y de vehículo previstos para acceso y salida del personal de las instalaciones.
- Seguidamente se descargarán los elementos auxiliares, utillaje y aparatos a emplear en los procesos en la zona delimitada.
- Se comprobará a continuación, de forma visual el estado de la instalación, disposición de celdas (si las hubiere), cerramientos, aparallaje y todos aquellos puntos que pudieren resultar peligrosos, por su disposición, para la realización de los trabajos.
- Asimismo, se concertará con Dirección de Proyecto la conexión de los cables eléctricos para alimentación de los equipos de proceso, a las fuentes de energía (cuadros eléctricos, etc.) definidos, y se verificará que el transformador objeto de acondicionado está fuera de servicio, y si existieran elementos desenergizados a tal fin, se comprobará que disponen de los dispositivos de enclavamiento preceptivos. Las maniobras de conexión de cables, cortocircuitado, apertura física de circuitos y enclavamiento para asegurar que el transformador está fuera deservicio y desenergizado.
- Se conectará a continuación el grupo de tratamiento y se tendrá en cuenta que la toma de corriente deberá realizarse en el punto de más fácil acceso, sin que implique entorpecimiento alguno para la realización de posteriores trabajos.

3.3.8.7 Realización de tratamiento

3.3.8.7.1 Tratamiento de transformadores

– Se procederá a la conexión de las mangueras de trasiego desde el transformador al grupo de tratamiento y retorno para cerrar el circuito de aceite en tratamiento.
– La toma de aceite desde el transformador hacia el grupo de tratamiento se efectuará por la parte inferior del mismo (válvula de vaciado o similar) y la vuelta desde el grupo al transformador por la parte superior.
– El transformador objeto de tratamiento estará lleno o vacío de aceite según el caso. En el segundo, la cuba estará convenientemente diseñada para el desarrollo de los procesos de vacío. La duración de este tratamiento estará en función de las especificaciones previstas por el cliente, siendo el tiempo mínimo aconsejable, salvo características de diseño que hagan recomendable otra opción, de veinticuatro horas.
– Tratamiento de filtrado, secado, desgasificado y corrección de rigidez dieléctrica hasta alcanzar valores de calidad adecuados para un aceite en servicio.

3.3.8.7.2 Finalización del tratamiento

– El proceso se dará por finalizado cuando se alcancen las especificaciones concretas propuestas para cada tratamiento.
– Terminado el tratamiento y comprobado el nivel del depósito de expansión, etc., se procederá a desmontar y recoger todos los equipos desplazados, dando por finalizados los trabajos, desacordonando la zona y verificando que la instalación queda en las mismas condiciones que se encontró.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

– Los procesos descritos se desarrollarán de forma secuencial uno a continuación del otro, sin tiempos de espera.

3.3.8.7.3 Toma de muestras de aceite de transformadores o Instalaciones industriales

La toma de muestras de aceite en transformadores se realizará desde la válvula inferior manteniendo la distancia de seguridad adecuada a los potenciales elementos en tensión. La toma de muestras corridas en depósitos o de bidones se realizará de acuerdo con el procedimiento correspondiente.

3.4 TRABAJOS DIVERSOS

Dentro de este apartado se incluyen trabajos y procedimientos comunes a las fases de obra civil y montaje.

3.4.1 TRABAJOS DE SOLDADURA

3.4.1.1 Trabajos de soldadura eléctrica

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Contacto térmico
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Explosión

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.

- Compruebe antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de empalme con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito caudado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.

- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.

- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.

- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.

- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.

- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.

- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.

- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.

- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular antiproyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.

- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.

- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.

- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 3034
VISADO

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre protección ocular (tipo gafas o pantalla) con filtro para soldadura, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- Guantes de protección aislantes: para coger la pinza cuando esté en tensión o cuando tenga que cambiarse los electrodos.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de trabajos en lugares con poca ventilación.
- Protección ocular resistente a proyecciones durante el proceso de picado o descascarillado.
- Calzado de seguridad con suela aislante durante la realización de trabajos sobre estructuras metálicas

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B si hay presencia de material inflamable.

3.4.1.2 Trabajos de soldadura autógena

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Explosión
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto térmico
- Proyección de fragmentos o partículas
- Incendio por factores de ignición
- Caída de objetos en manipulación
- Accidente por radiaciones
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Uso del equipo de soldadura

- Se dispondrá de mantas ignífugas, tanto para la protección del propio equipo como de las zonas aledañas, cuando el alcance de las chispas suponga un peligro potencial.
- Cuando se realicen trabajos en altura las botellas no se colocarán en la misma vertical para evitar el contacto con proyecciones incandescentes que se desprendan durante el trabajo. En caso de no poder evitar esta situación, se protegerá el equipo con mantas ignífugas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas antirretorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas antirretorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzará nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no las realice utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
  - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno
  - Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno ¾ partes de vuelta.
  - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
  - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
  - Para apagar el soplete cierre primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en las proximidades de la zona de trabajo.

- No trabajar con las mangueras y bombonas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.

<u>Manipulación de las botellas de gas</u>

- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. en la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00336

- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm. del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno, después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

<u>Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos</u>

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- El protector (sombrerete, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDI PLAZA, Colegiado nº 00234

- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirá instrucciones al proveedor.

- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.

- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.

- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.

- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.

- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra por personal no cualificado.

- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.

- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.

- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.

- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.

- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.

- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.

- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.

SI EL EQUIPO SE UTILIZA DE FORMA PUNTUAL SE REVISARÁN POR COMPLETO TODOS SUS COMPONENTES ANTES DE VOLVERLO A UTILIZAR

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre careta de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 043034

- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas antiproyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A 113B en el caso de presencia de material inflamable.

3.4.1.3 Trabajos de soldadura aluminotérmica

Las conexiones eléctricas de los cables de la red de tierra se realizarán según el proceso de soldadura aluminotérmica teniendo en cuenta las siguientes normas:

- Se tendrá especial cuidado en utilizar los moldes adecuados a los diámetros de los cables que se van a unir al objeto de evitar proyecciones de material fundente.
- Se comprobará el buen estado de la cubierta exterior del molde y del mango de cogida.
- El personal hará uso en todo momento durante el trabajo de los guantes de protección de manga larga y de las gafas o pantalla de seguridad.
- La ignición del material de arranque se realizará una vez cerrada la tapa del molde con algún tipo de chispero que permita mantener la mayor distancia posible entre la mano y la boca de entrada del molde.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034
VISADO

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Las reflejadas en el apartado “Trabajos de soldadura autógena”.

3.4.2 MANIPULACION MANUAL DE CARGAS

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

Se realizará un análisis previo de trabajos y maniobras de movimiento de cargas, y se tendrá en cuenta el etiquetado indicativo de pesos que deben llevar las cajas de equipos y materiales

Para evitar el riesgo de sobreesfuerzo, se deberá tener en cuenta el Real Decreto 487/1997 relativo a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
  - Enmarcando la carga
  - Ligeramente separados
  - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
  - Situar el peso cerca del cuerpo.
  - Mantener la espalda plana.
  - No doblar la espalda mientras levanta la carga.
  - Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00003034

- Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
- Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
- Para mantener la espalda recta se deberán "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
- El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
- La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
- En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90º)
- Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
- En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
  - Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
  - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034

  - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.

- En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechará su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
  - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
  - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
  - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
  - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
  - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
  - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
  - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VAVARDE PLAZA Colegiado nº 0023034

- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.4.3 IZADO DE CARGAS

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230344
VISADO

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60º.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá de asegurar de que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujeta cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002303

- Los motivos de retirada de un cable serán:
  - Rotura de un cordón.
  - Reducción anormal y localizada del diámetro.
  - Existencia de nudos.
  - Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
  - Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
  - Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
  - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
  - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que éste debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
  - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
  - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
  - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO XI, 6 - PLAZA, Colegiado nº 002304
VISADO

- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará es el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
  - El propio desgaste por el trabajo.
  - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
  - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
  - Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 1023034
VISADO

- Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descanse en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.
- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante: F (en Kg) = 8 x d^2 (diámetro del cable en mm)
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula: F (en Kg) = 6 x d^2 (diámetro del redondo en mm)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en la sede electrónica del COGITIM
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado Nº 002304

- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos, con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos, madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.

- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir éste hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
  - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
  - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
  - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
- No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
- Se deberá utilizar el cable adecuado a la máquina en cuanto al diámetro.
- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia a disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.4.4 ACOPIOS Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares preseñalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, manteniendo colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.
- Los **productos de la excavación** que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de **elementos prefabricados** se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (**tubos**) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de **trabajos en vías públicas**, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONCOVALVERDE PAVÍA, Colegiado nº 0023034

3.4.5 TRANSPORTE DE MATERIAL

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PROTECCION INDIVIDUAL

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Gafas de protección contra ambiente pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.4.6 TRABAJOS EN ALTURA

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearán medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
  - Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
  - Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

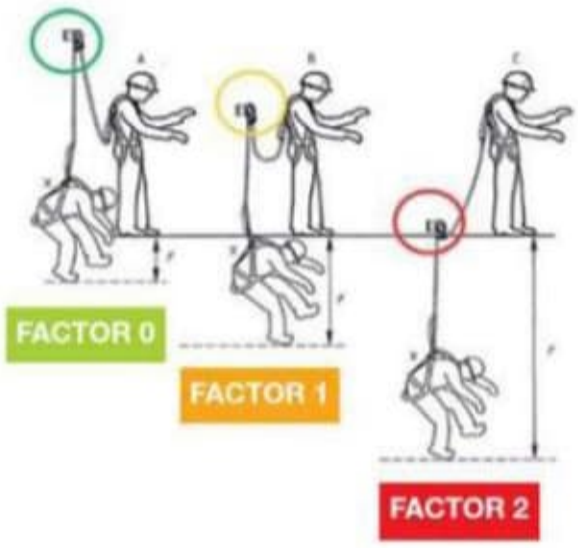
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOXAVIERDEPLAZA, Colegiado nº 0003034

- **Sistema de acceso: Es el sistema que permite acceder al punto de trabajo. En estas instalaciones, es la propia estructura del apoyo.**
- **Sistema de posicionamiento: Es el sistema que permite establecerse en su puesto de trabajo y tener las manos libres para trabajar. Para ello se deben utilizar los Epis de sujeción.**
- **Sistema de seguridad: Es el sistema que permite parar la caída en condiciones de seguridad. Para ello se deben utilizar los Epis anticaídas.**

Todo sistema de acceso/posicionamiento debe ir acompañado de un sistema de seguridad y mientras no se produzca un fallo en el sistema de acceso/posicionamiento, el sistema de seguridad no entrara en funcionamiento.

Por principio, todo sistema de acceso/posicionamiento estará en todo momento activo, mientras estemos llevando a cabo nuestra labor. El sistema de seguridad permanecerá inactivo, hasta el momento en que se produce la caída.

- En caso de utilizar líneas de vida, permanentes o temporales, se montarán de forma que el factor de caída sea lo más próximo a cero, para minimizar las consecuencias de una posible caída.



Factor 0: El punto de anclaje está instalado por encima del usuario.

Factor 1: El punto de anclaje está instalado a la altura del anclaje de nuestro arnés.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Factor 2: El punto de anclaje está instalado a nuestros pies, o por debajo del usuario.

- En todo caso, se priorizarán los trabajos sobre andamios homologados y/o plataformas móviles elevadoras de personal (PEMP), evitando en la medida de lo posible trabajar pisando sobre los elementos a desmontar utilizando línea de vida. En caso de ser necesario el montaje de líneas de vida, estas preferiblemente serán líneas de vida temporales homologadas, se definirán la ubicación de los puntos de anclaje y sus características. Se establecerá una secuencia de montaje y desmontaje de la línea de vida.

El uso de escaleras colgadas de la cruceta es válido tanto para los apoyos tanto metálicos como de hormigón siempre y cuando se emplee un sistema anticaídas.

Trabajos sobre apoyos metálicos

El acceso en estos apoyos metálicos se realiza utilizando los diferentes perfiles de la estructura.

El operario utilizara como sistema de seguridad en el ascenso/descenso, un sistema anticaídas.

El sistema propuesto, es el de la línea de vida mediante el sistema de escalada, si bien se podrán emplear otros métodos como el uso de doble cabo en Y, plataformas elevadoras o cualquier otro sistema anticaídas adecuado a las características del apoyo y al tipo de trabajo que se vaya a efectuar.

Una vez se acceda al lugar de trabajo, el trabajador se podrá posicionar utilizando un elemento de sujeción.

El descenso se realizará de forma análoga al ascenso.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.4.7 ELECTRICIDAD (BAJA TENSIÓN)

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Cuando sea necesario realizar comprobaciones de los mecanismos de protección como magneto térmicos y diferenciales se avisará a todos los trabajadores que estuvieran utilizando conexiones al cuadro eléctrico, motivo de la rescisión, para que no utilicen las herramientas portátiles, maquinaria, etc.
- Se comprobará de forma periódica el funcionamiento de los mecanismos de protección (magneto térmicos y diferenciales), conexiones y toma de tierra de los cuadros eléctricos y maquinaria.
- Los cuadros eléctricos en servicio deberán permanecer cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o la llave).
- Los cuadros eléctricos estarán provistos de señalización indicativa de riesgo (eléctrico) e indicación que la manipulación interior solo puede ser realizada por personal especializado y autorizado.
- No se permitirá la utilización de fusibles rudimentarios. Se utilizarán fusibles normalizados.
- Durante el montaje de la instalación se tomarán las medidas necesarias para impedir que nadie pueda conectar la instalación a la red, es decir, ejecutando como última fase de la instalación, el cableado desde el cuadro general al de la compañía y guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para efectuar la conexión en el cuadro (fusibles y accionadores), que se instalarán poco antes de concluir la instalación.
- Antes de proceder a la conexión se avisará al personal de que se van a iniciar las pruebas de tensión instalando carteles y señales de "Peligro de electrocución".
- Antes de hacer las pruebas con tensión se ha de revisar la instalación, cuidando de que no queden accesibles a terceros, uniones, empalmes y cuadros abiertos, comprobando la correcta disposición de fusibles, terminales, protecciones diferenciales, puesta a tierra, cerradura y manguera en cuadros y grupos eléctricos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO ZAVARDE PINZAS Colegiado nº 00330

- Siempre que sea posible se enterrarán las mangueras eléctricas; a modo de señalización y protección para reparto de cargas, se establecerán sobre las zonas de paso sobre manguera, una línea de tablones señalizados en los extremos del paso con señal de "Peligro de electrocución". Dentro de la edificación las mangueras deberán ir colgadas mediante elementos aislantes del techo y a una altura que no provoque el contacto con las personas u objetos que estas transporten. Deberá evitarse su tendido por el suelo.
- Los mangos de las herramientas manuales, estarán protegidos con doble aislamiento a base de materiales dieléctricos, quedando prohibida su manipulación u alteración. Si el aislamiento está deteriorado se retirará la herramienta.
- Los montajes y desmontajes eléctricos serán efectuados por personal especializado.
- Todo el personal que manipule conductores y aparatos accionados por electricidad, estará dotado de guantes aislantes y calzado de goma.
- Queda prohibido usar como toma de tierra la canalización de calefacción.
- Se tendrán en cuenta las medidas preventivas que están incluidas en el capítulo de medios auxiliares que hace referencia a escaleras portátiles y andamios.
- No se conexionarán cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Para la realización del cableado, cuelgue y conexionado de la instalación eléctrica puntuales, se procederá con una plataforma elevadora o un castillete con ruedas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad de polietileno
- Mono de trabajo
- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

PROTECCIONES COLECTIVAS

Para la realización de trabajos en altura se utilizarán andamios con barandillas de 0,90 m. de altura, con listón superior, listón intermedio y rodapié.

3.4.8 ELECTRICIDAD (MEDIA Y ALTA TENSIÓN)

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas de personas al mismo nivel

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Caídas de personas a distinto nivel
- Cortes o golpes por manejo de objetos o herramientas manuales
- Cortes o pinchazos por manejo de vías y conducciones
- Proyección de fragmentos o partículas fundamentalmente en la apertura de rozas
- Incendio por ser incorrecta la instalación de la red eléctrica
- Ruido
- Electrocución o quemaduras graves por mala protección de cuadros o grupos eléctricos
- Electrocución o quemaduras graves por maniobras en líneas o aparatos eléctricos por personal inexperto
- Electrocución o quemaduras graves por utilización de herramientas, (martillos, alicates, destornilladores, etc.) sin el aislamiento
- Electrocución o quemaduras graves por falta de aislamiento protector, en líneas y/o cuadros (disyuntores diferenciales)
- Electrocución o quemaduras graves por falta de protección en fusibles, protecciones diferenciales puesta a tierra, mala protección de cables de alimentación, interruptores, etc.
- Electrocución o quemaduras graves por establecer puentes que anulen las protecciones
- Electrocución o quemaduras graves por conexiones directas (sin clavijas)

<u>MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR</u>

- En el artículo 4, apartado 2 del RD 614/2001, de 8 de junio se especifica que “todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión, salvo en los casos que se indican en los apartados posteriores”.

Podrán realizarse con la instalación en tensión:

a). - Las operaciones elementales, tales como por ejemplo conectar y desconectar, en instalaciones de baja tensión con material eléctrico concebido para su utilización inmediata y sin riesgos por parte del público en general. En cualquier caso, estas operaciones deberán realizarse por el procedimiento normal previsto por el fabricante y previa verificación del buen estado del material manipulado.

b). - Los trabajos en instalaciones con tensiones de seguridad, siempre que no exista posibilidad de confusión en la identificación de las mismas y que las intensidades de un posible cortocircuito no supongan riesgos de quemadura. En caso contrario, el procedimiento de trabajo establecido deberá asegurar la correcta identificación de la instalación y evitar los cortocircuitos cuando no sea posible proteger al trabajador frente a los mismos.”

Es por ello que, en la previsión de los trabajos en instalaciones eléctricas, se debe considerar realizarlas sin tensión, dejando el menor número de operaciones para realizar con tensión, máxime si se está trabajando en alta tensión.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/a nº 0023034
VISADO

3.4.8.1 Trabajos sin tensión

- Supresión de la Tensión

Se pueden establecer como normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas, las denominadas coloquialmente “cinco reglas de oro”: Estas operaciones se realizarán por trabajadores autorizados en las instalaciones de baja tensión, y que en el caso de instalaciones de alta tensión deberán ser además cualificados.

1.- DESCONECTAR: La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. Este aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante los dispositivos adecuados.

2.- PREVENIR CUALQUIER POSIBLE REALIMENTACIÓN: Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados, deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3.- VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN: La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4.- PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO: Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a). - En las instalaciones de alta tensión.

b). - En las instalaciones de baja tensión que, por inducción o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección,

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE LAZO, Colegiado nº 3034
VISADO

tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra. permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5.- PROTEGER FRENTE A ELEMENTOS PRÓXIMOS EN TENSIÓN, EN SU CASO, ESTABLECER UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA DELIMITAR LA ZONA DE TRABAJO: Acotar la zona de trabajo mediante señales, vallas, cintas de señalización, etc.

- Reposición de la tensión

Como se indica en el RD la reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

a). - La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.

b). - La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.

c). - El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

d). - El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

En el transcurso de las citadas operaciones debe prestarse especial atención a los siguientes aspectos:

a). - La previa notificación a todos los trabajadores involucrados de que va a comenzar la reposición de la tensión.

b). - La comprobación de que todos los trabajadores han abandonado la zona, salvo los que deban actuar en la reposición de la tensión.

c). - Asegurarse de que han sido retiradas la totalidad de las puestas a tierra y en cortocircuito.

d). - Informar, en su caso, al responsable de la instalación de que se va a realizar la conexión.

e). - Accionar los aparatos de maniobra correspondientes.

- Trabajos en transformadores, en máquinas en alta tensión y generadores

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFOSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0223034
VISADO

Para trabajar sin tensión en un transformador de potencia o de tensión, se dejarán sin tensión todos los circuitos del primario y todos los circuitos del secundario, empezando, si es posible, por el circuito de menor tensión.

Si las características de los medios de corte lo permiten, se efectuará primero la separación de los circuitos de menor tensión.

Para la reposición de la tensión se procederá inversamente.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión el primario. Está prohibida la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

El procedimiento para dejar sin tensión cada uno de dichos circuitos es el mismo para cualquier instalación, incluyendo las verificaciones de ausencia de tensión y la colocación de la puesta a tierra y en cortocircuito en todos los puntos de desconexión.

En el caso de los transformadores de intensidad, es necesario tener en cuenta que una apertura accidental del secundario, puede dar lugar a sobre tensiones muy peligrosas entre sus terminales. Por esta razón, para trabajar sin tensión en el transformador (o en los circuitos que alimenta) es necesario dejar sin tensión el primario.

Si se presentara la necesidad de abrir el circuito conectado al secundario del transformador de intensidad, mientras el primario permanece en tensión, deben ser cortocircuitados previamente los bornes del secundario de una forma segura.

En las operaciones de mantenimiento de motores y generadores eléctricos, en alta tensión, los riesgos pueden ser de tipo eléctrico, mecánico, incendio y de intoxicación.

Para evitar riesgos eléctricos, es necesario desconectar las fuentes de alimentación y, tras asegurarse de que el motor o generador están completamente parados, proceder a la colocación de la puesta a tierra de sus bornes. En el caso de los generadores, desconectar también su circuito de excitación.

3.4.8.2 Trabajos en tensión

Disposiciones generales:

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados, siguiendo un procedimiento elaborado con antelación, y ensayado sin tensión si se ve necesario.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Se deben emplear métodos de trabajo que aseguren que el trabajador, o el equipo y los materiales que use, no puedan contactar accidentalmente con cualquier otro elemento con un potencial distinto al suyo.

Entre los equipos y materiales citados se encuentran:

a). - Los accesorios aislantes (pantallas, cubiertas, vainas, etc.) para el recubrimiento de partes activas o masas.

b). - Los útiles aislantes o aislados (herramientas, pinzas, puntas de prueba, etc.).

c). - Las pértigas aislantes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

d). - Los dispositivos aislantes o aislados (banquetas, alfombras, plataformas de trabajo, etc.).

e). - Los equipos de protección individual frente a riesgos eléctricos (guantes, gafas, cascos, etc.).

Estos equipos y materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán teniendo en cuenta las características del trabajo, y en particular, la tensión de servicio.

Los trabajadores antes de comenzar los trabajos se quitarán objetos conductores, tales como pulseras, relojes, cadenas o cierres de cremallera metálicos que puedan contactar accidentalmente con elementos en tensión.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente, siempre que exista la posibilidad de que otros trabajadores, o personas ajenas, penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

En la realización de trabajos al aire libre se deberán tener en cuenta las condiciones ambientales, dejando el trabajo en caso de tormenta, lluvia o viento fuertes, nevadas, o cualquier otra condición ambiental que dificulte la visibilidad, o la manipulación de las herramientas.

Cuando se realicen trabajos en instalaciones interiores directamente conectadas a líneas aéreas, eléctricas deberán interrumpirse en caso de tormenta.

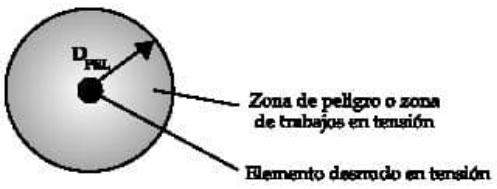
- Sistemas de protección frente a contacto directos o indirectos

Los interruptores diferenciales deberán poseer sensibilidades mínimas de 30 mA para alumbrado y 300 mA para fuerza, comprobándose su funcionamiento periódicamente.

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión

Dentro de la formación y entrenamiento de los trabajadores especializados en los trabajos en tensión, se debe determinar las distancias mínimas de aproximación, con arreglo a la tensión de la instalación, así como en la correcta aplicación de las técnicas y procedimientos específicos.

Se considera Zona de Peligro al espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.



Es la zona que rodea a los elementos desnudos en tensión, y se mide desde el punto en tensión - D_{PEL}

En esta zona únicamente se permite trabajar mediante métodos y procedimientos especiales a “trabajadores cualificados”.

Si un trabajador desprotegido, es decir, sin los equipos y herramientas con la protección eléctrica mínima, se introduce en esta zona, estará expuesto al riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico o un contacto directo con el elemento en tensión.

A los efectos, cualquier trabajo que se realice sobre un elemento en tensión, o sobre cualquier otro componente sin tensión dentro de la zona de peligro, tendrá la consideración de” trabajo en tensión”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en https://sede.electronica.alcobendas.org
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 8022034
VISADO

En estos casos, la distancia hasta el límite exterior de dicha zona de peligro será D_{PEL-2}, ya que los trabajos en tensión deben ser realizados sin riesgo de rayo. Además, el que lo realice debe ser un "trabajador cualificado" y, si se trata de alta tensión, debe tener además una autorización escrita.

Si un trabajador tiene que realizar una maniobra o verificación sobre un elemento en tensión, debe mantener una distancia al elemento en tensión superior a D_{PEL-1}.

Si se trata de maniobras locales, debe ser un "trabajador autorizado".

Si se trata de verificaciones en baja tensión, debe ser también un "trabajador autorizado".

Si se trata de verificaciones en alta tensión, deben ser "trabajadores cualificados", ayudados por "trabajadores autorizados" si fuera necesario.

A tales efectos para la realización de trabajos eléctricos, o de otro tipo, en presencia de tensión se recomienda utilizar las distancias que se apuntan en la siguiente tabla.

DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO (*)

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).
D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobre tensión por rayo (cm).
D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobre tensión por rayo (cm).
D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).
(*) Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Los trabajadores autorizados o cualificados u otros trabajadores bajo la vigilancia de ellos, deben respetar las distancias D_{PEL} cuando se realizan trabajos en tensión o en proximidad.

Las distancias D_{PROX} se refieren a los límites que han de ser respetados durante los trabajos realizados por cualquier trabajador que no sea trabajador autorizado.

- Trabajadores Autorizados y Cualificados

"Trabajador Autorizado" es aquel que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.

La formación (teórica y práctica) requerida por un trabajador autorizado debe capacitarle para realizar de forma correcta los trabajos que vaya a realizar, dentro del siguiente repertorio:

a). - Las operaciones y maniobras necesarias para dejar sin tensión las instalaciones de baja tensión.

b). - La reposición de fusibles en instalaciones de baja tensión.

c). - Las maniobras en alta y baja tensión.

d). - Las mediciones, ensayos y verificaciones en instalaciones de baja tensión.

e). - Los trabajos en proximidad de elementos en tensión (en baja y alta tensión).

f). - La determinación de la viabilidad de realizar trabajos en proximidad de elementos en tensión, en baja tensión.

g). - La vigilancia del cumplimiento de las medidas de seguridad en los trabajos en proximidad.

h). - Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio.

"Trabajador Cualificado" es aquel que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, sea profesional o universitaria, o a una experiencia certificada de dos o más años.

La experiencia certificada la emiten la empresa o empresas en las que el trabajador ha desarrollado los trabajos con instalaciones eléctricas, y en el que debería indicarse el tipo concreto de instalación o instalaciones en las que el trabajador ha desarrollado sus actividades.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE BLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

"Jefe de trabajo" es la persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos. Los trabajos en tensión se realizarán siempre bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será como mínimo un trabajador cualificado.

CUADRO RESUMEN DE LA FORMACIÓN – CAPACITACIÓN MÍNIMA DE LOS TRABAJADORES

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSIÓN	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSIÓN	C	T	C + AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o vigilado por A

T = CUALQUIER TRABAJADOR
A = AUTORIZADO
C = CUALIFICADO
C + AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO POR ESCRITO

Los trabajos con riesgos eléctricos en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal.

Las realizaciones de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.

- Métodos de trabajo en presencia de Alta Tensión

Existen tres métodos de trabajo en tensión para garantizar la seguridad de los trabajadores que los realizan:

a). - Método de trabajo a potencial, empleado principalmente en instalaciones y líneas de transporte de alta tensión.

b). - Método de trabajo a distancia, utilizado principalmente en instalaciones de alta tensión en la gama media de tensiones.

c). - Método de trabajo en contacto con protección aislante en las manos, utilizado principalmente en baja tensión, aunque también se emplea en la gama baja de alta tensión.

Dentro de cada uno de dichos métodos es preciso desarrollar procedimientos específicos para cada tipo de trabajo a realizar.

En alta tensión, estos procedimientos deberán plasmarse por escrito, de forma que la empresa pueda disponer de un repertorio de procedimientos específicos sancionados por la práctica.

En el caso de que se solicite un trabajo en tensión para el que no disponga de un procedimiento probado, será necesario estudiar minuciosamente la forma de realizarlo con garantías de seguridad. El nuevo procedimiento debe ser ensayado previamente sin tensión cuando su complejidad lo requiera.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230334

Método de trabajo a potencial

Este método requiere que el trabajador manipule directamente los conductores o elementos en tensión, para lo cual es necesario que se ponga al mismo potencial del elemento de la instalación donde trabaja. En estas condiciones, debe estar asegurado su aislamiento respecto a tierra y a las otras fases de la instalación mediante elementos aislantes adecuados a las diferencias de potencial existentes.

Este método de trabajo requiere para su ejecución una alta especialización y contar con los medios adecuados y el concurso de trabajadores especialmente entrenados.

Precauciones requeridas:

El aislamiento del trabajador respecto a tierra (y respecto a las otras fases) es un aspecto esencial de este método de trabajo. Los elementos que sostienen al trabajador (escalas aislantes, dispositivos elevadores, etc.) deben proporcionar un aislamiento adecuado al nivel de la tensión existente.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará la corriente de fuga que circula por el elemento del que depende el aislamiento del trabajador. En caso de que este aislamiento pueda variar debido a las condiciones ambientales (condensaciones por humedad del ambiente, contaminación del aire, etc.) se recomienda controlar la corriente de fuga durante la ejecución del trabajo. Esto puede lograrse mediante un micro amperímetro vigilado por un trabajador o mediante la instalación de un dispositivo automático de alarma.

El criterio de seguridad comúnmente admitido es que la citada corriente de fuga se mantenga por debajo de un microamperio por cada kilovoltio nominal de la instalación. Por ejemplo, si la tensión nominal es de 220 kilovoltios, la intensidad de fuga admisible sería de 220 microamperios.

Durante el acceso del trabajador hasta el elemento en tensión, por ejemplo, izado mediante un dispositivo elevador con brazo aislante o subiendo por sí mismo a través de una escala aislante, deben respetarse en todo momento las distancias mínimas de trabajo establecidas.

Durante la ejecución del trabajo también debe cumplirse, en todo momento, dicho requisito, considerando el tamaño de las herramientas y materiales conductores utilizados.

En la práctica, para garantizar tales distancias puede ser necesario, según el caso, trabajar con un margen o factor de seguridad que deberá estudiarse para cada tipo de operación, en función de la evaluación de riesgos.

Los operarios que trabajan con este método deben ir vestidos con ropa externa conductora (pantalón, chaqueta, capucha, guantes y calzado). Esta indumentaria constituye un apantallamiento tipo Faraday que impide la penetración del campo eléctrico en su cuerpo.

En la práctica, se considera necesario tomar dicha medida siempre que la tensión nominal de la instalación sea igual o superior a 66 kV Para tensiones menores la decisión se basará en el resultado de la evaluación de riesgos.

Antes de que el trabajador toque el elemento en tensión, debe unirse eléctricamente a él con el fin de ponerse al mismo potencial. Esto se realiza mediante la conexión del conductor auxiliar unido por el otro extremo al traje conductor que viste el trabajador. Dicho conductor debe permanecer conectado al elemento en tensión durante todo el tiempo que dure el trabajo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALBASUR VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023033
VISADO

Durante el desarrollo de estos trabajos, no se debe entregar al operario que permanece a potencial ningún material, desde los apoyos o desde el suelo, sin las debidas condiciones de aislamiento.

Método de trabajo a distancia

En este método, el trabajador permanece al potencial de tierra, bien sea en el suelo, en los apoyos de una línea aérea o en cualquier otra estructura o plataforma.

El trabajo se realiza mediante herramientas acopladas al extremo de pértigas aislantes. Las pértigas suelen estar formadas por tubos de fibra de vidrio con resinas epoxi, y las herramientas que se acoplan a sus extremos deben estar diseñadas específicamente para realizar este tipo de trabajos.

Antes de iniciar el trabajo es preciso revisar el buen estado de las herramientas de las pértigas aislantes. Dichos elementos han de ser verificados periódicamente mediante los oportunos ensayos, de acuerdo con las normas técnicas aplicables.

Para llevar a cabo el trabajo mediante este método se pueden utilizar diferentes clases de protectores aislantes, destinados al recubrimiento de conductores, herrajes, aisladores, y otros elementos de la instalación. Estos protectores aislantes deben ser seleccionados entre los fabricados especialmente para este fin conforme a las normas que les sean de aplicación y su aislamiento debe estar dimensionado para soportar con garantías de seguridad las tensiones de la instalación.

El método de trabajo a distancia requiere planificar cuidadosamente el procedimiento de trabajo, de manera que en la secuencia de ejecución se mantengan en todo momento las distancias mínimas de aproximación (D_{pel}).

En la práctica, para garantizar estas distancias puede ser necesario trabajar con un margen o factor de seguridad que habrá de establecerse, para cada tipo de trabajo, en función de la evaluación de riesgos.

Método de trabajo en contacto

Este método, que requiere la utilización de guantes aislantes en las manos, se emplea principalmente en baja tensión.

Para poder aplicarlo es necesario que las herramientas manuales utilizadas (alicates, destornilladores, llaves de tuercas, etc.) dispongan del recubrimiento aislante adecuado, conforme con las normas técnicas que les sean de aplicación.

Las protecciones aislantes cumplen la misma función que en el método de trabajo a distancia: recubrimiento de conductores y elementos activos, herrajes, aparatos, etc., con los cuales pueda entrar en contacto de forma accidental el trabajador que los realiza.

Cuando el trabajo se lleve a cabo en instalaciones de baja tensión, las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

a). - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados.

b). - Realizar el trabajo sobre una alfombra o banqueta aislantes que, asimismo, aseguren un apoyo seguro y estable.

c). - Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.

d). - No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALDOMUSVALVARDE PLAZA, Colegiado nº 10230344

e). - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.

f). - Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante protectores adecuados.

Cuando el trabajo se realice en instalaciones de alta tensión las principales precauciones que deberán ser adoptadas son las siguientes:

a). - Mantener las manos protegidas mediante guantes aislantes adecuados a la tensión nominal de la instalación y, si es preciso, usar manguitos aislantes para los brazos.

b). - Realizar el trabajo sobre un soporte aislante (plataforma, barquilla, etc.) que asegure el aislamiento del trabajador respecto a tierra y proporcione un apoyo seguro y estable.

c). - El trabajador mantendrá la distancia de seguridad D_{pel} respecto a otros puntos de diferente potencial que no se encuentren apantallados o protegidos.

d). - Vestir ropa de trabajo sin cremalleras u otros elementos conductores.

e). - No portar pulseras, cadenas u otros elementos conductores.

f). - Usar herramientas aisladas, específicamente diseñadas para estos trabajos.

g). - Aislar, en la medida de lo posible, las partes activas y elementos metálicos en la zona de trabajo mediante accesorios aislantes (fundas, capuchones, películas plásticas aislantes, etc.).

Cuando las condiciones climatológicas sean desfavorables no se deben efectuar trabajos en tensión al aire libre, cualquiera que sea el método utilizado. Las tormentas pueden originar descargas eléctricas en los conductores con el consiguiente riesgo de sobretensión en la instalación; la lluvia y otras precipitaciones pueden reducir drásticamente el aislamiento de los equipos utilizados; el viento puede dificultar el control de las distancias de seguridad y afectar a la estabilidad de los trabajadores y de los equipos de trabajo.

En caso de tormenta, las descargas por rayo en una línea aérea pueden originar sobretensiones que afectan a las instalaciones interiores directamente conectadas a ella. Por esta razón, tampoco se permite realizar trabajos en instalaciones interiores cuando se dan tales circunstancias.

El Jefe de Trabajo debe estar capacitado para identificar las situaciones climatológicas que requieren la interrupción de los trabajos, es decir, debe haber recibido una formación y adiestramiento que le permita evaluar la situación. Una vez tomada la decisión, lo comunicará a los trabajadores a su cargo para que cesen la actividad.

Los procedimientos de trabajo en los que se apoya, deberán especificar:

- Las situaciones en las que han de interrumpirse los trabajos.
- Quien es el responsable que toma la decisión.
- Que debe hacer cada trabajador en diferentes circunstancias.

- Disposiciones adicionales para trabajos en alta tensión

El trabajo se efectuará siempre bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, y si la amplitud de la zona de trabajo no le permitiera una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALERO PLAZA, Colegiado nº 0023014
VISADO

El jefe de trabajo se comunicará con el responsable, de la instalación donde se realiza el trabajo, a fin de adecuar las condiciones de la instalación a las exigencias del trabajo.

Los trabajadores cualificados deberán ser autorizados por escrito por el empresario para realizar el tipo de trabajo que vaya a desarrollarse, tras comprobar su capacidad para hacerlo correctamente, el cual deberá definirse por escrito e incluir la secuencia de las operaciones a realizar, indicando, en cada caso:

- Las medidas de seguridad que deben adoptarse.
- El material y medios de protección a utilizar y, si es preciso, las instrucciones para su uso y para la verificación de su buen estado.
- Las circunstancias que pudieran exigir la interrupción del trabajo.

La autorización, tendrá que renovarse, tras una nueva comprobación de la capacidad del trabajador para seguir correctamente el procedimiento de trabajo establecido, cuando éste cambie significativamente, o cuando el trabajador haya dejado de realizar el tipo de trabajo en cuestión durante un período de tiempo superior a un año.

Se quitará la autorización, cuando se observe que el trabajador incumple las normas de seguridad, o cuando la vigilancia de la salud ponga de manifiesto que el estado del trabajador no se adecua a las exigencias psicofísicas requeridas por el tipo de trabajo a desarrollar.

3.4.8.3 Trabajos en proximidad de instalaciones en tensión

En cualquier trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro, lo más alejado que el trabajo permita.

Considerando que las herramientas u objetos conductores que porte el trabajador se consideran una prolongación de su cuerpo, la distancia que se debe respetar, en relación a la zona de peligro, será la que exista entre ésta y el punto de su cuerpo (u objeto que porte) más cercano a ella.

Preparación del trabajo:

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador autorizado, en el caso de trabajos en baja tensión, o un trabajador cualificado, en el caso de trabajos en alta tensión, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible los siguientes aspectos:

a). - El número de elementos en tensión

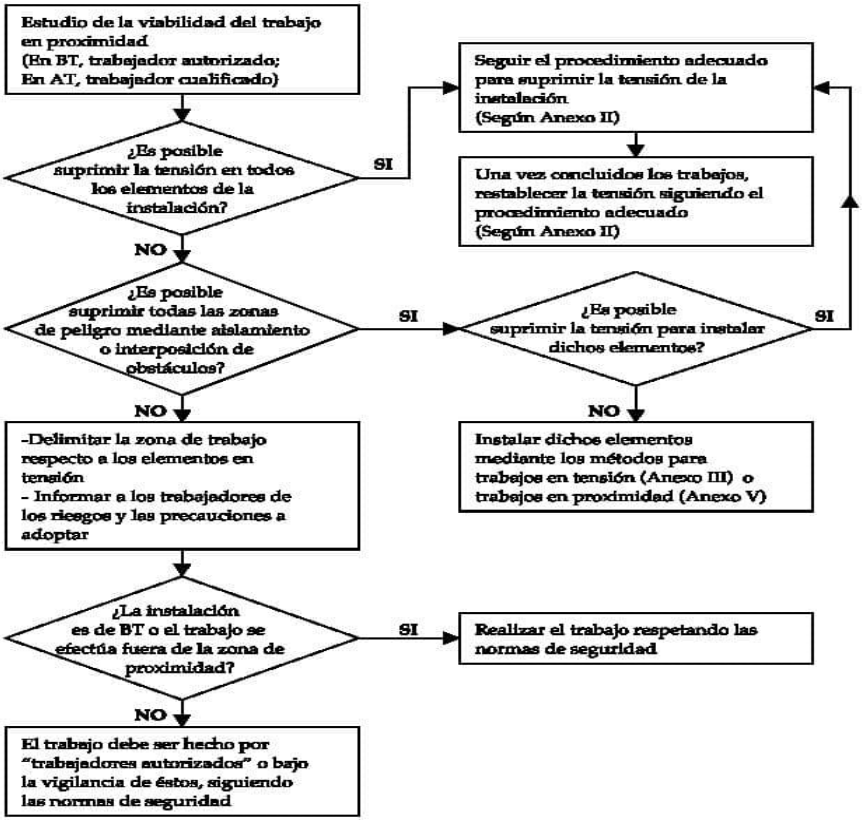
b). - Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

c). - Respetarse la distancia $\mathbf{D_{PEL-1}}$.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguieran existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro con el material adecuado y se Informará a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, de la situación de los elementos en tensión, de los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 00333
VISADO

Posible protocolo para planificar trabajos en proximidad:



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 30004
VISADO

Realización del trabajo:

Los trabajadores deben realizar su trabajo, como mínimo, bajo la vigilancia de un trabajador autorizado, quien vigilará los movimientos efectuados por los trabajadores, de manera que pueda anticipar situaciones de peligro y advertir de inmediato al trabajador antes de que éste pueda invadir una zona de peligro.

No es precisa esta vigilancia si la instalación es de baja tensión o cuando se pueda garantizar que los trabajos se van a realizar en todo momento fuera de la zona de proximidad.

El acceso a recintos independientes destinados al servicio eléctrico o a la realización de pruebas o ensayos eléctricos (centrales, subestaciones, centros de transformación, salas de control o laboratorios), estará restringido a los trabajadores autorizados, o a personal bajo la vigilancia continuada de éstos, y siempre que hayan sido previamente informado de los riesgos existentes y las precauciones a tomar.

Las puertas de estos recintos deberán señalizarse indicando la prohibición de entrada al personal no autorizado.

Cuando en el recinto no haya personal de servicio, las puertas deberán permanecer cerradas de forma que se impida la entrada del personal no autorizado.

La apertura de celdas, armarios y demás envolventes de material eléctrico estará restringida a trabajadores autorizados.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas (como ocurre a menudo, por ejemplo, en la edificación, las obras públicas o determinados trabajos agrícolas o forestales) deberá actuarse de la siguiente forma:

a). - Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.

b). - Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

c). - Para determinar de las zonas de peligro y proximidad, y delimitación de la zona de trabajo, o vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos.

Los movimientos previsibles de equipos o materiales (transporte, elevación).

Analizar los movimientos de las máquinas, equipos y materiales que pueden entrar en contacto con los elementos en tensión o invadir las zonas de peligro.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo
- Guantes aislantes
- Botas aislantes
- Arnés de seguridad para trabajos en altura
- Banqueta o alfombra aislante
- Comprobadores de tensión
- Herramientas con doble aislamiento

3.4.9 CONTROL DE EJECUCIÓN DE OBRAS, VISITAS Y TRÁNSITO GENERAL EN ZONAS DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída desde altura

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Temperaturas ambientales extremas
- Contacto eléctrico directo
- Contacto eléctrico indirecto
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente causado por seres vivos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 30034

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de PROTECCIONES COLECTIVAS

(vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de PROTECCIONES COLECTIVAS, se usará arnés de seguridad o elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.

- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Uso obligatorio de casco y botas de seguridad

3.4.10 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS

3.4.10.1 Trabajos con productos químicos

Como norma general, siempre que se trabaje con productos químicos y sustancias peligrosas, siempre se dispondrán en la obra las Fichas de Seguridad de los productos químicos que se utilicen.

Identificación de sustancias peligrosas

- Un punto clave para una actuación preventiva ante las sustancias químicas radica en que toda persona que pueda verse expuesta a la acción peligrosa de éstas, tenga la información precisa que le permita conocer su peligrosidad y las precauciones a seguir en su manejo.
- Dos son las formas fundamentales que facilitan disponer de dicha información: el correcto etiquetado de los envases contenedores de sustancias peligrosas y las fichas informativas de los productos.
- La **etiqueta** de una sustancia peligrosa debe contener la siguiente información:
  - Nombre de la sustancia y su concentración
  - Nombre de quien fabrique, envase, comercialice e importe la sustancia y la dirección
  - Pictograma normalizado de indicación de peligro
  - Riesgos específicos de la sustancia (Frases R)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA, Colegiado/a nº 0023034
VISADO

– Consejos de prudencia (Frases S)

- Los pictogramas que deberán de figurar serán los siguientes:

- Las **fichas informativas de productos** constituyen un sistema complementario al etiquetado, muy útil para los usuarios profesionales, que les permite tomar medidas para una correcta prevención del riesgo en el lugar de trabajo. Se trata generalmente de fichas técnicas que en función de su destino recogerán los diferencies aspectos preventivos y/o de emergencia a tener en cuenta.

- La información que deberán contener las fichas es la siguiente:

  – Composición/Información sobre los componentes

  – Identificación de peligros

  – Primeros auxilios

  – Medidas de lucha contra incendios

  – Medidas a tomar en caso de vertido accidental

  – Manipulación y almacenamiento

  – Controles de exposición / Protección personal

  – Propiedades físicas y químicas

  – Estabilidad y reactividad

  – Información toxicológica

  – Informaciones ecológicas

  – Consideraciones sobre la eliminación

  – Información relativa al transporte

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Accidente por contacto con sustancias irritantes
- Contacto con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Explosión
- Incendio
- Exposición a agentes químicos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Como norma general, disponer de las fichas de seguridad en lugares accesibles y conocidos por todos los operarios. Utilizar los equipos de protección individual (EPI's) referidos en las fichas de seguridad por parte de los operarios durante las labores realizadas con estos productos.

Sustancias irritantes

- Emplear los productos irritantes siempre en zonas bien ventiladas.
- No realizar mezclas de productos que se señalen como peligrosas en las fichas de seguridad de los productos correspondientes.
- En caso de un olor fuerte que delate un posible escape o derramamiento, se debe salir de la habitación y ventilarla.
- Usar protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes y guantes de protección contra riesgos químicos, así como ropa de protección adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con estos productos y la penetración por las vías respiratorias.

Sustancias cáusticas y/o corrosivas

- Utilizar guantes de protección para la manipulación de este tipo de productos. Utilizar ropa de trabajo adecuada para evitar el contacto de la piel.
- En caso de contacto con los ojos o la piel, se deberán lavar abundantemente con agua durante unos 15 minutos y acudir al médico.

Productos de carácter inflamable

- Se deberán mantener los productos lejos de llamas o fuentes de calor que puedan producir la ignición de los mismos.
- Se prohíbe fumar en zonas de almacenamiento de productos inflamables o donde se esté manejando el producto.

Sustancias nocivas o tóxicas

- Usar guantes y ropa adecuada de manera que se evite lo máximo posible el contacto de la piel con este producto y la penetración por las vías respiratorias.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Evitar el contacto de la piel con los productos: Cuando use guantes, verifique las instrucciones del fabricante para asegurarse que los guantes lo protegen contra el producto que está usando. Una vez finalizado el uso del producto, lavarse las manos antes de comer, beber o fumar.

- Realizar la manipulación de estos productos en lugares ventilados, utilizando el envase más pequeño que pueda y manteniéndolo cerrado cuando no se use.

3.4.10.2 Trabajos en ambientes pulvígenos

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como el desescombro, corte o lijado de determinados materiales (mármol, cerámicas, madera, etc.) con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo de agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Las actividades generadoras de polvo se harán en la medida de lo posible en espacios abiertos, bien ventilados.

- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla autofiltrante para partículas.

3.4.11 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Temperaturas ambientales extremas

- Exposición a ruido

- Exposición a vibraciones

- Fatiga visual

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

La variabilidad de las condiciones de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición a los agentes físicos de ruido, vibraciones, temperatura, etc., imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de ruido no se consideran representativas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Temperatura

- Se paralizarán los trabajos sobre cubiertas, etc., cuando llueva, nieve, la temperatura sea menor a 5ºC, o cuando la velocidad del viento sea mayor que 60 Km/ h.
- Utilizar prendas de trabajo acordes con la estación en la que se encuentre.
- Se utilizarán camisetas con mangas y pantalones de pernera larga durante toda la jornada de trabajo en días soleados. Es preferible que la ropa sea de fibras naturales (algodón). No permanecer con el torso descubierto pues no facilita la exudación. También es necesario protegerse la cabeza con el casco. Se debe beber agua abundante de forma frecuente en períodos de calor.
- En periodos de calor, evite la exposición continuada de los rayos solares, tómese descansos y refrésquese. Ingiera líquidos de forma asidua. En periodos de frío, abríguese en la medida de lo posible.

Ruido

- Utilizar protectores auditivos durante el uso equipos que generen ruido, especialmente si el fabricante lo recomienda o cuando el trabajador lo considere necesario. Si se maneja maquinaria generadora de ruido se pueden utilizar protectores auditivos siempre que su uso no suponga una pérdida de atención.
- Remitirse a las instrucciones de los equipos de trabajo utilizados, tomando las medidas preventivas y de protección exigidas.
- En general, En el caso de que la potencia acústica del equipo sea superior a 80dB(A) el trabajador hará uso de protecciones auditivas.

Vibraciones

- Hacer uso de guantes antivibraciones durante el uso de herramientas que generen vibraciones. Emplee las empuñaduras adicionales suministradas por el fabricante de los equipos de forma que se amortigüen lo máximo posible las vibraciones generadas.
- Efectuar rotación de puesto durante trabajos prolongados, compaginar estas tareas con otras que no requieran el uso de estos equipos.
- Utilizar cinturón abdominal antivibratorio para atenuar el efecto de las vibraciones.
- En general, para el caso de que la aceleración vibratoria del equipo sea superior a 2,5 m/s^2, deberán crearse tiempos de utilización del equipo determinados dependiendo del valor de la aceleración:

  – para valores comprendidos entre 2,5 y 4 m/s^2, no se utilizará el equipo más de 4 horas seguidas ni más de 8 horas al día en total.

  – para valores comprendidos entre 4 y 6 m/s2, no se utilizará el equipo más de 2 horas seguidas ni más de 4 horas al día en total.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230336
VISADO

–para valores comprendidos entre 6 y 8 m/s2, no se utilizará el equipo más de 1 horas seguidas ni más de 2 horas al día en total.

–para valores comprendidos entre 8 y 12 m/s2, no se utilizará el equipo más de 30 minutos ni más de 1 hora al día en total.

–Para valores superiores habrá que hacer uso de guantes de protección frente vibraciones y faja lumbar antivibraciones.

Iluminación

- Durante la realización de los trabajos, asegurarse de una iluminación adecuada: la iluminación mínima será de 100 lux y para trabajos de montaje de instalaciones, será de unos 200 Lux como mínimo. La luz artificial ha de alumbrar de manera general la zona de trabajo sin producir deslumbramientos ni un excesivo contraste entre zonas iluminadas y de sombra.
- Si advierte que el lugar en el que se va a trabajar no dispone de la suficiente iluminación, se avisará al encargado o a la persona responsable para que proceda a la correcta iluminación de la zona de trabajo.
- En el caso de usar portátiles para la iluminación, se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla, alimentados con tensiones de seguridad, a 24 V.

3.4.12 TRABAJOS EN INSTALACIONES EN EXPLOTACIÓN

Para trabajos en Subestaciones en explotación, la Propiedad proporcionará planos de la zona de trabajo donde queden reflejadas todas las líneas eléctricas y canalizaciones existentes en la instalación, de forma que previamente al inicio de los trabajos, las empresas contratistas se encuentren informadas de la existencia de dichas líneas, aplicando los métodos de trabajo apropiados durante la realización de los trabajos en zonas de influencia de dichas instalaciones.

Si se intuyese la existencia de líneas eléctricas no reflejadas en los planos proporcionados por la Propiedad, se establecerá un protocolo de actuación para la detección de dichas líneas.

De la misma forma, la Propiedad delimitará aquellas zonas y elementos de la instalación que se encuentren en servicio durante la ejecución de los trabajos, de forma que los trabajadores de las diferentes empresas no invadan dichas zonas ni manipulen dichas instalaciones.

En todo caso, antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá ser informado de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc. y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalizar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

NO DEBERÁ PERMITIRSE, POR NINGÚN MOTIVO, LA REALIZACIÓN DE CUALQUIER TAREA COINCIDENTE CON CUALQUIER TIPO DE INSTALACIÓN QUE ESTÉ EN SERVICIO.

Acceso a las partes en tensión

La puerta de toda instalación que sea accesible al público, deberá estar cerrada con llave cuando no se efectúe ninguna intervención en la misma.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 009384
VISADO

Tabiques, paneles o enrejados de protección

Queda prohibido abrir o retirar los tabiques, paneles o enrejados de protección de las celdas de una instalación, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos situados en una celda sin haberla cerrado previamente con el correspondiente cerramiento de protección.

Cuando lo anteriormente expuesto no sea posible, se procederá tal como indicada el apartado "*Trabajos en proximidad a elementos en tensión*".

4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

4.1 ANDAMIOS EN GENERAL

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir del andamio)
- Caídas al vacío
- Caídas al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Contacto con la energía eléctrica
- Desplome del andamio
- Caída de objetos
- Golpes por objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- No se depositarán pesos violentamente sobre los andamios.
- No se acumulará demasiada carga, ni demasiadas personas en un mismo punto.
- Las andamiadas estarán libres de obstáculos, y no se realizarán movimientos violentos sobre ellas.
- Los andamios se arriostrarán para evitar movimientos que puedan hacer perder el equilibrio a los trabajadores.
- Antes de subir a los andamios deberá revisarse la estabilidad de la estructura.
- Los elementos verticales o pies derechos de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.
- Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura (equivalente a tres tablones) y estarán firmemente ancladas a sus apoyos para evitar deslizamientos o vuelco.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Las plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura estarán protegidas mediante barandilla perimetral reglamentaria de 90 cm. de altura, o bien mediante red vertical tensa que cubra toda la altura de la zona donde se trabaja.
- Si la plataforma de trabajo está formada por tablones de madera, éstos carecerán de defectos visibles y de nudos que mermen su resistencia. Además, estarán limpios, de forma que puedan apreciarse los posibles defectos por uso.
- Se prohíbe abandonar sobre las plataformas objetos o herramientas para evitar tropiezos y/o que caigan sobre las personas.
- Se prohíbe arrojar escombros desde los andamios. Los escombros se recogerán y descargarán de planta en planta, o bien se verterán a través de trompas de vertido.
- Se prohíbe fabricar morteros o similares directamente sobre las plataformas de los andamios.
- La distancia de separación entre un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 30 cm. en prevención de caídas.
- Se prohíbe "saltar" de la plataforma del andamio al interior del edificio. El paso se realizará mediante una pasarela instalada al efecto.
- Se establecerán a lo largo y ancho de los paramentos verticales puntos fuertes de seguridad en los que arriostrar los andamios.
- Los andamios se inspeccionarán diariamente por el Jefe de Trabajos o el Vigilante de Seguridad, antes del inicio de los trabajos para prevenir fallos o faltas de medidas de seguridad.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fijos de la estructura en los que amarrar el fiador del arnés de seguridad, necesario para la permanencia o paso por los andamios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)
- Las propias de cada trabajo específico a realizar desde, o con ayuda de los medios auxiliares.

4.2 ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída a distinto nivel

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Caída al mismo nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Caída de objetos
- Golpes por o contra objetos
- Desplome del andamio por fallo de asentamiento del mismo sobre terreno blando o sobre apilamiento de materiales inconsistentes, condicionando la inestabilidad del andamio durante su instalación y utilización.
- Deformación y desplome del andamio, ocasionado por las deficiencias de arriostramiento interior y ausencia de crucetas y diagonales en el montaje y utilización del andamio.
- Desplome y vuelco del andamio por falta de sujeción a elementos fijos y resistentes del propio edificio, motivado por la acción del viento, sobrecargas y acciones dinámicas.
- Hundimiento de las plataformas por sobrecargas inadecuadas (acumulación de materiales, sobrecargas adicionales, etc.)
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie.
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Los andamios a utilizar en esta obra cumplirán la norma UNE 76-502-90 (HD 1000) "Andamios de servicio y de trabajo con elementos prefabricados".
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes normas:
- El montaje, desmontaje y modificaciones importantes serán efectuadas por profesionales debidamente cualificados.
- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel inferior con todos los elementos de estabilidad, cruces de San Andrés y arriostramientos, instalados.
- Como protección colectiva en fase de montaje se empleará la colocación de sistemas de barandilla previa, marcos de montaje, etc., anteriores a la colocación de la plataforma de nivel superior a aquel en el que se está trabajando.
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado, será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del arnés de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con nudos de marinero o mediante eslingas normalizadas.
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo serán de superficie anti-deslizante.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura, cuando el uso del andamio no exija el almacenamiento de materiales.
- En trabajos de albañilería, donde se requiere almacenamiento de materiales, las plataformas de trabajo tendrán una anchura mínima de 1,0 metro.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montadas barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas (tacos de madera o durmientes) tanto si es apoyo directo sobre el terreno como si es sobre soleras o aceras, o cuando sea necesario disminuir la concentración de la carga.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones se complementarán con entablonados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- - Los módulos de base de andamios tubulares se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima de 1,90 m. y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente utilizar falsas bases como apoyo de los andamios tubulares como puede ser sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo sin doblar.
- Se prohíbe en esta obra el uso de andamios de borriquetas, apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja. En caso de fachadas irregulares se utilizarán plataformas voladas que cubran el hueco existente.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los "puntos fuertes de seguridad" previstos según detalle de planos en las fachadas (paramentos).
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores, y evitando las sobrecargas.
- Se prohíbe sobrecargar las plataformas de los andamios. Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas inferiores a las que se está trabajando dentro de la misma vertical.
- Se prohíbe en esta obra trabajar sobre andamios tubulares bajo regímenes de vientos superiores a 60 Km./h.
- El apoyo de andamios sobre forjados o voladizos se realizará previo apeo inferior de estos elementos portantes.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se señalizarán y protegerán las zonas próximas a la vertical de los andamios para evitar accidentes producidos por la caída de objetos.
- Se prohíbe, como regla general, trabajar en la vertical bajo los andamios, al unísono con los trabajos que en estos se ejecutan.
- Si excepcionalmente fuera preciso trabajar bajo la zona de peligro de caída de objetos desde andamios se instalarán viseras resistentes de protección que sobrepasen ampliamente la zona de riesgo.
- Los andamios tubulares se arriostrarán firmemente mediante barras rígidas a puntales acuñados entre forjados. Se prohíbe el uso de cuerdas, alambres y asimilables para este menester.
- Este tipo de anclajes requiere un reapriete sistemático y continuado.
- En los amarres a huecos se emplearán tacos de madera contrachapados entre husillo y jamba, para absorber dilataciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA Colegiado nº 002334

- De forma combinada con el sistema anterior, se emplearán amarres a elementos resistentes de fachada utilizando tacos de fijación adecuados. En el caso de anclajes a elementos de fábrica se utilizarán tacos químicos con vaina de malla metálica e inyección de resina.
- La resistencia a tracción de las fijaciones será de 300 Kg.
- En caso de andamios sin red se colocará una fijación por cada 24 m. de fachada.
- En caso de andamios con red se colocará una fijación por cada 12 m. de fachada.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas en ambos extremos y con protección anticaídas.
- Si el acceso a la plataforma de trabajo se realizara a través de la escala o escalerilla lateral del andamio, se utilizará el arnés de seguridad en el ascenso y descenso, bien utilizando dos mosquetones o bien instalando previamente una cuerda o cable fiador, al que poder anclar un salva-caídas o nudo salvavidas.
- El acceso y desembocadura de la escala estará libre de tablones, de forma que la plataforma esté colocada al lado opuesto de la mencionada escalerilla en el tramo del andamio.
- Para el ascenso y descenso seguro a la plataforma del andamio en todos sus posibles niveles, se instalarán escaleras incorporadas al propio andamio, como elemento complementario de las mismas, mediante la utilización de plataformas con trampilla.
- El personal que trabaje sobre andamios metálicos tubulares en alturas superiores a los 2 m. usará arnés de seguridad fijado a un elemento paracaídas o punto fijo de anclaje.
- Verificaciones periódicas de mantenimiento del andamiaje: como norma general se deben llevar a cabo sistemáticamente revisiones periódicas de mantenimiento que tengan en cuenta los siguientes puntos:
  - Sustitución de piezas deformadas.
  - Ajuste de abrazaderas.
  - Revisión de amarres.
  - Fijación de redes.
  - Comprobación del correcto estado de plataformas, barandillas y accesos.

<u>PROTECCIONES INDIVIDUALES</u>

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad
- Zapatos con suela antideslizante
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Botas de seguridad (según los casos)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo en los andamios colgados evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.
- Se colocarán viseras o marquesinas de protección debajo de las zonas de trabajo principalmente cuando se esté trabajando con los andamios en los cerramientos de fachada.

4.3 ANDAMIOS METÁLICOS SOBRE RUEDAS

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al vacío
- Los derivados de desplazamientos incontrolados del andamio
- Aplastamientos y atrapamientos durante el montaje
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo en andamios sobre ruedas tendrán un ancho mínimo de 60 cm.
- Las plataformas de trabajo sobre las torretas sobre ruedas tendrán la anchura máxima (no inferior a 60 cm.) que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Los accesos a la plataforma de trabajo serán fáciles y seguros. El acceso se realizará mediante escalera incorporada al propio andamio a través de las trampillas de las plataformas colocadas cada 2 m. de altura en los niveles intermedios.
- La altura de la plataforma no será superior a 3 veces el lado menor, en planta, de la base, como norma general. (Esta altura se podrá aumentar siempre y cuando la estructura del andamio o torreta se arriostre horizontalmente a puntos fijos de la estructura del edificio o construcción de forma que se garantice totalmente su estabilidad).
- En la base, a nivel de las ruedas, se montarán dos barras de seguridad en diagonal para hacerla indeformable y estable.
- Cada dos módulos montados en altura se instalarán, de forma alternativa, una barra diagonal de estabilidad, vista en planta.
- Las plataformas de trabajo estarán protegidas perimetralmente con barandilla de seguridad reglamentaria
- - Se prohíbe el montaje de andamios de borriquetas sobre plataformas de andamios o torretas sobre ruedas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00338

- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes debidos a la existencia de superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo, evitando sobrecargas.
- Las cargas se izarán hasta la plataforma de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de 2 bridas al andamio o torreta.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde el andamio o torreta sobre ruedas. Los escombros se descenderán en el interior de cubos y mediante la garrucha de izado y descenso de cargas.
- Bajo régimen de fuertes vientos queda prohibido trabajar en exteriores sobre estos andamios.
- Se prohíbe transportar personas o materiales mediante los andamios o torretas sobre ruedas durante el cambio de ubicación de estos.
- Se prohíbe subir o realizar cualquier trabajo desde las plataformas de los andamios sobre ruedas sin haber bloqueado previamente las ruedas mediante los frenos anti-rodadura o dispositivos de bloqueo.
- Se prohíbe apoyar los andamios o torretas sobre ruedas directamente en soleras no firmes (tierras, pavimentos frescos, jardines, etc.).
- El estado del suelo de apoyo de las torretas debe ser sensiblemente liso y horizontal o bien colocar unos perfiles en U a modo de carriles para que el andamio discurra por ellos.
- Pasos de vehículos: se debe señalizar el andamio convenientemente e incluso interponer obstáculos para su protección frente al paso de vehículos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad con suela antideslizante
- Mono de trabajo
- Arnés de seguridad (si hay peligro de caída en altura)
- Trajes para ambientes lluviosos
- Guantes de cuero (montajes de los elementos auxiliares)

4.4 ESCALERAS DE MANO

Escaleras de mano, serán de dos tipos: metálicas y de madera, para trabajos en alturas pequeñas y de poco tiempo, o para acceder a algún lugar elevado sobre el nivel del suelo.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída a distinto nivel, debidas a la mala colocación de las mismas, rotura de alguno de los peldaños, deslizamiento de la base por excesiva inclinación o incorrecto apoyo, vuelco lateral por apoyo irregular.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Golpes con la escalera al manejarla de forma incorrecta.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, escaleras cortas para la altura a salvar, etc.).
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

De aplicación al uso de escaleras de madera

- Las escaleras de madera a utilizar, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos. Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto. A ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

De aplicación al uso de escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

De aplicación al uso de escaleras de tijera

- Las escaleras de tijera a utilizar en esta obra estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas de dispositivos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.
- Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales y en su posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE LAZA, Colegiado nº 002304

- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:

- Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante.
- No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Pudiendo aquellas que están reforzadas en su centro alcanzar los 7 metros.
- Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.
- Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada, y estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
- En caso de escaleras de mano simples, la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita el apoyo estable se sujetará al mismo mediante abrazadera u otros dispositivos equivalentes.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.
- Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados, sus largueros deberán prolongarse al menos 1 m. por encima de ésta.
- El ascenso, descenso y los trabajos desde las escaleras se efectuarán de frente a las mismas, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza arnés de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 kg. sobre las escaleras de mano.
- Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.
- Las escaleras de mano se revisarán periódicamente.
- Las prendas serán las adecuadas al oficio que se está realizando y utilice estos medios auxiliares.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Mono de trabajo
- Casco de seguridad

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 10023034
VISADO

- Zapatas con suela antideslizante

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Se delimitará la zona de trabajo de las escaleras evitando el paso del personal por debajo de éstos, así como que éste coincida con zonas de acopio de materiales.

5. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA EN GENERAL

5.1 CAMIÓN DE TRANSPORTE

Consta de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su misión es la de entrega a la obra de materiales de construcción contratados. Estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga del material.

En el caso de que el camión esté destinado al transporte de tierras, las características cambian ya que poseen grúa y tienen tracción en los dos ejes.

Todos los camiones deben tener las revisiones realizadas.

La caja debe poseer un toldo para proteger la carga.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atrapamientos
- Caída al interior de una zanja o talud
- Caídas desde lo alto del camión
- Caída de objetos sobre el conductor en las operaciones de carga y descarga
- Caída de personas al mismo nivel
- Atropello de personas (entrada, circulación interna y salida)
- Choque o golpe contra objetos u otros vehículos
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)
- Quemaduras durante las operaciones de mantenimiento
- Descarga eléctrica por contacto de la caja con líneas eléctricas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas, en caso necesario, por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillos de seguridad.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se efectuará tal y como se describa en los planos señalados para tal efecto en el Plan de Seguridad.
- Las operaciones de carga y de descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para tal efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Las maniobras de posición correcta (aparcamiento) y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista, en caso necesario.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- A las cuadrillas encargadas de la carga y descarga de los camiones, se les hará entrega de la normativa de seguridad, guardando constancia escrita de ello.
- Cuando el camionero abandone la cabina estando dentro de la obra se ha de colocar el casco.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y adecuado para la conducción de vehículos
- Faja antivibraciones
- Muñequeras

5.2 CAMIÓN HORMIGONERA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Vuelco del camión, (terrenos irregulares, embarrados, etc.)
- Atrapamientos durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas
- Caída a distinto nivel
- Atropello
- Colisión contra otras máquinas, (movimiento de tierras, camiones, etc.)
- Golpes por o contra objetos
- Caída de materiales

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Sobreesfuerzos
- Riesgos higiénicos por contacto con el hormigón

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos en caso necesario por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuarán según lo definido en los planos del Plan de Seguridad.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en los lugares plasmados en los planos para tal labor, en prevención de riesgos por la realización de trabajos en zonas próximas.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán separados a una distancia adecuada que evite el riesgo de desprendimientos en el terreno.
- A los conductores de los camiones-hormigonera, al entrar en la obra, se les entregará la normativa de seguridad, quedando constancia escrita de ello.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo.
- Guantes de seguridad para el manejo de la canaleta y los mandos de control de la bombona
- Guantes de goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Mandil impermeable (limpieza de canaletas)
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

5.3 BOMBA PARA HORMIGÓN AUTOPROPULSADA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Vuelco
- Deslizamientos por planos inclinados (trabajos en rampas y a media ladera)
- Proyecciones de objetos (reventón de tubería o salida de la pelota limpiadora)
- Golpes por objetos que vibran (tolva, tubos oscilantes)
- Atrapamientos
- Contacto con la corriente eléctrica

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Caída de personas a distinto nivel
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El personal encargado del manejo del equipo del bombeo será especialista en el manejo y mantenimiento de la bomba.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los dispositivos de seguridad del equipo de bombeo, estarán siempre en perfectas condiciones de funcionamiento. Se prohíbe expresamente su modificación o manipulación.
- La bomba de hormigonado, solo podrá utilizarse para bombeo de hormigón según lo recomendado por el fabricante en función de la distancia de transporte.
- El brazo de elevación de la manguera, únicamente podrá ser utilizado para la misión a la que ha sido dedicado por su diseño.
- Las bombas para hormigón a utilizar habrán pasado una revisión anual en los talleres indicados para ello por el fabricante.
- La ubicación exacta en el solar de la bomba, se estudiará a nivel del Plan de Seguridad, no obstante, se exigirá que el lugar cumpla por lo menos con los siguientes requisitos:
- Que sea horizontal.
- Como norma general, que no diste menos de 3 m. del borde de un talud, zanja o corte del terreno (medidos desde el punto de apoyo de los gatos estabilizadores, siempre más salientes que las ruedas).
- Personal competente y autorizado, antes de iniciar el bombeo del hormigón, comprobará que las ruedas de la bomba están bloqueadas mediante calzos y los gatos estabilizadores en posición con el enclavamiento mecánico o hidráulico instalado.
- La zona de bombeo (en casco urbano), quedará totalmente aislada de los viandantes, en prevención de daños a terceros.
- Al personal encargado del manejo de la bomba hormigón, se le hará entrega de la siguiente normativa de prevención. De su recepción quedará constancia escrita.

Normas de seguridad para el manejo del equipo de bombeo de hormigón

- Antes de iniciar el suministro de hormigón asegurarse de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Antes de verter el hormigón en la tolva asegurarse de que está instalada la parrilla.
- No toque nunca directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 10003034

- Si debe efectuar trabajos en la tolva o en el tubo oscilante, primero pare el motor de accionamiento, purgue la presión del acumulador a través del grifo, luego efectúe la tarea que se requiera.
- No trabajar con el equipo de bombeo en posición de avería, aunque sean fallos esporádicos. Detenga el servicio, pare la máquina y efectúe la reparación; solo entonces debe seguir suministrando hormigón.
- Si el motor de la bomba es eléctrico:
  - Antes de abrir el cuadro general de mando asegurarse de su total desconexión.
  - No intente modificar o puentear los mecanismos de protección eléctrica.
- Comprobar diariamente, antes de iniciar el suministro, el estado de desgaste interno de la tubería de transporte mediante un medidor de espesores, para evitar riesgos de rotura.
- Para comprobar el espesor de la tubería es necesario que no esté bajo presión.
- Si debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, pruebe los conductos bajo la presión de seguridad.
- Respete el texto de todas las placas de aviso instalada en la máquina.
- Una persona competente y autorizada será la encargada de comprobar que para presiones mayores de 50 bares sobre el hormigón (bombeo en altura), se cumplen las siguientes condiciones y controles:
- Que están montados los tubos de presión definidos por el fabricante para ese caso en concreto.
- Efectuar una presión de prueba al 30% por encima de la presión normal de servicio (prueba de seguridad).
- Comprobar y cambiar en su caso (cada aproximadamente 1.000 m3. ya bombeados), los acoplamientos, juntas y codos.
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que puedan aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m. quedarán protegidas por resguardos de seguridad.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará el interior de los tubos de toda la instalación para evitar la aparición de "tapones" de hormigón.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Guantes de seguridad para el manejo de los mandos de la bomba
- Casco de seguridad para realizar todas las operaciones y desplazamientos fuera de la cabina
- Guantes de goma o de P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Calzado de Seguridad
- Botas de goma o P.V.C. para todas las operaciones a realizar fuera de la cabina

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 023034

- Mandil impermeable para todas las labores de manejo de la bomba de hormigonado
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

5.4 DOBLADORA MECÁNICA DE FERRALLA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Cortes por el manejo y sustentación de redondos
- Contactos con la energía eléctrica

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en un lugar sobre el que no pasen cargas suspendidas, próximo al lugar de acopio, cercano al banco o borriquetas de montaje. Este banco o borriquetas debe estar en un lugar al que se acceda con el gancho de la grúa, pero no llegar al de la dobladora.
- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.
- Las dobladoras mecánicas tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta esta de forma enterrada para evitar deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- A la dobladora mecánica de ferralla se adherirán las siguientes señales de seguridad:
  - "Peligro, energía eléctrica" (señal normalizada)
  - "Peligro de atrapamiento", (señal normalizada)
  - Rótulo: No toque el plato y tetones de aprieto, pueden atraparle las manos
- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.
- La descarga de la dobladora y ubicación in situ, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.
- Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm., sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m. en su entorno, en previsión de embarramientos de la zona.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Manoplas de cuero
- Mandil de cuero
- Trajes para tiempo lluvioso
- Cinturones portaherramientas
- Almohadillas para carga de objetos a hombro

6. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DEMOLICIONES

6.1 PALA CARGADORA SOBRE ORUGA O SOBRE NEUMÁTICOS

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropello
- Deslizamiento de la máquina
- Vuelco de la máquina
- Caída de la pala por pendientes
- Choque contra otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas)
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación
- Incendio
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos
- Proyección de objetos durante el trabajo
- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes
- Ruido
- Vibraciones

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Riesgos higiénicos de carácter pulvígeno
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- A los conductores de las palas cargadoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.
- Para subir o bajar de la pala cargadora, se hará de forma frontal utilizando los peldaños y asideros dispuestos para tal función.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para usted.
- No trate de realizar "ajustes" con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- No permita que personas no autorizadas accedan a la máquina.
- No trabaje con la máquina en situación de avería.
- Para realizar operaciones de servicio apoye en el suelo la cuchara, pare el motor, ponga el freno de mano y bloquee la máquina.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- En caso de calentamiento del motor no debe abrir directamente la tapa del radiador.
- Evite tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas antiproyecciones.
- No fumar cuando se manipula la batería.
- No fumar cuando se abastezca de combustible.
- No tocar directamente el electrolito de la batería con las manos. Si debe hacerlo por algún motivo, hágalo protegido por guantes de seguridad con protección frente a agentes cáusticos o corrosivos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Si debe manipular el sistema eléctrico por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave del contacto totalmente.
- - Durante la limpieza de la máquina, protegerse con mascarilla, mono, y guantes de goma. Cuando utilice aire a presión, evitar las proyecciones de objetos.
- No liberar los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Si tiene que arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00233

- Vigilar la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.
- Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura apartándose del punto de conexión y llanta.
- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- No se admitirán en obra palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco y anti-impacto instalada.
- Las protecciones de cabina antivuelco y anti-impacto para cada modelo de pala, serán las diseñadas expresamente por el fabricante para su modelo.
- Las protecciones de la cabina antivuelco no presentarán deformaciones de haber resistido ningún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina gases procedentes de la combustión. - Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Las palas cargadoras de obra, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios.
- Las palas cargadoras de obra, que deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para realizar esta función y llevarán colocado el arnés de seguridad.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- Los ascensos o descensos de la pala con la cuchara cargada se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar personas en la máquina, salvo en condiciones de emergencia.
- Se prohíbe izar a personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella)
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).
- Se prohíbe encaramarse a la pala durante la realización de cualquier movimiento.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de luces y bocina. Además, dispondrán de un mecanismo sonoro y luminoso que se active al mismo tiempo que la marta hacia atrás.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores deberán controlar los excesos de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas anti-proyecciones para las operaciones de mantenimiento
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Cinturón antivibratorio y de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas de goma o P.V.C. para desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barro o lluvia
- Mascarillas con filtro mecánico
- Protectores auditivos en caso de que la maquina no disponga de cabina insonorizada

6.2 RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGA O SOBRE NEUMÁTICOS

Puede llevar martillo rompedor para trabajos de demolición.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropello
- Deslizamiento de la máquina
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos)
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible para la circulación de la retroexcavadora)
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables)
- Choque contra otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad)
- Incendio
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento)
- Proyección de objetos
- Caídas de personas a distinto nivel
- Golpes
- Ruido
- Vibraciones
- Riesgos higiénicos de carácter pulverulento.
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Se entregará a los conductores que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten específicamente según el Plan de Seguridad.
- Para subir o bajar de la "retroexcavadora", se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No se accederá a la máquina encaramándose a través de las cadenas o ruedas.
- Se subirá y bajará de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella) asiéndose al pasamanos.
- No se realizarán "ajustes" con la máquina en movimiento y con el motor en funcionamiento.
- No se permitirá el acceso a la "retroexcavadora" a personas no autorizadas.
- No se trabajará con la "retroexcavadora" en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos. Repárela primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, se apoyará primero la cuchara en el suelo, se parará el motor, se pondrá en servicio el freno de mano y se bloqueará la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- Mantenga limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Espere a que baje la temperatura y opere posteriormente.
- Protéjase con guantes de seguridad adecuados si debe tocar líquidos corrosivos. Utilice además pantalla antiproyecciones.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230330
VISADO

- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes de seguridad adecuados.
- Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico puede ser inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe arrancar la máquina mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de una chispa.
- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.
- Tome toda clase de precauciones, recuerde que cuando necesite usar la cuchara bivalva, ésta puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted durante los desplazamientos de la máquina.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles con facilidad y el trabajo le resultará más agradable.
- Las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topan con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado a la "retroexcavadora" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.
- Los caminos de circulación interna de la obra se trazarán según lo diseñado en los planos del Plan de Seguridad y Salud.
- Se acotará el entorno de la zona de trabajo, cuando las circunstancias lo aconsejen a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador. Se prohíbe la permanencia de personas dentro de este entorno.
- Las cabinas serán exclusivamente las indicadas por el fabricante para cada modelo de "retroexcavadora" a utilizar.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 002034

- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Las retroexcavadoras a contratar para obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen la "retroexcavadora" con el motor en marcha.
- Se prohíbe en obra que los conductores abandonen la "retroexcavadora" sin haber antes depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.
- Los ascensos o descensos de las cucharas con carga se realizarán lentamente.
- Se prohíbe el transporte de personas en la "retroexcavadora", salvo en casos de emergencia.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- Las retroexcavadoras a utilizar en obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe expresamente acceder a la cabina de mandos de la "retroexcavadora", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y controles.
- Se prohíbe realizar maniobras de movimientos de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe expresamente en obra el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.
- Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.
- El cambio de posición de la "retroexcavadora", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).
- El cambio de la posición de la "retroexcavadora" en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.
- Se prohíbe estacionar la "retroexcavadora" en las zonas de influencia de los bordes de los taludes, zanjas y asimilables, para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la retroexcavadora.
- Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retroexcavadora al borde la zanja, respetando la distancia máxima que evite la sobrecarga del terreno.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Los conductores deberán controlar el exceso de comida, así como evitar la ingestión de bebidas alcohólicas antes o durante el trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas antiproyecciones para las operaciones de mantenimiento
- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera del vehículo
- Guantes de cuero, goma o P.V.C. para las labores de mantenimiento
- Cinturón antivibratorio y de seguridad
- Calzado de seguridad antideslizante
- Botas de goma o P.V.C. para los desplazamientos fuera del vehículo en temporada de barro y lluvias
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo
- Protectores auditivos en caso de no disponer de cabina insonorizada

6.3 CAMIÓN BASCULANTE

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropellos de personas
- Choques contra otros vehículos
- Choques con elementos fijos de obra
- Caída (al subir o bajar de la caja)
- Atrapamiento de personas en maniobras y operaciones de mantenimiento
- Vuelco del camión

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La caja se bajará inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Al realizar las entradas o salidas del solar, el conductor extremará la precaución, auxiliado por las señales de un operario de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación.
- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Si por cualquier circunstancia, tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de la obra.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando co antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad las condiciones del terreno.
- Durante la carga, permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Todos los equipos de protección individual deben disponer de la marca CE
- Casco de seguridad (Lo deberá usar siempre que baje del camión)

PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste cualquier tipo de maniobras.
- Si descarga material, en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro, garantizando ésta, mediante topes.

6.4 DUMPER

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Choque con elementos fijos o móviles de obra
- Atropello y/o aprisionamiento de personas en operaciones de maniobra, descarga y mantenimiento.
- Vuelcos al circular por pendientes excesivas, realizar maniobras bruscas, o llevar exceso de carga.

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- No se abandonará el dumper sin haber puesto el freno de mano. Si tuviera que parar en una rampa se dejará con calzas.
- No se permitirá el transporte de personas sobre ellos.
- Los caminos de circulación interior se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces con otros vehículos, debiendo tener la pendiente máxima que el fabricante y las condiciones de utilización de la máquina permitan.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente en especial la dirección, el servofreno y el freno de mano, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Estará siempre manejado por personal autorizado y cualificado debiendo éste en todo momento llevar casco de seguridad homologado y calzado con suela antideslizante.
- Todos sus elementos estarán sometidos a la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- Deberá disponer de pórticos de seguridad antivuelco.
- Se deberá utilizar con el cinturón de seguridad puesto.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas impermeables de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento)

6.5 DUMPER AUTOVOLQUETE (DUMPER O MOTOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Todos los aparatos de transporte y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
- La caída de las personas y los materiales fuera de los receptáculos diseñados para tal efecto.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión.
- Toda clase de accidentes que pueden afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda la maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
- Estar bien proyectados y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.
- Deberán adaptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en agua vehículos o maquinaria para movimiento de tierras o manipulación de materiales.
- Se deberán comprobar periódicamente los elementos del dumper o motovolquete autopropulsado.
- Cuando se ponga el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.
- No ponga el vehículo en marcha sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, se evitarán accidentes por movimientos incontrolados.
- Se señalizará y establecerá un fin de recorrido ante el borde de la zanja o de los taludes donde el dumper deba de verter su contenido.
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban de ser recorridos por los dumper.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 Km/h., tanto dentro como fuera de los límites de la obra.
- Si el dumper debe circular por vía urbana o interurbana, deberá ser conducido y manejado por una persona que esté en posesión del preceptivo permiso de conducir del tipo B.
- La medida anterior es recomendable, a su vez, incluso para la circulación y manejo en zonas internas de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el volquete.
- Se prohíbe colmar el volquete de forma que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas en el dumper, salvo que estén dotados para ello.
- El remonte de pendiente con el dumper cargado siempre se hará marcha atrás, para evitar pérdidas de material cargado o vuelco del propio aparato.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para protección de la cabeza
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023024
VISADO

- Botas de agua de seguridad con puntera y plantilla reforzada
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
- Mascarilla de protección contra ambientes pulvígenos
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo
- Protección auditiva si el nivel de ruido sobrepasa los umbrales permitidos

6.6 BULLDOZER

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Deslizamientos incontrolados del tractor (barrizales, terrenos descompuestos)
- Máquinas en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina e instalar los tacos)
- Vuelco del bulldozer
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables)
- Colisión contra otros vehículos
- Contacto con líneas eléctricas
- Incendio
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento)
- Atrapamientos (trabajos de mantenimiento y otros)
- Caídas de personas desde la máquina
- Golpes
- Proyección de objetos
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas)
- Vibraciones
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias)
- Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas
- Considerar, además, los propios del procedimiento elegido para el movimiento de tierras

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Para subir o bajar del bulldozer utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester; evitará lesiones por caída
- No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), guardabarros; puede resbalar y caer.
- Suba o baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos, lo hará de forma segura.
- No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.
- No trate de realizar “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento puede sufrir lesiones.
- No permita el acceso al bulldozer de personas no autorizadas, pueden provocar accidentes, o accidentarse.
- No trabaje con el bulldozer en situación de semiavería (con fallos esporádicos). Repase las deficiencias primero, luego, reanude el trabajo.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones, de mantenimiento apoye primero la cuchilla en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina. a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre el bulldozer, puede incendiarse.
- No levante en caliente la tapa del radiador. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.
- Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido por guantes impermeables. Recuerde es corrosivo.
- Si desea manipular el sistema eléctrico del bulldozer, desconecte el motor y extraiga primero la llave del contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. Recuerde que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de las ruedas.
- Si debe “arrancar el motor”, mediante la batería de otra máquina, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos producen gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causa de los chisporroteos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su bulldozer.
- Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.
- No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad, evitará fatigarse.
- Para evitar accidentes, las operaciones del control del funcionamiento de los mandos, hágalas con marchas sumamente lentas.
- Si topa con cables eléctricos no salga de la máquina, hasta haber interrumpido el contacto y alejado el bulldozer del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno (u objeto en contacto con este), y la máquina.
- No permitir improvisaciones, recuerde que sus iniciativas deben ser respetadas por el Plan de Seguridad, aunque sea necesario el cambio de trazados.
- Los camiones de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes.
- No se admitirán en la obra bulldózeres desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos).
- Las cabinas antivuelco serán exclusivamente indicadas por el fabricante para cada modelo de bulldozer a utilizar.
- Las cabinas antivuelco montadas sobre los bulldózeres a utilizar en esta obra, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.
- Los bulldózer a utilizar en esta obra estarán dotados de un botiquín portátil de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Esta medida se recomienda incluirla con referencia en obras lineales, o en aquellas alejadas de centros urbanos.
- Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen los bulldózeres con el motor en marcha.
- Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.
- Se prohíbe el transporte de personas sobre el bulldozer, para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Los bulldózer a utilizar en esta obra, estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.
- Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de los bulldózer, utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles.
- Se prohíbe encaramarse sobre el bulldozer durante la realización de cualquier movimiento.
- Los bulldózer a utilizar en esta obra estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.
- Se prohíbe estacionar los bulldózer en esta obra a menos de tres metros (como norma general), del borde de (barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc.), para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Se prohíbe realizar trabajos en esta obra en proximidad de los bulldózeres en funcionamiento.
- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- Como norma general, se evitará en lo posible, superar los 3 km./h. en el movimiento de tierras mediante bulldozer.
- Como norma general, se prohíbe la utilización de los bulldózeres en las zonas de esta obra con pendientes entorno al 50%.
- Esta medida debe entenderse como un “recordatorio” de exigir que se respeten las pendientes máximas admitidas por el fabricante para cada modelo.
- En prevención de vuelcos por deslizamiento, se señalizarán los bordes superiores de los taludes que deban ser transitados mediante (cuerda de banderolas, balizas, “reglas”, etc.), ubicadas a una distancia no inferior a los 2 m. (como norma general), del borde.
- Antes del inicio de trabajos con los bulldózer, al pie de los taludes ya construidos de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de polietileno (solo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza)
- Cinturón elástico antivibratorio
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o de P.V.C.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA (Colegiado nº: 0023034)

- Botas antideslizantes (en terrenos secos)
- Botas impermeables (terrenos embarrados)
- Calzado de conducción de vehículos
- Mascarilla con filtro mecánico recambiable
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento)
- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento)

6.7 MOTONIVELADORA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes con o contra la máquina, objetos, otras máquinas o vehículos
- Vuelcos, caída o deslizamiento de la máquina por pendientes
- Atropellos
- Atrapamientos
- Incendio
- Quemaduras (mantenimiento)
- Sobreesfuerzos (mantenimiento)
- Desplomes o proyección de objetos y materiales
- Ruido
- Vibraciones

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- A los conductores de motoniveladoras se les comunicará por escrito la normativa preventiva antes del inicio de los trabajos.
- A la motoniveladora solo accederá personal competente y autorizado para conducirla o repararla.
- La motoniveladora deberá poseer al menos:
  - Cabina de seguridad con protección frente al vuelco y frente a impactos.
  - Asiento antivibratorio y regulable en altura.
  - Señalización óptica y acústica adecuada, incluyendo marcha atrás.
  - Espejos retrovisores para una visión total desde el punto de conducción.
  - Extintor cargado, timbrado y actualizado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Arnés de seguridad.
- Botiquín para emergencias.

- No se deberá trabajar con la máquina en situación de avería, aunque sea con fallos esporádicos.
- El conductor antes de iniciar la jornada deberá:
  - Examinar la máquina y sus alrededores con el fin de detectar posibles fugas o deficiencias en las piezas o conducciones.
  - Revisar el estado de los neumáticos y su presión.
  - Comprobar el adecuado funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad de la máquina.
  - Controlar el nivel de los indicadores de aceite y agua.
- El conductor seguirá en todo momento las instrucciones que contiene el manual del operador y que ha sido facilitado por el fabricante.
- Cuando la motoniveladora circule por las vías o caminos previstos, respetará estrictamente las señales que con carácter provisional o permanente encuentre en el trayecto.
- El conductor de la máquina no transportará en la misma a ninguna persona, salvo caso de emergencia.
- El conductor para subir y bajar de la máquina lo hará frente a la misma.
- El conductor no utilizará la cuchilla como ascensor, ni saltará directamente al terreno.
- No deberán realizarse “ajustes” con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Para realizar operaciones de mantenimiento se deberá:
  - Apoyar la cuchilla en el suelo o, si debe permanecer levantada durante estas operaciones, se inmovilizará adecuadamente.
  - Bloquear las ruedas y calzarlas adecuadamente.
  - Parar el motor y desconectar la batería en evitación de un arranque súbito.
  - No situarse entre las ruedas o bajo la cuchilla si hay que permanecer cierto tiempo en dicha circunstancia.
- Se evitará el contacto directo con líquidos corrosivos, usando para ello la prenda adecuada al riesgo a proteger.
- No se deberá fumar:
- Cuando se manipule la batería.
- Cuando se abastezca de combustible a la máquina.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Se mantendrá limpia la cabina de aceites, grasas, trapos, etc.
- Se usará el equipo de protección individual facilitado al efecto.
- No deberá ingerir bebidas alcohólicas ni antes, ni durante la jornada de trabajo.
- No tomará medicamentos sin prescripción facultativa, en especial aquellos que produzcan efectos negativos para una adecuada conducción.
- Los conductores procederán al lavado del suelo y pedales de la cabina con la frecuencia suficiente como para evitar ambientes pulverulentos dentro de la misma.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para los desplazamientos fuera de la cabina
- Protectores auditivos
- Calzado de seguridad
- Guantes de seguridad para las labores de mantenimiento
- Botas de goma o de P.V.C. para los desplazamientos fuera de la cabina
- Cinturón antivibratorio y de seguridad en la cabina

6.8 COMPACTADOR

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.)
- Máquina en marcha fuera de control
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva)
- Caída por pendientes
- Choque contra otros vehículos (camiones, máquinas)
- Incendios (mantenimiento)
- Quemaduras (mantenimiento)
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina
- Ruido
- Vibraciones
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El operador permanecerá en su puesto de trabajo, sin abandonar éste hasta que el rodillo esté parado.
- Vigilará especialmente la estabilidad del rodillo cuando circule sobre superficies inclinadas, así como de la consistencia mínima del terreno, necesaria para conservar dicha estabilidad.
- Las reparaciones y operaciones de mantenimiento se harán con la máquina parada.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina)
- Calzado de seguridad antideslizante
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes
- Protectores antruidos

6.9 COMPACTADOR DE BANDEJA Y PISTÓN

En este apartado se considerarán incluidos los pequeños compactadores de bandeja o pistón utilizados en lugares de difícil acceso o en obras de pequeña entidad.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Golpes en manos y muñecas por retroceso de la manivela de arranque al poner la máquina en marcha
- Golpes y/o atrapamientos en manos, brazos y pies al efectuar giros en zanjas estrechas
- Vuelcos originados por distracción del operario

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

La máquina deberá ser manejada única y exclusivamente por personal debidamente instruido al respecto, prestando siempre la máxima atención y evitando posibles descuidos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Cinturón antivibratorio siempre que permanezca al mando de la máquina durante toda la jornada de trabajo, o bien en intervalos ininterrumpidos de tiempo superiores a treinta minutos.

7. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE ELEVACIÓN

7.1 GRÚA AUTOPROPULSADA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Los derivados del tráfico durante el transporte

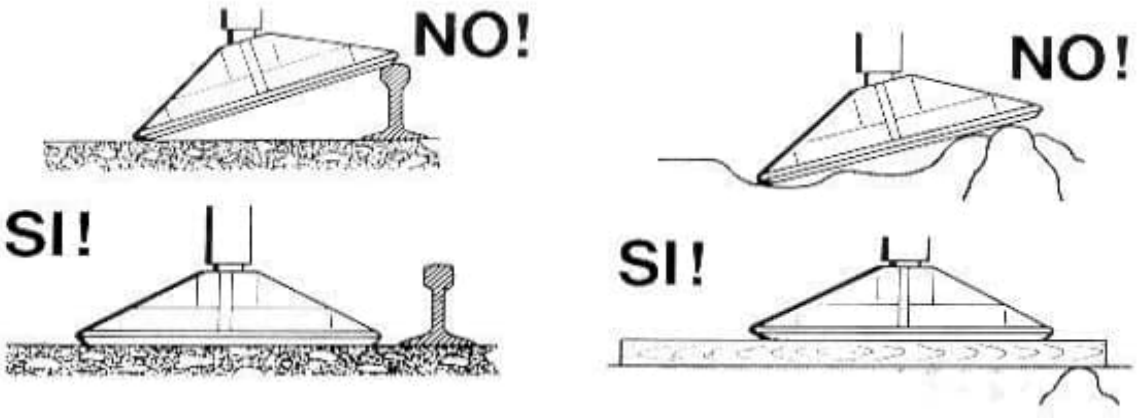
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VAVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Caídas a distinto nivel
- Atrapamientos
- Golpes por o contra objetos, materiales o maquinaria
- Contactos con la energía eléctrica
- Vuelco de la grúa autopropulsada
- Atropellos de personas
- Desplome de la estructura en montaje (perfilería general, tramos de grúa torre, climatizadores, etc.)
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos

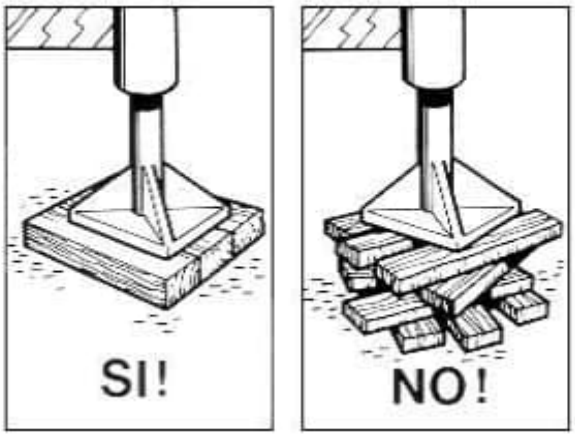
MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Las grúas autopropulsadas a utilizar en esta obra, tendrán al día el libro de mantenimiento.
- En el Plan de Seguridad especificará claramente en los planos, el lugar de estación de la grúa autopropulsada para montaje de la grúa torre, la estructura metálica, introducción de grandes pesos, etc.
- El gancho (o el doble gancho) de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimientos de la carga.
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor de la grúa autopropulsada de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.
- Respete las señales de tráfico interno.
- Cuando deba salir de su vehículo utilice el casco de seguridad que se le ha entregado junto con esta nota.
- Una vez concluida su estancia en la obra devuelva el casco al salir.
- Ubíquese para realizar su trabajo, en el lugar o zona que se le señale.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Una persona competente comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

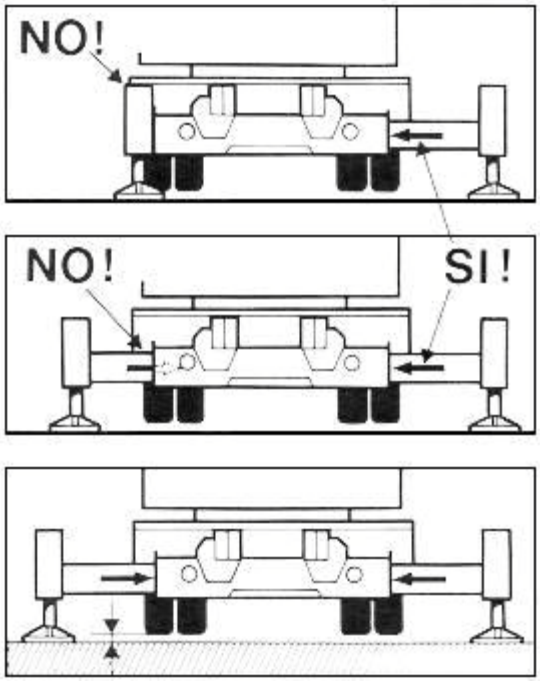


- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.



- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO



- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Las maniobras de carga (o de descarga), estarán siempre guiadas por un especialista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada, en función de la longitud en servicio del brazo.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar las cargas o realizar tirones sesgados, por ser una maniobra insegura.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos en el radio de acción de la grúa autopropulsada en prevención de accidentes.
- Se prohíbe permanecer o realizar trabajos bajo el radio de acción de cargas suspendidas, en prevención de accidentes.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Puede volcar la máquina y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- Suba y baje de la cabina y plataformas por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recib instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto eléctrico haya cesad podría sufrir lesiones.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista evitará accidentes.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistenci necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue de gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o de la grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o marcha, puede provocar accidentes.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
- No permita que haya operarios bajo cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de la cabina la distancia de extensión del brazo. No sobrepase el límite marcado en la tabla.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Puede provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito. Evitará accidentes.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230344
VISADO

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Guantes de goma o P.V.C.
- Guantes de cuero
- Botas de goma o P.V.C.

7.2 CAMIÓN GRÚA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Los derivados del tráfico durante el transporte
- Vuelco del camión
- Atrapamiento
- Caída a distinto nivel
- Atropello
- Caída de materiales (desplome de la carga)
- Golpes por o contra objetos, materiales o máquinas

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionen los mandos correctamente, así como la señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, para evitar el vuelco.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión grúa a distancias que puedan afectar a la estabilidad de las tierras por riesgo de desprendimiento.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 023034

- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa (el remolcado se efectuará según características del camión).
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a metros.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado que lo capacite para realizar estas operaciones.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. De su recepción quedará constancia por escrito.

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR PARA LOS OPERADORES

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa.
- No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra" cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
- Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje.
- No permita que nadie se encarame sobre la carga.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, la presión y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/a nº 0023034

- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida.
- No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepasar el límite marcado en ella.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respete el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estribos defectuosos o dañados.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- Al acceder a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad. De ello quedará constancia escrita.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas de goma o P.V.C.

7.3 PLATAFORMA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Los derivados del tráfico
- Choque (contra otros vehículos, máquinas u objetos)
- Vuelco (taludes, cortes, zanjas, desplazamientos carga, etc.)
- Caídas a distinto nivel (subir o bajar a la plataforma desde ella)
- Caídas de objetos (desplome de la carga o parte de ella)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Golpes por o contra objetos (la plataforma o la carga)
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos (colocación o fijación de la carga)
- Quemaduras
- Contactos con la energía eléctrica
- Incendio

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Revise que el enganche se ha efectuado correctamente y ha quedado bien asegurado.
- Revise la correcta presión de los neumáticos.
- El llenado de aire hágalo desde una posición tal que, en caso de rotura de la manguera, impida que ésta le golpee.
- Amarre firmemente la máquina, su implemento o la carga sobre la plataforma, para evitar desplazamientos durante el transporte.
- Al izar el implemento, si ha sido desmontado, sobre la plataforma se hará bien eslingado y durante el izado se guiará mediante cabos de gobierno; evite que se sitúen personas en su entorno.
- Asegúrese que la maniobra sea dirigida por persona cualificada.
- Se prohíbe arrastrar el implemento tirando de él con el riper.
- La carga o descarga se hará en un lugar adecuado para ello.
- Antes se habrán colocado adecuadamente los pies de apoyo y las rampas de acceso a la plataforma.
- Las maniobras de posición (aparcamiento) y expedición (salida) de la plataforma serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso a la unidad motriz se hará por los lugares previstos para ello, de frente y agarrándose con ambas manos.
- No descienda desde la plataforma o la carga saltando al suelo, si no es por peligro inminente para usted, puede producirse un accidente.
- En las operaciones de carga, descarga y atado, use guantes para el manejo de los cables.
- En estas operaciones utilice siempre calzado de seguridad, evitará atrapamientos o golpes en los pies.
- Use el casco al abandonar la cabina de la unidad motriz.
- Asegúrese de que no tiene barro en su calzado, antes de subir a cabina, evitará que se le resbalen los pedales al conducir.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere a recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque la plataforma, puede estar cargada de electricidad.
- Antes de cruzar un puente provisional de obra, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la plataforma con o sin su carga.
- De esta normativa se hará entrega al conductor y ayudante (si lo tiene) quedando constancia escrita de ello.
- Se evitarán los excesos de comida, así como la ingestión de bebidas alcohólicas durante la jornada de trabajo.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con suela antideslizante
- Botas impermeables de seguridad
- Guantes de cuero
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento)

7.4 GONDOLA TELESCÓPICA AUTOPROPULSADA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel de personas (entrada y salida plataforma)
- Caída en altura de personas
- Caída de herramientas y útiles
- Caída de la plataforma
- Inmovilización brazo en extensión
- Vuelco de la máquina
- Golpes y sobreesfuerzos
- Atrapamiento con partes móviles
- Atropellos de personas durante el traslado
- Colisiones con otros vehículos
- Torceduras
- Quemaduras

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- No saltar desde la plataforma directamente al suelo o por lugares imprevistos.
- Asegurarse de la existencia de las protecciones de las que dispone la plataforma y respetarlas.
- Son de aplicación las medidas de prevención a aplicar para uso de herramientas.
- La máquina mantendrá todos los papeles en regla y habrá pasado las revisiones reglamentarias.
- No se sobrecargará la plataforma con un peso superior al permitido por el fabricante.
- Estacionar la máquina correctamente, asegurándose de que no hay blandones y que las pendientes no son superiores a las admitidas por el fabricante.
- Está prohibido circular bajo la plataforma.
- Cualquier operación de mantenimiento se hará con la máquina parada.
- Solo podrá ser manejada por personal autorizado.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo o mono
- Casco de seguridad
- Arnés de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes de cuero
- Yelmo de soldador (casco + careta protección)
- Pantalla de soldadura
- Manguitos de cuero
- Polainas de cuero
- Mandil de cuero
- Guantes aislantes (maniobras en el grupo bajo tensión)

PROTECCIONES COLECTIVAS

- La cesta conservará todas sus barandillas y elementos de protección.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

8. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS EN GENERAL

8.1 GRUPO ELECTRÓGENO

Un grupo electrógeno es un generador de corriente que consiste en un motor diésel o de gasolina unido a un generador con alternador, con el objetivo de producir la energía eléctrica adecuada al consumo necesario para alimentar consumidores fuera del alcance de una red eléctrica pública.

Según su movilidad pueden ser:

- Fijos: grupos que nada más pueden desplazarse cuando están desconectados.
- Móviles: se incluyen en esta clasificación tanto los grupos portátiles, desplazados a mano, como los grupos montados sobre equipos con ruedas. Estos grupos pueden desplazarse durante su funcionamiento.

Riesgo de contacto eléctrico indirecto: se entiende como el que se da entre un operario y las masas de las maquinas o aparatos eléctricos puestos accidentalmente bajo tensión como consecuencia de un defecto de aislamiento.

Masa: partes o zonas metálicas accesibles del equipo eléctrico que normalmente no están bajo tensión, pero que pueden estarlo por un defecto de aislamiento interno.

Las tensiones de contacto que pueden aparecer por un defecto, deben ser anuladas en un tiempo suficientemente corto, para evitar efectos nocivos sobre el organismo humano. Esta se define como la tensión que durante un defecto puede resultar aplicada entre la mano y el pie de una persona que toque una masa normalmente en tensión.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

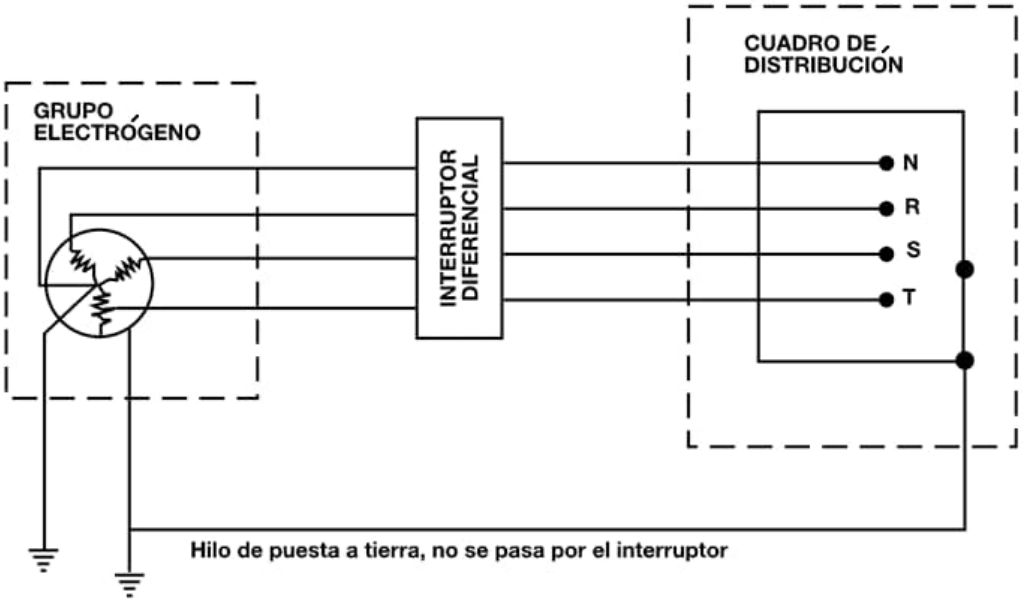
- Contacto eléctrico indirecto
- Golpes y atrapamientos
- Ruido
- Emanación de gases

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Instalaciones temporales en obras; se basa en la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá de un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 3.000 m. A.
- Para que puedan funcionar los interruptores diferenciales el neutro del alternador tiene que estar unido a tierra. Por tanto, los esquemas más adecuados serán el T. T.
- Los equipos de generadores de corriente han de situarse en zonas distantes de los lugares de trabajo y suficientemente ventiladas y limpias.
- Los operarios no han de estar sometidos durante la jornada laboral al ruido del motor del generador, y si se ha de situar el generador en un lugar cerrado ha de garantizarse una ventilación suficiente para eliminar el riesgo que pueden sufrir los operarios.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALERO PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

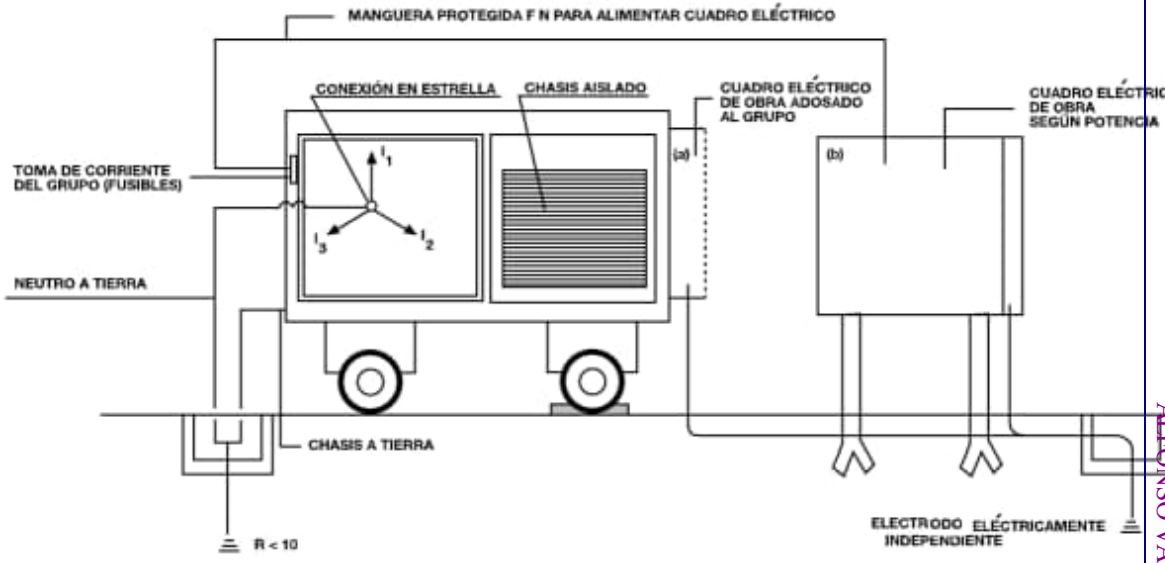
- Las tensiones necesarias en obra son de 380 y 220 V, pudiéndose obtener tensiones de seguridad con ayuda de un transformador.
- Antes de ubicar el grupo electrógeno y ponerlo en funcionamiento, vigilar la ausencia de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Mantener el grupo electrógeno separado al menos un metro como mínimo de la pared o de otros equipos durante su funcionamiento. No acercar material inflamable al generador.
- Comprobar que en las proximidades del grupo electrógeno se dispone de un extintor de capacidad extintiva mínima 89B. Este extintor deberá estar colocado en un lugar visible y accesible.
- Antes de poner en marcha el grupo electrógeno, vigilar que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra y verificar los dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad).



- No hacer funcionar el equipo en lugares cerrados o sin la ventilación adecuada pues los gases de escape producidos por el motor son tóxicos. Durante el funcionamiento del equipo, el lugar de colocación de este debe estar muy bien ventilado para evitar molestias y amenazas de gases de escape tóxicos. En los casos puntuales donde se haya de utilizar el equipo en lugares sin ventilación natural, se instalará ventilación forzada.
- No haga funcionar el grupo electrógeno bajo la lluvia o en la nieve. No moje el grupo ni lo manipule con las manos mojadas.
- Las conexiones al grupo electrógeno se realizarán siempre utilizando petacas estancas normalizadas. No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Nunca llenar el depósito cerca de focos de ignición. Repostar con el motor parado y en frío y en una zona ventilada lejos de llamas o chispas. No fume en las proximidades del grupo. Apagar el motor, así como cualquier equipo eléctrico cercano. No se hará uso del teléfono móvil ni se generarán chispas que puedan dar lugar a un incendio o explosión.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230344
VISADO

- Si cae carburante sobre el grupo electrógeno o fuera de éste al repostar, antes de la puesta en marcha limpiar las zonas afectadas.
- Mantener el grupo nivelado sobre una superficie firme y horizontal pues en caso contrario el combustible puede derramarse y prenderse.



- Para labores de mantenimiento, dejar enfriar el motor y el escape previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria para el transporte o almacenamiento del grupo, utilizar guantes de protección.
- Nunca manipular las protecciones eléctricas de las cuales dispone el equipo. Los trabajos de mantenimiento del sistema eléctrico siempre serán realizados por personal especializado.
- Realizar las labores de mantenimiento con el equipo parado, especialmente si se tienen que retirar las carcasas y rejillas de protección. Nunca manipular el interior del equipo con éste en marcha.
- Nunca acercarse al grupo electrógeno llevando ropas amplias u objetos que puedan ser atraídos por el flujo de aire o por los órganos móviles del motor.
- Una vez terminadas las labores de mantenimiento, reponer inmediatamente todas las carcasas y rejillas de protección retiradas.
- Prestar un especial cuidado a la hora de determinar el lugar de almacenaje de los combustibles y lubricantes pues pueden ser explosivos, tóxicos y corrosivos. Procurar mantener dichos productos en sus envases originales con las tapaderas bien cerradas y protegidos de posibles manipulaciones por personal extraño.

Cuadros eléctricos de obra:

- Entre el generador y la máquina deben instalarse cuadros eléctricos de obra, donde se ubicarán los dispositivos de protección contra corrientes de defecto (interruptores diferenciales) contra cortocircuitos y sobrecargas (interruptores automáticos).
- En los cuadros eléctricos de obra no es aconsejable el uso de fusibles ya que este tipo de protección presenta dos serios inconvenientes:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 5023034

- Es muy fácil y muy habitual que los fusibles sean sustituidos por otros de menor calibre, o lo que es peor, que sean puenteados (trucados).
- Caso de fusión de uno de ellos, la maquinaria trifásica queda funcionando a dos fases, con riesgo de quemarse por sobreintensidad. Los interruptores automáticos, sin embargo, actúan simultáneamente en las tres fases, interrumpiendo la alimentación de la máquina averiada.

- Así los interruptores automáticos de protección general tendrán un poder de corte no inferior a 10 KA.
- Los envolventes de los cuadros eléctricos serán de material aislante o de doble aislamiento.
- Las mangueras utilizadas llevarán además de los conductores de alimentación eléctrica de la maquinaria el conductor de protección (color amarillo verde).
- Los tomacorrientes serán de material aislante y estarán protegidos como mínimo contra las proyecciones de agua. Para saber a qué tensión están conectados se distinguirán por sus colores normalizados:
  - Violeta = 24 voltios. Frecuencia 50 Hz.
  - Blanco = 42 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Amarillo = 110 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Azul = 220 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Rojo = 380 voltios. Frecuencia: 50 Hz.
  - Verde = Frecuencia de 100 Hz a 300 Hz.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Ropa de trabajo
- Botas de aguas dieléctricas
- Guantes dieléctricos de baja tensión
- Protectores auditivos
- Mascarillas

8.2 COMPRESOR

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Vuelco
- Atrapamientos de personas
- Caída de la máquina por desprendimiento durante el transporte en suspensión
- Ruido
- Rotura de la manguera de presión

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Riesgos higiénicos derivados de la emanación de gases tóxicos
- Atrapamientos durante operaciones de mantenimiento
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El compresor (o compresores), se ubicará en los lugares señalados para ello en los planos que completan el Plan de Seguridad y Salud, en prevención de los riesgos por imprevisión y por creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios, se realiza a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar en esta obra, quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre, carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar en esta obra, serán de los llamados "silenciosos" en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instalados en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada en esta obra para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general) en su entorno, indicándose con señales de "obligatorio el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en esta obra, se aislará por distancia del tajo de martillos (o de vibradores).
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Una persona competente controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas (a 4 o más metros de altura) en los cruces sobre los caminos de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0026034
VISADO

- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados
- Protectores auditivos
- Guantes de goma o P.V.C.

8.3 HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA) O AMASADORA

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atrapamientos por órganos móviles (paletas, engranajes, etc.)
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Golpes por elementos móviles
- Vuelcos y atropellos al cambiarla de emplazamiento
- Polvo ambiental
- Ruido ambiental

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Las hormigoneras eléctricas no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de (excavaciones, zanja, vaciado y asimilables), para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras eléctricas, no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- Se debe prever una visera resistente de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas en su caso.
- La zona de ubicación de la hormigonera para prevenir accidentes quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: “Prohibido utilizar a personas no autorizadas”.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmperes, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0003034
VISADO

- Esta precaución le será de utilidad, además, para el mantenimiento en orden del entorno, acopios de cemento, gravas y caminos. Debe mantenerse limpio de pasta el entablado.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, tendrán protegidos mediante una carcasa metálica las partes móviles y los órganos de transmisión (correas, corona y engranajes), para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Tome sus precauciones, muchos de estos aparatos son muy viejos y han perdido, o jamás han poseído, las protecciones a las que se alude en la norma precedente. Su utilización puede ser peligrosa.
- Las hormigoneras eléctricas a utilizar en la obra, estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras eléctricas estarán conectadas a tierra.
- Se recomienda conectar a tierra en combinación con el cuadro general, para controlar mejor el funcionamiento. Como con el resto de la maquinaria eléctrica, caben otras posibilidades también válidas (pica independiente, 4 hilos).
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Bajo ningún concepto, se introducirá el brazo en el tambor, cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Prever los riesgos por actuación de los llamados “manitas”. Las reparaciones debe efectuarlas siempre el personal especialista.
- El cambio de ubicación de la hormigonera eléctrica a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

<u>PROTECCIONES INDIVIDUALES</u>

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antipolvo (antisalpicaduras de pastas)
- Ropa de trabajo

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/a nº 0023034

- Guantes de goma o P.V.C.
- Trajes impermeabilizados (manejo de cargas)
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zona de trabajo claramente delimitada
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica

8.4 MARTILLO NEUMÁTICO (MARTILLO ROMPEDOR, TALADRADOR)

Esta máquina además de los riesgos que de por si tiene, queda condicionada a los riesgos inherentes al elemento sobre el que actúa. Tener presente los riesgos derivados de la forma del elemento a demoler (a taladrar o romper), en conjunto con la ubicación exacta del puesto de trabajo.

Fijar condiciones que permitan la articulación de soluciones, a situaciones de riesgo difícilmente detectables a nivel de Estudio de Seguridad y Salud, mediante ajustes en el Plan de Seguridad, especialmente si se prevé riesgos durante demoliciones, roturas de terrenos o labrados.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Vibraciones en miembros y en órganos internos del cuerpo
- Ruido puntual
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental
- Sobreesfuerzo
- Rotura de manguera bajo presión
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas)
- Proyección de objetos y/o partículas
- Los derivados de la ubicación del puesto de trabajo:
  - Caídas a distinto nivel
  - Caídas de objetos sobre otros lugares
  - Derrumbamiento del objeto (o terreno) que se trata con el martillo

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALBERTO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Se acordonará (o cerrará totalmente, según casos), la zona bajo los tajos de martillos, (rompedores, barrenadores, picadores, -usted define-), en prevención de daños a los trabajadores que pudieran entrar en la zona de riesgo de caída de objetos.
- Cada tajo con martillos, estará trabajado por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.)
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de "Obligatorio el uso de protección auditiva", "Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones" y "Obligatorio el uso de mascarilla de respiración".
- Tener presente la medida precedente especialmente en tajos de rotura o de taladro de rocas, asimilables, en especial, en lugares cerrados, (túneles, presas, trincheras, etc.).
- En esta obra los operarios encargados de manejar los martillos neumáticos, se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al coordinador de seguridad.

<u>Medidas de seguridad para los operarios de martillos neumáticos</u>

- El trabajo que se va a realizar puede desprender partículas que dañen su cuerpo por sus aristas cortantes y gran velocidad de proyección. Evite las posibles lesiones utilizando las siguientes prendas de proyección personal:
- Para evitar las lesiones en los pies, utilice unas botas de seguridad.
- Considere que el polvillo que se desprende, en especial el más invisible, que sin duda lo hay, aunque no lo perciba, puede dañar seriamente sus pulmones. Para evitarlo, utilice una mascarilla con filtro mecánico recambiable.
- Si su martillo está provisto de culata de apoyo en el suelo, evite apoyarse a horcajadas sobre ella. Impida recibir más vibraciones de las inevitables.
- No deje su martillo hincado en el suelo, pared o roca. Piense que al querer después extraerlo puede serle muy difícil.
- Antes de accionar el martillo, asegúrese de que está perfectamente amarrado el puntero.
- Si observa deterioro o gastado, su puntero, pida que se lo cambien, evitará accidentes.
- No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión. Evitará accidentes.
- No deje su martillo a compañeros inexpertos, considere que ha utilizarlo, pueden lastimarse seriamente.
- Compruebe que las conexiones de la manguera están en correcto estado.
- Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares y similares. Pida que le monten plataformas de ayuda, evitará las caídas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034
VISADO

- El personal de esta obra que debe manejar los martillos neumáticos será especialista en estas máquinas.
- Se prohíbe el uso de martillos neumáticos al personal no autorizado en previsión de los riesgos por impericia.
- Se prohíbe expresamente en la obra, el uso del martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la "banda" "señalización de aviso" (unos 80 m. por encima de la línea)
- Es probable que sea difícil controlar un tajo como el descrito y prohibir que se siga empleando los martillos ante urgencia en el plazo de ejecución, o situaciones asimilables a destajos.
- Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad arbitre fórmulas concretas (presencia constante del Vigilante de Seguridad o del Encargado en el tajo), para evitar el riesgo de electrocución. Este tipo de trabajos ha originado accidentes mortales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los paramentos que rompen, en previsión de desplomes incontrolados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximar el compresor a distancias inferiores a 15 metros (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.
- Puede mejorar la norma si el terreno o lugar de trabajo lo permite. Aleje siempre, lo más posible el compresor para mejorar las condiciones de trabajo.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible que permita el trazado de la calle en que se actúa.
- Tomar precauciones para evitar los daños a terceros en vía urbana. Vigilar la ubicación y movimientos de los "mirones" especialmente si son niños.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno circundante (o elementos estructurales o no próximos), para detectar la posibilidad de desprendimientos de tierra y roca por la vibración transmitida al entorno.
- Extremar las precauciones si se deben utilizar martillos neumáticos en la base o en la cabeza de taludes.
- Evitar en lo posible utilizarlos en el interior de las vaguadas especialmente si son angostas, el ruido y vibraciones pueden provocar aludes o desprendimientos por "bolos" de roca ocultos.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Gafas antiproyecciones
- Casco de polietileno con protectores auditivos incorporados (según casos)
- Protectores auditivos (según casos)
- Tapones auditivos (según casos)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDEPLAZA Colegiado nº 002434

- Mandil de cuero
- Manguitos de cuero
- Manoplas de cuero
- Polainas de cuero
- Mascarillas antipolvo con filtro recambiable
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de protección de cintura (antivibratoria)
- Muñequeras elásticas (antivibratorias)

8.5 MESA DE SIERRA CIRCULAR

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Se estudia conjuntamente en sus dos modelos:" Mesa de sierra circular para madera (Tronzadora)" y "Mesa de sierra circular para material cerámico".

En el mercado existen sierras de accionamiento eléctrico, con corte en vía húmeda, adecuadas para el corte cerámico cuya concepción elimina todos los riesgos; no emiten polvo, no producen ruido y permiten tocar el disco en funcionamiento sin producir cortes en las manos.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Cortes
- Golpes por objetos
- Abrasiones
- Atrapamientos
- Emisión de partículas
- Sobreesfuerzos (cortes de tablones)
- Emisión de polvo
- Ruido ambiental
- Contactos eléctricos
- Los derivados de los lugares de ubicación (caídas, intoxicación, objetos desprendidos, etc.)

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Esta máquina ligera, se suele cambiar de ubicación durante la ejecución de la estructura ya que es la encargada de dar forma a la madera para los encofrados. Tomar precauciones

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO ALVERDI PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

para que el Plan de Seguridad contemple su ubicación en un lugar seguro. En este sentido, se sugiere la siguiente prevención:

- Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, como norma general, del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, petos de remate, etc.)
- Las sierras circulares en la obra, no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- En caso de haber otra solución, se debe prever la construcción de viseras resistentes sobre pies derechos, o de puentes volados, de protección contra la caída o derrames fortuitos de las cargas suspendidas.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán señalizadas mediante señales de peligro, y rótulos con la leyenda: “Prohibido utilizar a personal no autorizado”.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en la obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - Carcasa de cubrición del disco
  - Cuchillo divisor del corte
  - Empujador de la pieza a cortar y guía
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas
  - Interruptor estanco
  - Toma de tierra
- Tener presente que la carcasa de cubrición del disco suele ser retirada, y con ésta suele desaparecer el cuchillo divisor. El empujador no suele montarse nunca y la mayoría de estas máquinas nunca dispusieron de él. La vetustez de ciertos aparatos y de sus diversas reparaciones las hacen aparecer sin la protección de la transmisión por poleas y tan soldado, arrancado y vuelto a soldar el cuchillo divisor que impide la comodidad del corte. El interruptor, cambiado en diversas ocasiones, no suele ser estanco, y, por último, la toma de tierra a través de la manguera de conexión eléctrica, suele anularse, en el momento en que el disyuntor diferencial de cuadro eléctrico comienza a saltar.
- En la obra, al personal autorizado para el manejo de la sierra de disco se le entregará la normativa de actuación.

<u>Medidas de prevención a aplicar para el manejo de la sierra de disco</u>

- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 9063034
VISADO

- No retire la protección del disco de corte. Estudie la forma de cortar sin necesidad de observar la «trisca». El empujador llevará la pieza donde usted desee y a la velocidad que usted necesita. Si la madera «no pasa», el cuchillo divisor está mal montado. Pida que se lo ajusten.
- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al Vigilante de Seguridad para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones, puede sufrir accidente. "Desconecte el enchufe".
- Antes de iniciar el corte: "con la máquina desconectada de la energía eléctrica", gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad antiproyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desea cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Aplicar los siguientes apartados sólo en modelos de sierra para corte de material cerámico sustituyendo las específicas dedicadas al corte de madera.
- Observe que el disco para corte cerámico no está fisurado. De ser así, solicite al Vigilante de Seguridad que se cambie por otro nuevo. Esta operación realícela con la máquina desconectada de la red eléctrica.
- Efectúe el corte a ser posible a la intemperie o en un local muy ventilado, y siempre protegido con una mascarilla de filtro mecánico recambiable.
- Efectúe el corte a sotavento. El viento alejará de usted las partículas perniciosas, pero procure no lanzarlas sobre sus compañeros, también pueden al respirarlas sufrir daños.
- Moje el material cerámico (empápelo de agua), antes de cortar, evitará gran cantidad de polvo.
- Tener presente, que es normal que el que inicia el tajo de corte de ladrillo se dedique a este menester de continuo. Extremar las precauciones para evitar en el operario trastornos pulmonares de cualquier tipo. Se sugiere arbitrar turnos rotativos de personal para este tajo y vigilar estrechamente el buen estado de los filtros de las máscaras de protección. Supervisar los resultados de los reconocimientos médicos periódicos.
- Un sistema de eliminación «artesanal» de polvo será: Ajustar un «plástico» o similar en torno al tubo de salida de polvo, ajustándolo a un recipiente con agua.
- Se prohíbe el cambio de ubicación de las mesas de sierra circular de la obra mediante eslingado y cuelgue directo del gancho de la grúa-torre. El transporte elevado, se realizará subiendo la mesa de sierra a una batea emplintada a la que se amarrará firmemente. La batea mediante eslingas se suspenderá del gancho de la grúa, en prevención del riesgo de caída de la carga. (También puede realizar la maniobra mediante balancín.)
- Considerar que con los discos rotos se suele seguir trabajando hasta que llegue el repuesto al almacén de la obra. Tomar precauciones para que el Plan de Seguridad evite este riesgo adicional.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230338

- Se comprobará el buen estado diario de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad. Esta costumbre «antirrobos», no es una práctica segura. Las mesas de sierra se deben guardar en los almacenes. Los robos se pueden controlar internamente, mediante Vigilantes Jurados.
- Esta costumbre es un riesgo adicional en el caso de una grúa ubicada entre medianería, cuya pluma en veleta, gira con la mesa de sierra sobre los tejados o calles del entorno.
- El mantenimiento de las mesas de sierra de esta obra, será realizado por personal especializado para tal menester.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar en la obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución), en combinación con los disyuntores diferenciales. El Vigilante de Seguridad controlará diariamente el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los aledaños de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para su vertido mediante las trompas de vertido).

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo)
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable
- Ropa de trabajo
- Botas de seguridad
- Faja elástica (corte de tablones)
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)

Para cortes en vía húmeda se utilizará:

- Guantes de goma o de P.V.C. (preferible muy ajustados)
- Traje impermeable
- Polainas impermeables
- Mandil impermeable

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.

9. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS MAQUINAS HERRAMIENTAS

9.1 VIBRADOR DE AGUJA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Descargas eléctricas
- Caídas en altura
- Salpicadura de lechada en ojos

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La operación de vibrador se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si discurre por zonas de paso.
- Los vibradores, solo deberán ser manejados por trabajadores en buen estado físico.
- Se deberán adoptar todas las medidas posibles para reducir las vibraciones trasmitidas al operario por el vibrador.
- Cuando se utilicen vibradores eléctricos, habrá que tener en cuenta, las conexiones a tierra, cables conductores perfectamente aislados, y desconectar la corriente cuando no se esté empleando el vibrador.
- El mantenimiento del vibrador en esta obra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica del vibrador, a utilizar, en esta obra, se realizará mediante mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- La toma de tierra del vibrador, se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) en combinación con los disyuntores diferenciales. El personal cualificado controlará diariamente el correcto montaje de la toma de tierra de las máquinas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Botas de agua
- Guantes aislantes
- Gafas para protección de hormigón

9.2 SIERRA CIRCULAR

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Cortes y amputaciones en extremidades superiores

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO XI,ALVERO,28,PLAZA,colegiados.coitim.es
VISADO

- Descargas eléctricas
- Rotura del disco
- Proyección de partículas
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos para los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Gafas de protección contra la proyección de partículas de madera
- Calzado con plantilla anticlavos

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zona de trabajo claramente definida.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

9.3 PISTOLA FIJA-CLAVOS

Máquina herramienta que se utiliza para construcción de anclajes de una determinada resistencia.

Puede ser utilizada para la construcción de “puntos fuertes” para amarre de algún elemento de seguridad previo cálculo de la solicitación requerida.

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Los derivados del alto nivel sonoro del disparo para el que la maneja y para el personal de su entorno próximo.
- Disparo inopinado y/o accidental sobre las personas o las cosas.
- Disparos a terceros por total cruce del clavo del elemento a recibir el disparo.
- Los derivados de la manipulación de los cartuchos de impulsión.
- Partículas proyectadas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023004

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- El personal dedicado al manejo de la pistola fija-clavos estará en posesión del permiso expreso de la jefatura de obra para dicha actividad.
- Elija siempre el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y el espesor en el que hincarlo.
- No intente disparar sobre superficies irregulares. Puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- No intente realizar disparos inclinados. Puede perder el control de la pistola y accidentarse.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto sobre el que dispara, podría producir lesiones.
- Cerciórese que está en posición correcta el protector antes de disparar, evitará accidentes.
- No intente realizar disparos en lugares próximos a las aristas de un objeto. Pueden desprenderse fragmentos de forma descontrolada y lesionarle.
- No dispare en lugares cerrados. Cerciórese de que el lugar está bien ventilado.
- Instale el "adaptador para disparos sobre superficies curvas", antes de dar el tiro. Evitará el descontrol del clavo y de la pistola.
- No intente clavar sobre fábricas del ladrillo, tabiques, tabicones hueco doble, y en general, sobre aquellas hechas con ladrillos huecos, lo más probable es que se traspase la fábrica inútilmente.
- No intente clavar sobre bloques de hormigón ni sobre hormigones aligerados, lo taladrará inútilmente.
- Cerciórese del buen equilibrio de su persona antes de efectuar el disparo. Tenga presente que de lo contrario puede caer.
- Si debe disparar desde plataformas y andamios colgantes, cerciórese de que están inmovilizados. Podría usted caer al vacío.
- No dispare apoyado sobre objetos inestables (cajas, pilas de materiales, etc.), puede caer.
- Cuando se vaya a iniciar un tajo con disparo de pistola fija-clavos, se acordonará la zona (zona "X" de la obra), en prevención de daños a otros operarios.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Casco de protección auditiva independiente

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 4023034

- Ropa de trabajo
- Traje impermeable
- Guantes de cuero
- Muñequera de cuero o manguitos
- Mandil de cuero

9.4 TALADRO PORTÁTIL

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Contacto con la energía eléctrica
- Atrapamientos
- Erosiones en las manos
- Cortes
- Golpes por fragmentos en el cuerpo
- Los derivados de la rotura de la broca
- Los derivados del mal montaje de la broca

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes en su carcasa de protección (o la tiene deteriorada). En caso afirmativo, comuníquelo para que sea reparada la anomalía y no lo utilice.
- Compruebe que el estado del cable de la clavija de conexión, rechace el aparato si aparece con repelones que dejen al descubierto hilos de cobre, o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, etc., evitará los contactos con la energía eléctrica.
- Elija siempre la broca adecuada para el material a taladrar. Considere que hay brocas para cada tipo de material, no las intercambie, en el mejor de los casos, las estropeará sin obtener buenos resultados y se expondrá a riesgos innecesarios.
- No intente realizar taladros inclinados "a pulso", puede fracturarse la broca y producirle lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando en rededor la broca, puede fracturarse y producirse lesiones, si desea agrandar el agujero utilice brocas de mayor sección.
- El desmontaje y montaje de brocas no lo haga el mandril aún en movimiento, directamente con la mano. Utilice la llave.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille, ya que puede seguir taladrando, evitará accidentes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0003034
VISADO

- No intente reparar el taladro ni lo desmonte. Pida que se lo reparen.
- No presione el aparato excesivamente, por ello no terminará el agujero antes. La broca puede romperse y causarle lesiones.
- Las piezas de tamaño reducido taládrelas sobre banco, amordazadas en tornillo sin fin evitará accidentes.
- Las labores sobre banco ejecútelas ubicando la máquina sobre el soporte adecuado para ello. Taladrará con mayor precisión y evitará el accidente.
- Evite recalentar las brocas, girarán inútilmente y además pueden fracturarse y causarle daños.
- Evite posicionar el taladro aún en movimiento en el suelo, es una posición insegura.
- Desconecte el taladro de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones por el cambio de la broca.
- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- Los taladros portátiles serán utilizados, en esta obra por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión o suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotada con clavijas macho-hembra estancas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado el taladro portátil conectado a la red eléctrica.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado con suela antideslizante (trabajos de acabado)
- Botas de seguridad

9.5 ROZADORA ELÉCTRICA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Contacto con la energía eléctrica
- Erosiones en las manos
- Cortes

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Golpes por fragmentos en el cuerpo
- Los derivados de la rotura del disco
- Los derivados de los trabajos con polvo ambiental
- Pisadas sobre materiales (torceduras, cortes)
- Los derivados del trabajo con producción de ruido

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Compruebe que el aparato no carece de alguna de las piezas constituyentes de su carcasa de protección. En caso afirmativo entréguelo para que sea repasado y no lo utilice. Evitará el accidente.
- Compruebe el estado del cable de la clavija de conexión; rechace el aparato si presenta repelones que dejen al descubierto hilos de cobre o si tiene empalmes rudimentarios cubiertos con cinta aislante, evitará lesiones.
- Elija siempre el disco adecuado para el material a rozar. Considere que hay un disco para cada menester; no lo intercambie, en el mejor de los casos, los estropeará sin obtener buenos resultados y correrá riesgos innecesarios.
- No intente "rozar" en zonas poco accesibles en posición inclinada lateralmente; el disco puede fracturarse y producirle lesiones.
- Evite recalentar los discos, podría ser origen de accidentes.
- Sustituya inmediatamente los discos gastados o agrietados.
- Evite depositar la rozadora aún en movimiento directamente en el suelo, en una posición insegura.
- No desmonte nunca la protección normalizada de disco ni corte sin ella. Puede sufrir accidentes serios.
- Desconéctelo de la red eléctrica antes de iniciar las manipulaciones de cambio de disco.
- Moje la zona a cortar previamente, disminuirá la formación de polvo. Use siempre la mascarilla con filtro mecánico antipolvo, evitará lesiones pulmonares.
- Las rozadoras a utilizar en esta obra estarán protegidas mediante doble aislamiento eléctrico.
- Se revisará diariamente los discos de corte, cerciorándose de que se cambian inmediatamente los deteriorados.
- Las rozadoras a utilizar en esta obra serán reparadas por personal especializado.
- Se comprobará diariamente el buen funcionamiento de la conexión a tierra de las rozadoras a través del cable eléctrico de alimentación, retirando del servicio aquellas máquinas que la tengan anulada.
- Se prohíbe dejar en el suelo o dejar abandonada conectada a la red eléctrica la rozadora, en una posición insegura.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034

- El suministro eléctrico a la rozadora se efectuará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro general (o de distribución), dotada con clavijas macho-hembras estancas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Gafas de seguridad antiproyecciones
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Mandil y manguitos de cuero
- Botas de seguridad
- Mascarilla de seguridad antipolvo con filtro mecánico recambiable

9.6 PISTOLA NEUMÁTICA GRAPADORA

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

Los derivados de los tiros fuera de control por:

- Conexión a la red de presión
- Agarrotamiento de los elementos de mando
- Presión residual de la herramienta
- Error humano

Los derivados de la utilización de sobrepresión para la pistola:

  - Expulsión violenta de la cuchilla
  - Reventón del circuito

- Los derivados de la proyección durante el disparo de los fragmentos de hilo metálicos de inyección de clavos o grapas.
- Ruido puntual (puede llegar en torno a los 120 dBA)

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Compruebe el perfecto estado de la pistola y que no carezca de ninguno de sus elementos constitutivos.
- Apriete perfectamente los elementos de conexión al circuito de presión. La desconexión accidental puede producirle lesiones.
- Ponga el aparato en presión suavemente, no de presión de un sólo golpe, evitará daños al aparato y posibles lesiones.
- Compruebe que los controles funcionan correctamente. El ensayo debe realizarlo sin que implique riesgos para sus compañeros.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- No intente grapar piezas entre sí sujetas manualmente. El tiro puede resultar incontrolado.
- No intente disparar al límite de las piezas, la carga (o el clavo) puede sobresalir y dañarle durante manipulación.
- Vigile la presión del aire; la sobrepresión puede provocar la expulsión violenta de las cuchillas y producirle lesiones.
- No permita que su ayudante se sitúe hacia el lado por el que expulsan los fragmentos de alambre de sujeción de los clavos o grapas.
- Utilice cascos-protectores auditivos, recuerde que la pistola produce alto nivel de ruido de los disparos, y puede producirle lesiones en los oídos.
- No abandone la herramienta conectada al circuito de presión. Si ha de interrumpir su trabajo, cierre la válvula de aire, evitará accidentes.
- No permita que otra persona manipule o utilice su máquina, para evitar que pueda accidentarse o correr riesgos innecesarios.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de elementos que obliguen a que se abandone el aparato para poder realizar la conexión al circuito de presión.
- Se controlará diariamente que la presión de los circuitos de alimentación es la específica para el funcionamiento de cada aparato.
- Las pistolas a utilizar estarán dotadas de palpador.
- Las grapadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de un desatascador rápido que permita retirar sin riesgos los clavos o grapas atoradas.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de polietileno
- Protectores auditivos (ayudantes)
- Guantes de cuero (manejo de piezas)
- Ropa de trabajo
- Manguitos de cuero
- Mandil de cuero

9.7 CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Proyección de partículas y polvo
- Descarga eléctrica
- Rotura del disco
- Cortes y amputaciones

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034
VISADO

- Ruido

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que se pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro
- Gafas de seguridad antiproyecciones

PROTECCIONES COLECTIVAS

- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

9.8 MOTOSIERRAS

RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Descargas eléctricas
- Proyección de partículas
- Caídas en altura
- Ambiente ruidoso
- Generación de polvo
- Explosiones e incendios
- Cortes en extremidades

MEDIDAS DE PREVENCION A APLICAR

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice las motosierras ha de conocer sus instrucciones de uso.
- Las motosierras serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las motosierras no se hará con un tirón brusco.
- No se usará una motosierra eléctrica sin enchufe. Si hubiera necesidad de emplea mangueras de extensión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Protecciones auditivas y oculares
- Arnés de seguridad para trabajos en altura

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas. Los huecos estarán protegidos con barandillas.
- Las mangueras de alimentación a las motosierras estarán en buen uso.

10. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

Se considerarán en este apartado los riesgos y medidas preventivas en las instalaciones provisionales de obra.

10.1 INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese.

A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es < 10º. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión.

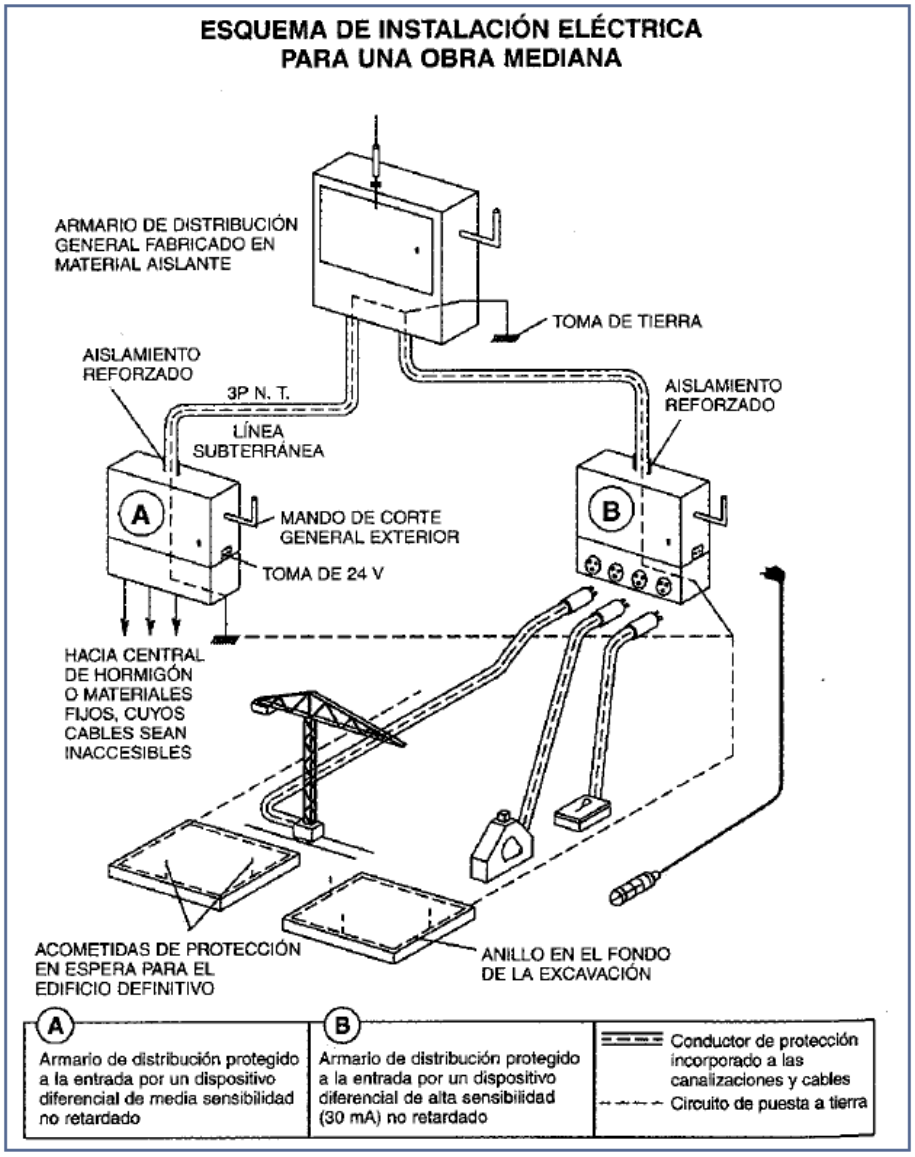
De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo posible la longitud y el número de líneas.

Las tomas de corriente y clavijas, llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00334

Todos los conjuntos de aparementa (cuadros eléctricos) empleados en las instalaciones de obra deben cumplir la prescripción de la norma UNE EN 60439-4.



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324. Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad. Las cajas poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002304
VISADO

- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0020034

- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

10.2 INSTALACION CONTRA INCENDIOS

Las causas que pueden propiciar la aparición de un incendio son la existencia de una fuente de ignición (hogueras, braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a una sustancia combustible (parqué, encofrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.), puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra, situando este acopio en planta baja, almacenado en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua. (Más adelante se indican cuáles son los más adecuados para cada tipo de fuego).

Asimismo, consideramos que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, la arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá una adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc.

Asimismo, los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

- Orden y limpieza en general: se evitarán los escombros heterogéneos y las escombreras de material combustible. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendio.
- Los aparatos extintores a utilizar deben llevar el marcado CE.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en la sede electrónica ALFONSO XAVIER PEREZ PLAZA, Colegiado nº 022034
VISADO

- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
  - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices, pegamentos, mantas asfálticas.
  - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables explosivos o explosores.
  - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
  - Durante las operaciones de:
- Abastecimiento de combustibles a las máquinas
- En el tajo de manipulación de desencofrantes
- En el tajo de soldadura autógena y oxicorte
- Se prepararán en un lugar a la intemperie, en el exterior de la obra (para acopiar los trapos grasientos o aceitosos) recipientes para contenidos grasos, en prevención de incendios por combustión espontánea.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
  - Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
  - Peligro de incendio (señal normalizada)
- Sobre la puerta de los almacenes de productos explosivos y polvorines se adherirán las siguientes señales:
  - Peligro de explosión (señal normalizada)
  - Prohibido fumar (señal normalizada)
- Y en el interior del almacén se instalará un rótulo con la siguiente leyenda: “No acopie el explosivo y el explosor en el mismo lugar, es muy peligroso, sepárelos”.
- Hay que tener en cuenta que según la clase de fuego se deberá aplicar la materia extintora más adecuada:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO ALVERDI PLAZA Colegiado nº 0023034

Clases de fuego y su extinción

a) Clase A: fuegos secos. El material combustible son materias sólidas inflamables, como la madera, el papel, la paja, etc., a excepción de los metales.

   La extinción de estos fuegos se consigue mediante agua o soluciones que contengan un gra porcentaje de agua.

b) Clase B: fuegos producidos por líquidos inflamables y combustibles, o sólidos licuables. El material combustible más frecuente es alquitrán, gasolina, asfalto, disolventes, resinas, pinturas, barnices, etc.

   La extinción de estos fuegos se consigue por sofocamiento.

c) Clase C: son fuegos de sustancias que en condiciones normales pasan al estado gaseoso, como metano, butano, acetileno, hidrógeno, propano, gas natural.

   NOTA: Los extintores de polvo polivalente son indicados para extinguir los tres tipos de fuego: A, B, C. Los extintores de agua se emplearán sólo en fuegos del tipo A. Los extintores de anhídrido carbónico son indicados sólo para los fuegos del tipo B.

d) Clase D: son aquellos en los que se consumen metales ligeros inflamables y compuestos químicos reactivos, como magnesio, aluminio en polvo, limaduras de titanio, potasio sodio, litio, etc.

   Para controlar y extinguir fuegos de esta clase es preciso emplear agentes extintores especiales.

Advertencia: cuando se produzca fuego cerca de equipos eléctricos no se debe emplear agua ni agentes extintores que contengan agua. Se deberán emplear extintores de polvo polivalente o de anhídrido carbónico.

Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.

Los materiales combustibles sólidos (maderas, elementos de madera, productos plásticos, textiles impermeabilizantes, etc.) han de almacenarse o acopiarse sin mezclar maderas con elementos textiles o productos bituminosos.

Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.

Los acopios de materiales situados en las plantas ya forjadas deberán protegerse con lonas cuando se esté empleando soldadura en esas plantas o en las superiores.

Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama abierta (Impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos ha de proveérsela de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcione agua abundante.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VAVERDE PLAZA, Colegiado 9023034

No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables, o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.

En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posible mojadas.

Se dispondrá de extintores en las zonas de soldadura.

En la red de distribución de agua a obra se instalará por planta una toma de 3/4 a una pulgada para manguera, garantizando un aprovisionamiento de agua y presión suficientes para producir un chorro que alcance 7 u 8 metros.

Las mangueras se verificarán periódicamente.

10.3 INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Cuando la iluminación natural no sea suficiente para garantizar la seguridad, debería preverse un alumbrado suficiente y apropiado, incluidas, cuando proceda, lámparas portátiles en todos los lugares de trabajo y en cualquier otro lugar de la obra por el que pueda tener que pasar un trabajador.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD

- En la medida de lo posible, el alumbrado artificial no debería deslumbrar ni producir sombras molestas.
- En caso necesario, deberían preverse resguardos adecuados para las lámparas de forma que queden protegidas de golpes, proyecciones, etc.
- Los cables de alimentación del material de alumbrado eléctrico portátil deberían ser de un diámetro y características adecuados al voltaje necesario, y tener una resistencia mecánica suficiente para soportar las rudas condiciones de su utilización en las obras.
- La iluminación mediante portátiles se hará con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla (alimentadas a 24 V, en espacios confinados).
- Los riesgos eléctricos se acentúan cuando los trabajos se han de realizar en locales húmedos o mojados, exigiéndosela utilización de aparatos móviles o portátiles que dispongan del sistema de separación de circuitos, señalizado con la indicación correspondiente o el empleo de tensiones de seguridad.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0223034

Cristina Linares Hernando

La Técnico encargada de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud

Febrero de 2025

LINARES HERNANDO CRISTINA - 45570098Z

Firmado digitalmente por LINARES HERNANDO CRISTINA - 45570098Z
Fecha: 2025.02.10 08:12:41 +01'00'

II. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

1. INTRODUCCIÓN

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

2. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

Este pliego de condiciones de seguridad y salud se elabora para la obra: «Proyecto» cuyo promotor es:

PROMOTOR DE LA OBRA:	i-DE, Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
PROYECTO SOBRE EL QUE SE TRABAJA:	NUEVA SUBESTACIÓN TRANSFORMADORA DE 400/132 kV. ST ZUZONES
DIRECTOR DE PROYECTO:	Rubén de Andrés Atienza
PROYECTISTA:	Alfonso Valverde Plaza
AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD:	Cristina Linares Hernando
TIPOLOGÍA DE LA OBRA A CONSTRUIR:	Nueva construcción.
LOCALIZACIÓN DE LA OBRA A CONSTRUIR:	Zuzones (La Vid y Barrios), Burgos, Castilla y León

3. LEGISLACIÓN APLICABLE A LA OBRA

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Debe entenderse transcrita toda la legislación laboral de España, que no se reproduce por economía documental. Es de obligado cumplimiento el Derecho Positivo del Estado y de sus Comunidades Autónomas aplicable a esta obra, porque el hecho de su trascripción o no, es irrelevante para lograr su eficacia. No obstante, se reproduce a modo de orientación el listado no exhaustivo siguiente de las disposiciones legales y reglamentarias de aplicación:

Disposiciones legales y reglamentarias de aplicación:

<u>Normas de carácter general</u>

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales

RD. 1627/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, modificado por RD. 2177/2004, RD. 604/2006, RD. 1109/2007 y RD. 337/2010.

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de Reforma del Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.

<u>Lugares de trabajo</u>

RD. 486/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 022303
VISADO

R.D. 314/2006, de 17 de Marzo, que deroga al RD. 2177/1996.

NBE-CPI 96 – Norma Básica de la Edificación. Condiciones de Protección contra incendios.

Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales (artículo 20) y sus posteriores reformas.

RD. 513/2017 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

RD. 2267/2004 Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

RD. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

RD. 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia. Norma derogada, con efectos de 11 de julio de 2023, por la disposición derogatoria única.2.d) del Real Decreto 524/2023, de 20 de junio. No obstante, la Norma Básica continuará aplicándose hasta tanto sea aprobado el nuevo instrumento de planificación que la sustituya, según establece el apartado 3 de la citada disposición.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO AVERDE PLAZA, Colegiado Nº 0023034
VISADO

Lugares especiales de trabajo

R.D. 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

R.D. 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el R.D. 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.

R.D.1428/2003, Reglamento General de Circulación.

Instalaciones eléctricas de BT

R.D. 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

R.D. 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT).

Instalaciones eléctricas de AT

R.D. 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

R.D. 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.

R.D. 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.

Instalaciones de gas

R.D. 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

Instalaciones de acondicionamiento de aire (calefacción y climatización)

R.D. 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.

Instalaciones de tratamiento y almacenamiento de fluidos a presión

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre.

RD. 222/2001, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, relativas a equipos de presión transportables.

Instalación de almacenamiento de productos químicos

Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10

Materiales combustibles-General

R.D.681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Equipos de trabajo

RD. 1215/1997 Disposiciones mínimas de seguridad y salud en la utilización de los equipos de trabajo.

RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el RD 1215/97 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.

R.D. 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas

RD. 2291/1985. Reglamento de aparatos de elevación y manutención. Completado por: R.D. 474/1988 e ITC-MIE-AEM.

RD 837/2003, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AEM 4 del Reglamento de aparatos de Elevación y Manutención referente a “grúas móviles autopropulsadas usadas”.

Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales (deroga al R.D. 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad en las maquinas).

R.D. 2177/04, 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.

R.D. 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.

Productos químicos

R.D. 363/95, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 023034

Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre.

R.D. 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

R.D. 255/03, sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.

R.D. 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Norma UNE-EN 482: Atmósferas en el lugar de trabajo. Requisitos relativos al funcionamiento de los procedimientos para la medición de agentes químicos.

Norma UNE-EN 689: Atmósferas en el lugar de trabajo. Directrices para la evaluación de la exposición por inhalación de agentes químicos para la comparación con los valores límite y estrategia de la medición.

Valores Límite Ambientales (VLA) del INSHT

R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

R.D. 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1154/2020, de 22 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.

Directiva 2004/37, de 29 de abril R.D. 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos. Directiva 88/364/CEE, de 9 de junio de 1989, recoge la protección de los trabajadores mediante la prohibición, por sus riesgos cancerígenos, de determinados agentes específicos y/o determinadas actividades.

Directiva 2004/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo (Sexta Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE del Consejo)

Directiva 2003/18/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de marzo de 2003, por la que se modifica la Directiva 83/477/CEE del Consejo sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al amianto durante el trabajo.

R.D. 396/2006, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto. ORDEN DE 7 DE DICIEMBRE DE 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

<u>Materiales contaminantes y residuos peligrosos</u>

R.D. 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Ley 7/2022, de 8 de abril, deroga expresamente la siguiente normativa: Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFOSSI VALVERDE, JESUS Colegiado nº 9034

R.D. 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

Ambiente físico de trabajo

R.D. 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.

R.D. 286/2006, sobre la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición a ruido.

R.D. 1311/2005, sobre protección de la salud y seguridad de los trabajadores a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

R.D. 1066/2001, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.

R.D. 229/2006, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.

R.D. 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales

R.D.299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

R.D. 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales

R.D.299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos

Carga física de trabajo

R.D. 487/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos dorsolumbares para los trabajadores

Pantallas de visualización de datos

R.D. 488/97, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo que incluye pantallas de visualización de datos.

Seres vivos

R.D. 664/1997, de 12 de mayo, protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a contaminantes biológicos durante el trabajo.

R. D. 487/2022, de 21 de junio, por el que se establecen los requisitos sanitarios para la prevención y el control de la legionelosis.

Gestión preventiva

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

R.D. 171/2004, de por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R. D.

39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Aspectos vigentes de la Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Gestión administrativa

R.D.L. 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social.

RDL 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

RDL 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social

Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

R.D. 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

R.D. 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

R.D. 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Orden TAS 2926/2002 que modifica la Orden de 16 de noviembre de 1987.

Orden de 16 de diciembre de 1987 por el que se establecen los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio, por la que se desarrolla el Real Decreto 625/2014, de 18 de julio, por el que se regulan determinados aspectos de la gestión y control de los procesos por incapacidad temporal en los primeros trescientos sesenta y cinco días de su duración.

Orden ESS/1187/2015, de 15 de junio.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

VISADO

Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VAVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

Orden ESS/256/2018, de 12 de marzo, por la que se desarrolla el Real Decreto 231/2017, de 10 de marzo, por el que se regula el establecimiento de un sistema de reducción de las cotizaciones por contingencias profesionales a las empresas que hayan disminuido de manera considerable la siniestralidad laboral

SARS-CoV-2

Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.

Decisión de Ejecución (UE) 2020/668 de la Comisión de 18 de mayo de 2020 relativa a las normas armonizadas para los equipos de protección individual elaboradas en apoyo del Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo.

Medidas higiénicas para la prevención de contagios del Covid-19 (6 de abril de 2020) - Ministerio de Sanidad.

Orientaciones preventivas frente al Covid-19 en las obras de construcción del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (Versión 1 de 9 de abril de 2020).

Prevención de riesgos laborales vs. COVID-19 - Compendio no exhaustivo de fuentes de información -. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (30 de junio de 2020).

Directrices de buenas prácticas en las obras de construcción. Medidas para la prevención de contagios del SARS-CoV-2 (30 de junio de 2020) - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Procedimiento de actuación para los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales frente a la exposición al Sars-Cov-2 (19 de junio de 2020) - Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.

DECRETO 29/2020, de 26 de octubre, por el que se establecen las medidas de contención adoptadas para hacer frente a la COVID-19

Real Decreto 926/2020, de 25 de octubre, del Consejo de Ministros, por el que se declara el estado de alarma para contener la propagación de infecciones causadas por el SARS-CoV-2.

Otras referencias

R.D. 773/97, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

R.D. 485/97, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

R.D. 1299/2006, 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.

Reglamentaciones Técnicas que resulten aplicables.

Convenios Colectivo General del Sector de la Construcción.

Convenio Colectivos Provinciales

Otras normas oficiales relativas a la Prevención de Riesgos Laborales que sean de obligado cumplimiento durante la ejecución de la obra

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 023034
VISADO

Manuales Técnicos y Normas IBERDROLA que afecten a los trabajos, materiales, equipos o instalaciones, previamente suministrados.

Y todas aquellas Normas o Reglamentos actualmente en vigor o que se promulguen durante la vigencia de este documento, que pudieran o no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad y Salud.

4. NORMAS I-DE

En general se observará lo indicado en los Manuales de Organización (MO), en los Manuales Técnicos (MT) y en las Normas (NI) de I-DE, que afecten a las actividades desarrolladas, materiales, equipos o instalaciones relacionados con los trabajos objeto del contrato.

Los documentos existentes y las versiones actualizadas serán comprobados por el Empresario en el apartado correspondiente de la Web de I-DE o en la herramienta informática habilitada.

Relación de Manuales de Organización:

- MO.07.P2.02 “Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales”.
- MO.07.P2.03 "Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de alta tensión".
- MO.07.P2.04 "Procedimiento para la puesta en régimen especial de explotación de instalaciones de alta tensión".
- MO.07.P2.05 "Procedimiento para la Autorización y coordinación de trabajos en el interior del recinto de las instalaciones de alta tensión en explotación".
- MO.07.P2.06 “Trabajos de tala y poda de arbolado en la proximidad de líneas aéreas de alta tensión”.
- MO.07.P2.07 “Procedimiento para la realización de trabajos de protección anticorrosiva y RTV en líneas aéreas de Alta Tensión y Subestaciones Transformadoras”.
- MO.07.P2.08 “Acceso a recintos de probable presencia de atmósferas inflamables, asfixiantes y/o tóxicas”.
- MO.07.P2.09 “Ascenso, descenso, permanencia, desplazamientos horizontales y rescate en los trabajos en altura en instalaciones eléctricas”.
- MO.07.P2.10 “Coordinación de actividades con Empresas de Gas”.
- MO.07.P2.11 “Señalización, bloqueo y delimitación de zonas de trabajo para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de I-DE Eléctrica”.
- MO.07.P2.13 “Procedimiento de comunicación entre los Centros de operación y el personal de Operación Local para la realización de maniobras en la red eléctrica de Distribución”.
- MO.07.P2.15 “Modelo de Gestión de la Prevención”.
- MO.07.P2.16 “Manipulación de equipos que contengan PCB”.
- MO.07.P2.17 “Procedimientos de emergencia en Subestaciones”.
- MO.07.P2.18 “Identificación de trabajadores”.
- MO.07.P2.21 “Procedimiento de actuación ante emergencias en el CAT”.
- MO.07.P2.28 “Comunicación, notificación documentada e investigación de incidentes y accidentes laborales en Distribución”.
- MO.07.P2.30 “Identificación de riesgos de instalaciones. Visita previa a la ejecución de trabajos con descargo, y START”.
- MO.07.P2.32 “Desplazamientos por el parque y maniobras locales en subestaciones de exterior. Medidas frente al riesgo eléctrico”.
- MO.07.P2.35 “Proceso de gestión de trabajos de empresas que suministran equipos o materiales”.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023024

5. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el Jefe de Trabajos velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El Jefe de Trabajos cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio, pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento vigentes según los criterios generalmente admitidos.

6. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

6.1 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por “equipo de protección individual” cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos.

  Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:

– Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedales, etc.).

– Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).

– Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50º C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).

– Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).

– Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).

– La radiación solar (gafas de sol).

- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.

- Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023054
VISADO

- Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
- Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
- Los EPI´s que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
- Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100º C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
- Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a –50º C.
- Los EPI´s destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
- Los EPI´s destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una “marca” que signifique que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

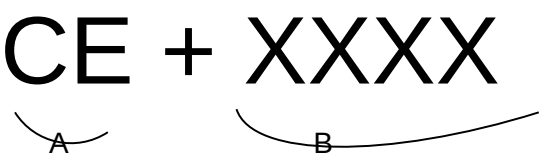
- Las siglas “CE” para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas “CE” seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un “folleto informativo” en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado “CE” y folleto informativo.

ELEMENTOS OBLIGATORIOS A FACILITAR AL USUARIO

1.- MARCADO “CE”



A = EPI categorías I y II

A + B = EPI categoría III

B = Código de cuatro dígitos identificativos, en el ámbito de la UE, del organismo que lleva a cabo el control de aseguramiento de la calidad de la producción.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en la sede electrónica ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

FOLLETO INFORMATIVO

a) Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

b) Rendimientos técnicos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.

c) Accesorios que se puedan utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.

d) Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.

e) Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de alguno de sus componentes.

f) Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

g) Explicación de las marcas, si las hubiere.

h) En su caso, las referencias de las disposiciones aplicadas para la estampación del marcado “CE”, cuando al EPI le son aplicables, además, disposiciones referentes a otros aspectos y que conlleven la estampación del referido marcado.

i) Nombre, dirección y número de identificación de los organismos de control notificados que intervienen en la fase de diseño de los EPI.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 0023034
VISADO

Lista indicativa y no exhaustiva de EPI´s:

- Protectores de la cabeza:
  - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
  - Cascos de protección contra choques e impactos.
  - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).
  - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- Protectores del oído:
  - Protectores auditivos tipo “tapones”
  - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
  - Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
  - Casco antiruido.
  - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
  - Protectores auditivos dependientes del nivel.
  - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
- Protectores de los ojos y de la cara:
  - Gafas de montura “universal”.
  - Gafas con montura “integral” (uni o binocular).
  - Gafas de montura “cazoletas”

- Pantallas faciales.
- Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).

- Protección de las vías respiratorias:
- Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
- Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
- Equipos filtrantes mixtos.
- Equipos aislantes de aire libre.
- Equipos aislantes con suministro de aire.
- Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
- Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
- Equipos de submarinismo.

- Protectores de manos y brazos:
- Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
- Guantes contra las agresiones químicas.
- Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
- Guantes contra las agresiones de origen térmico.
- Manoplas.
- Manguitos y mangas.

- Protectores de pies y piernas:
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Calzado de trabajo.
- Calzado y cubrecalzado de protección contra el calor.
- Calzado y cubrecalzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.
- Suelas amovibles (antitérmicas, antiperforación, o antitranspiración).
- Rodilleras.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Protectores del tronco y el abdomen

– Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).

– Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.

– Chalecos termógenos.

– Chalecos salvavidas.

– Mandiles de protección contra los rayos X.

– Cinturones de sujeción del tronco.

– Fajas y cinturones antivibraciones.

- Protección total del cuerpo:

– Equipos de protección contra las caídas de altura.

– Dispositivos anticaídas deslizantes.

– Arneses.

– Cinturones de sujeción.

– Dispositivos anticaídas con amortiguador.

– Ropa de protección.

– Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).

– Ropa de protección contra las agresiones químicas.

– Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.

– Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.

– Ropa de protección contra bajas temperaturas.

– Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.

– Ropa antipolvo.

– Ropa antigás.

– Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

– Ropa ignífuga.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado Nº 0023034

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.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

El personal vestirá ropa Ignifuga para la realización de trabajos en tensión o en proximidad de tensión. Tanto en Alta como en Baja Tensión, y de maniobra locales en Alta Tensión.

6.1.1 Condiciones generales de los Equipos de Protección individual

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de Noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado "CE". Así mismo se cumplirá el R.D. 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.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

6.1.2 Mantenimiento, reparación y sustitución de los equipos de protección individual

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

a) La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.

b) La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.

c) Los itinerarios para las inspecciones planeadas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO XI, ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

d) El personal que prevé utilizar en estas tareas.

e) El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

6.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

6.2.1 Consideraciones generales de los equipos de protección colectiva

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condicione, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

6.2.2 Condiciones específicas de los equipos de protección colectiva

- **Señalización y delimitación de zonas de riesgo.**

La señalización y delimitación de zonas de riesgo se realizará preferentemente con cadena plástica roja y blanca, evitando las cintas, que sufren un mayor deterioro.

- **Tapado de huecos en sala de celdas y GIS.**

Para instalaciones ST/STR, se utilizará tapa 'Prodema', tapa con alma de contrachapado fenólico e impregnadas en resina termoendurecida y dibujo antideslizante en rombos.

Para luces de huecos mayores de 500 mm se reforzarán por la parte inferior con 2 listones de 40x40 mm para evitar la flexión.

Con el bastidor metálico montado siempre se pondrán las tapas. Si no dispone de ellas se limitará el acceso a la zona.

NO se dejarán huecos abiertos o a medio tapar. Las tapas estarán apoyadas correctamente sobre sus soportes, de tal modo que no se pueda mover ni desplazar si son pisadas.

- **Redes perimetrales**

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034
VISADO

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

- **Barandillas**

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

– Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.

– No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.

– Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.

- **Vallas autónomas de limitación y protección**

Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas y unidas entre si convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.

- **Escaleras de mano**

Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.

En instalaciones en explotación las escaleras de mano serán de materiales NO conductores de la electricidad, estarán dotadas de fábrica de línea de seguridad, con dispositivos que permitan su fijación en cabecera y un buen apoyo en cabecera y base y cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

• No tendrán rotos ni astillados, largueros o peldaños

• La superficie de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.

• Fijación o amarre por su cabeza en casos especiales y usar un sistema anticaídas anclado a un elemento estable.

• Colocarla con la inclinación adecuada.

• Con las escaleras de tijera, ponerle tope o cadena para que no se abran, no usarlas plegadas y no ponerse a caballo en ellas.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en AFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado/Nº 00283
VISADO

- **Plataformas de trabajo**

Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.

- **Plataforma elevadora móvil de personas (PEMP) y equipos de movimiento de cargas**

Las maniobras con grúas, cestas o plataformas elevadoras de personas serán dirigidas bajo la vigilancia de un trabajador autorizado que coordine el conjunto de operaciones y prestará especial atención al mantenimiento de las distancias mínimas de seguridad, para este tipo de trabajos, consultando con el representante de I-DE, si fuera necesario. Previamente a los trabajos en proximidad de elementos en tensión, se delimitará la zona de trabajo e informará a los trabajadores implicados sobre los riesgos existentes.

- **Andamios**

Los andamios serán de materiales NO conductores en instalaciones en explotación.

- **Cuadro eléctrico general**

Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.

- **Interruptores diferenciales y tomas de tierra**

La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.

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 24 V.

Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.

Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.

- **Elementos eléctricos**

Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

- **Lámparas eléctricas portátiles**

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALVERDEPLAZA, colegiado nº 16034

- **Máquinas eléctricas**

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- **Extintores**

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio. Es obligatorio que se encuentren ubicados en la zona de trabajo, lo más próximo posible y fuera de los vehículos.

- **Cables y elementos de sujeción de arnés de seguridad y sus anclajes**

Los cables de sujeción de arneses de seguridad y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

- **Portabotellas**

Las bombonas de oxígeno y acetileno, para transporte en horizontal dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- **Válvulas antirretroceso**

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas antirretroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de bombonas y otra en la conexión del soplete.

- **Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento**

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

6.2.3 Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

7. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

7.1 SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el nuevo "Código de la Circulación" y con el contenido de la "Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado" de abril 1989 publicada por el "MOPU".

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 000004
VISADO

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras "8.3-IC" Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

7.2 SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

– Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

– Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

8. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

8.1 PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

a) Evitar los riesgos.

b) Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.

c) Combatir los riesgos en su origen.

d) Adaptar el trabajo a 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 métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.

e) Tener en cuenta la evolución de la técnica.

f) Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.

g) 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.

h) Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

i) Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

8.2 COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

– Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.

– Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- 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 artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

– Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

8.3 COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: “esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras”.

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.

A los efectos de lo establecido en el RD. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:

- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

8.3.1 Acciones a realizar ante la concurrencia de trabajadores de varias empresas en un mismo centro de trabajo

El “empresario titular” deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Siendo impartidas directamente por la Dirección Facultativa cuando esta figura no exista.

Es importante destacar según especifica la Guía Técnica, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 000034

El Coordinador debe ser el trasmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.
- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El “empresario principal”, a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratas y subcontratas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en la sede electrónica ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 6923034

8.3.2 Medios de coordinación

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurran al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

8.3.3 Funciones de la persona o personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.
- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

- Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.
- Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.
- Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.
- Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

8.4 RECURSOS PREVENTIVOS

8.4.1 Presencia de los recursos preventivos

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 00230344

se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

8.4.2 Necesidad de la presencia de los recursos preventivos

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

- Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

– Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.

– Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.

– Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.

– Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.

– Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.

– Obras de excavación de túneles, pozos y otros.

– Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.

– Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.

– Trabajos con uso de explosivos.

– Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

– Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.

– Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.

– Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del RD. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores.

– Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo o Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/10 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002334
VISADO

– Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

8.4.3 Presencia de recursos preventivos en obras de construcción

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución o la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

8.4.4 Consideración de los recursos preventivos

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

9. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

A partir del 18 de abril entra en vigor la Ley 32/2006, de 19 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALDONSA VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 10230347
VISADO

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos, en régimen de subcontratación:

- Excavación
- Movimiento de tierras
- Construcción
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados
- Acondicionamientos o instalaciones
- Transformación
- Rehabilitación
- Reparación
- Desmantelamiento
- Derribo
- Mantenimiento
- Conservación
- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento

<u>REQUISITOS NECESARIOS PARA QUE UNA EMPRESA PUEDA SUBCONTRATAR A OTRAS EMPRESAS</u>

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.

- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

REQUISITOS NECESARIOS PARA QUE UNA EMPRESA PUEDA SER CONTRATADA O SUBCONTRATADA

- Además de los anteriores deberán también:

– Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.

– Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

9.1 ACREDITACIONES

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

– 10% (hasta octubre 2008)

– 20% (hasta abril del 2010)

– 30% (a partir de abril del 2010)

Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.

- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.

- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO AAVERDE PLAZA, Colegiado nº 00023037

- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

9.2 DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista
- Los representantes legales de los trabajadores
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud
- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

9.3 LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

- Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.
- Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230334
VISADO

- En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.
- Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.
- El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.
- Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

9.4 DISPOSICIONES

RD 337/2010 por el que se modifican los siguientes Reales Decretos: RD 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, el RD 1109/2007 por el que se desarrolla la Ley 32/2006 reguladora de la Ley de la Subcontratación, y el RD 1627/1997.

Modificación del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

La disposición derogatoria afecta al artículo 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción en materia de aviso previo en consonancia con la modificación introducida en este sentido en el Real Decreto-ley 1/1986 por 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, que introduce un nuevo apartado 3 del artículo 6 con el objetivo de refundir en uno solo los trámites de aviso previo y comunicación de apertura del centro de trabajo.

El art. 18. Aviso previo **(DEROGADO)**

El art. 19. Información a la Autoridad Laboral, queda redactado de la siguiente manera:

1. La comunicación de apertura de centro del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá ser previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan consideración de contratistas de acuerdo con lo dispuesto en este real decreto.

   La comunicación de apertura incluirá el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del presente real decreto.

Modificación del Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Se introduce un nuevo apartado 3 en el artículo 15, con la siguiente redacción:

«3. En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.»

10. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSOVALLEJO.COM/VALIDEZ
ALFONSO VALLEJO PLAZA, Colegiado nº 20133
VISADO

con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.
- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y evaluaciones necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

11. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar especificas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal con formación en primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

Para trabajos en instalaciones en explotación todo trabajador debe tener la Formación indicada en el Real Decreto 614/2001, con un conocimiento contrastado de las distancias de seguridad a mantener en los distintos niveles de tensión en que trabajen: valores, referencias y formas de medirla.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Jefes de Trabajos y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO NAVARRO PLAZA, Colegiado nº 003034

propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son.

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

12. VIGILANCIA DE LA SALUD - RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente "certificado médico de aptitud", que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar para que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

13. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002034

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.

- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.

- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitará, en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.

- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.

- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que componga, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.

- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

13.1 CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia.

13.2 COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE E INCIDENTE LABORAL

De todo accidente, con o sin baja, que afecte a su personal, el Representante de la empresa contratista, además de adelantar su comunicación verbal al Representante de I-DE y de elaborar y tramitar la documentación oficial precisa, cumplimentará en el plazo más breve posible el formato PCAE-15 del MO.07.P2.02 de “Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales” “Notificación a I-DE de accidente de trabajo de empresas contratistas”.

Si el accidente es grave, muy grave o mortal, de la empresa contratista adelantará la comunicación por vía telefónica a dichas figuras y notificará por escrito al resto de las empresas concurrentes para lo que se facilita el formato PCAE-14 del MO.07.P2.02 de “Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales”

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230?
VISADO

"Notificación de accidente de trabajo por concurrencia". En este caso, además, el Representante de la empresa contratista gestiona la realización de un informe del accidente, siguiendo la guía recogida en el Anexo D del MO.07.P2.28.

Asimismo, en caso de incidente rellenará el formato: PCAE-03 del MO.07.P2.02 de "Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales"

"Notificación a I-DE de incidente en materia de seguridad y salud".

Una vez cumplimentados se remitirán, en un plazo acorde con su gravedad y urgencia, tanto al Representante de I-DE como al Administrador de Contrato, al Técnico de Prevención de Zona, a la dirección sostenibilidad.distribucion@iberdrola.es y al Coordinador de seguridad y salud cuando se designe.

En caso de accidente grave la empresa contratista informará de inmediato, vía teléfono al responsable de los trabajos y al Técnico de Seguridad de la zona de I-DE. Deberá realizar un informe más amplio del accidente, de acuerdo con el MO.07.P2.28.

Además, la empresa contratista facilitará mensualmente, a través de la aplicación de coordinación de actividades, la información estadística de la accidentalidad de acuerdo con el impreso PCAE-04 del MO.07.P2.02 de "Coordinación de actividades empresariales en materia de prevención de riesgos laborales" "Informe mensual de accidentalidad de empresas contratista", o vía internet con el acceso habilitado a tal fin. Esta información mensual deberá presentarse antes del día 8 del mes siguiente al que se está notificando. Esto es obligatorio incluso cuando no se haya tenido actividad durante el mes. El incumplimiento de este plazo de notificación podrá dar lugar a sanción económica a la empresa, según lo indicado en el MO.12.P1.15 "Procedimiento de evaluación del desempeño de proveedores".

Adicionalmente comunicará a la Autoridad Laboral en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

13.3 PRIMEROS AUXILIOS

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para "garantizar la evacuación", a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre "señalización de seguridad y salud en el trabajo".

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALDONSOVALDERDE PLAZA, Colegiado nº 002021

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

13.4 BOTIQUIN

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada
- Alcohol de 96 grados
- Tintura de iodo; “betadine”
- Amoniaco
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo estéril
- Esparadrapo antialérgico
- Torniquetes antihemorrágicos
- Bolsa para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Termómetro clínico
- Apósitos autoadhesivos

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

14. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo
- Vestuario
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 00230344

14.1 DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico
- Perchas y jaboneras

14.2 DOTACION DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

14.3 DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la pileta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra
- Calienta-comidas
- Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable
- Bancos de 5 asientos cada uno
- Convectores eléctricos murales
- Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios

En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

NORMAS GENERALES DE CONSERVACIÓN Y LIMPIEZA

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, colegiado nº 0023034
VISADO

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias, estarán dotadas de luz y climatización.

15. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

- El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y ponerlo en práctica:

– Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.

– Fecha.

– Nombre del interesado que queda autorizado.

– Lista de máquinas que puede usar.

– Firmas: El interesado. El jefe de obra y o el encargado.

– Sello del contratista.

16. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATISTAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

16.1 OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.

- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.

- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.

- Trasmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.

- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.

- Instalar a tiempo las "instalaciones provisionales para los trabajadores". Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.

- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.

- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.

- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.

- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en la obra

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO ALVERO PLAZA, Colegiado nº 00330344
VISADO

reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

16.2 OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Artículo 12 “Obligaciones de los trabajadores autónomos” del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

- 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 las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u 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, substancias 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, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.

– 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 esta tenga lugar.

– Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y 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 la salud de los trabajadores.

– Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

– Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

- El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO XAVIER PLAZA Colegiado nº 002384
VISADO

laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. 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.

- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

17. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

18. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALDEHITA PLAZA, Colegiado nº 000034

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

19. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando ésta de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

– Combatir el siniestro en su fase inicial.

– Organizar la evacuación de personas y bienes.

– Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.

– Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.

– Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.

– Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.

– Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.

- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.

- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.

- Equipo de primera intervención se compondrá por:

– Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.

– Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 003034

Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.

- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:

– Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.

– Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.

- Encargados de las desconexiones

– El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.

20. LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen “Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción”.

11. En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

12. El libro de incidencias será facilitado por:

    a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

    b) La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

13. El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y 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.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

14. Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

21. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VAVERDE PLAZA, Colegiado nº 0223034
VISADO

para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.

22. TELÉFONOS DE EMERGENCIA DEL COD

Los números de teléfono de emergencia relacionados están habilitados EXCLUSIVAMENTE para avisos de riesgo inminente en personas y/o instalaciones. Por este motivo, no deben ser proporcionados a terceros, NI SE PUEDEN USAR PARA OTROS FINES, puesto que de su correcta utilización depende la SEGURIDAD DE LAS PERSONAS.

COD Norte – 900 50 53 67

COD Noroeste – 900 50 62 86

COD Madrid – 900 50 65 40

COD Centro – 900 54 52 10

COD Este Norte – 900 60 29 95

COD Este Sur – 900 50 62 14

Cristina Linares Hernando

La Técnico encargada de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud

Febrero de 2025

LINARES HERNANDO CRISTINA - 45570098Z

Firmado digitalmente por LINARES HERNANDO CRISTINA - 45570098Z
Fecha: 2025.02.10 08:13:27 +01'00'

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

III. . MEDICIONES Y PRESUPUESTO

1.- MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestario. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Prevención y formación
- Servicio Médico
- Protecciones colectivas
- Protecciones personales
- Instalaciones de Higiene

Los criterios de medición y presupuestario de cada concepto, se indican a continuación:

PREVENCIÓN Y FORMACIÓN

La medición se realiza en base a Horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la asistencia técnica, inspección, formación, etc.

SERVICIO MÉDICO

Comprende el reconocimiento anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuestario se realiza en base importe por trabajador.

PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuestario se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

Tanto su medición como presupuestario, se realiza en base a los mismos conceptos

Indicados en el concepto anterior de protecciones colectivas.

INSTALACIONES DE HIGIENE Y PRIMEROS AUXILIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, precio unitario, número de operarios y duración estimada de la obra.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALCARCE DE PLAZA Colegiado nº 0023034

2.- PRESUPUESTO

El Presupuesto del estudio de Seguridad y Salud, se realiza en base a los conceptos indicados en el punto anterior, se supondrá un tiempo estimado de duración de obra de veinticuatro meses (2 año/fracción) y con una punta máxima de 10 trabajadores.

Prevención y formación.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	HORAS - HOMBRE – MES	PRECIO UNIDAD (€)	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Asistencia técnica, inspecciones, informes	40	24,00	24	23.040,00
2	Reuniones de seguridad	1	144,00	24	3.456,00
3	Formación	0,5	240,00	24	2.880,00
Subtotal					**29.376,00**

Servicio médico.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	Nº DE OPERARIOS	PRECIO UNIDAD €	DURACIÓN ESTIMADA (Año/fracción)	COSTE €
1	Reconocimiento médico	5	122	2	1.220,00
		Subtotal			**1.220,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 002304
VISADO

Protecciones colectivas.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	0,25	3.000,00	5	2	7.500,00
2	Barandillas	0,25	36,00	5	2	90,00
3	Señalización zona de trabajo	0,50	12,00	5	2	60,00
4	Cintas de balizamiento	2,00	9,00	5	2	180,00
5	Vallas metálicas	0,50	24,00	5	2	120,00
6	Andamios	0,15	1.200,00	5	2	1.800,00
7	Chapa protección huecos	0,25	40,00	5	2	100,00
8	Escaleras de mano	0,50	48,00	5	2	240,00
9	Protección ferralla (setas plástico)	30,00	0,15	5	2	45,00
10	Extintores portátiles	0,25	100,00	5	2	250,00
11	Líneas de vida	0,50	95,00	5	2	475,00
Subtotal						**10.860,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2EQJA en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Protecciones individuales.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €
1	Casco seguridad	1,25	3,60	5	2	45,00
2	Gafas contra impactos	1,00	18,00	5	2	180,00
3	Gafas ambientes pulvígenos	1,00	18,00	5	2	180,00
4	Gafas soldadura autógena	1,00	18,00	5	2	180,00
5	Guantes de trabajo	12,00	3,00	5	2	360,00
6	Guantes de goma	3,00	3,00	5	2	90,00
7	Guantes aislantes	1,00	36,06	5	2	360,60
8	Pantalla arco eléctrico	1,00	12,00	5	2	120,00
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6,00	1,80	5	2	108,00
10	Protecciones auditivas	2,00	7,20	5	2	144,00
11	Manguitos soldador	1,00	13,00	5	2	130,00
12	Mandil soldador	1,00	19,00	5	2	190,00
13	Polainas soldador	1,00	12,50	5	2	125,00

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACION ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	Nº DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACION PREVISTA (Año/fracción)	COSTE €
14	Arnés seguridad	0,50	36,00	5	2	180,00
15	Dispositivos anticaídas	0,50	84,14	5	2	420,70
16	Botas de seguridad	1,25	20,00	5	2	250,00
17	Botas de goma	1,25	10,80	5	2	135,00
18	Traje impermeable	1,00	30,00	5	2	300,00
20	Chaleco reflectante	0,50	21,00	5	2	105,00
Subtotal						**3.603,30**

Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios.

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD €	DURACIÓN PREVISTA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	360,00	24	8.640,00
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	360,00	24	8.640,00
3	Botiquín sanitario de obra	15,00	----	15,00
Subtotal				**17.925,00**

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA. Colegiado nº 00234
VISADO

RESUMEN DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Prevención y formación	29.376,00
Servicio médico	1.220,00
Protecciones colectivas	10.860,00
Protecciones individuales	3.603,30
Instalaciones de Higiene y Primeros Auxilios	17.925,00

TOTAL PRESUPUESTO **62.984,30 €**

Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de:

SESENTA Y DOS MIL NOVECEINTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS DE EURO

Soria, febrero de 2025

La Técnico encargada de la redacción
del Estudio de Seguridad y Salud

Fdo. Cristina Linares Hernando

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
MADRID
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

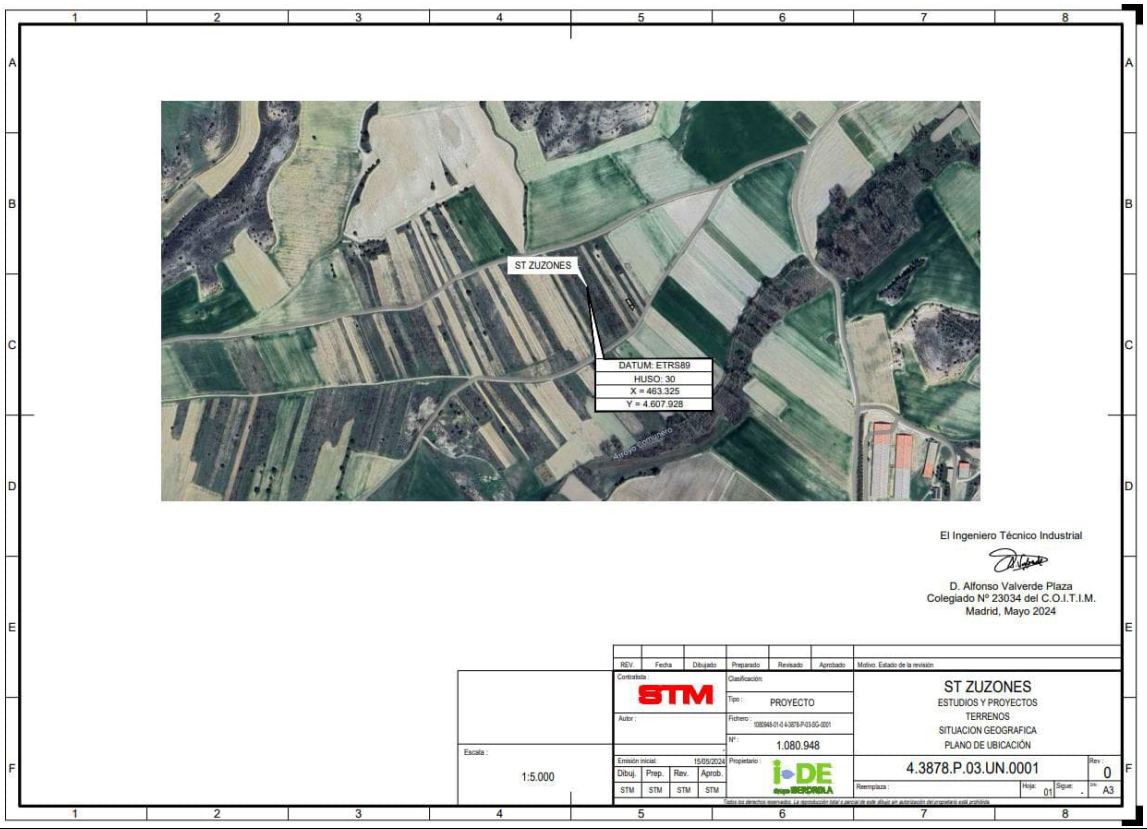
ANEXOS DEL DOCUMENTO Nº 5- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLANOS DE SEGURIDAD

REGISTRO DE RIESGOS EN EL DISEÑO

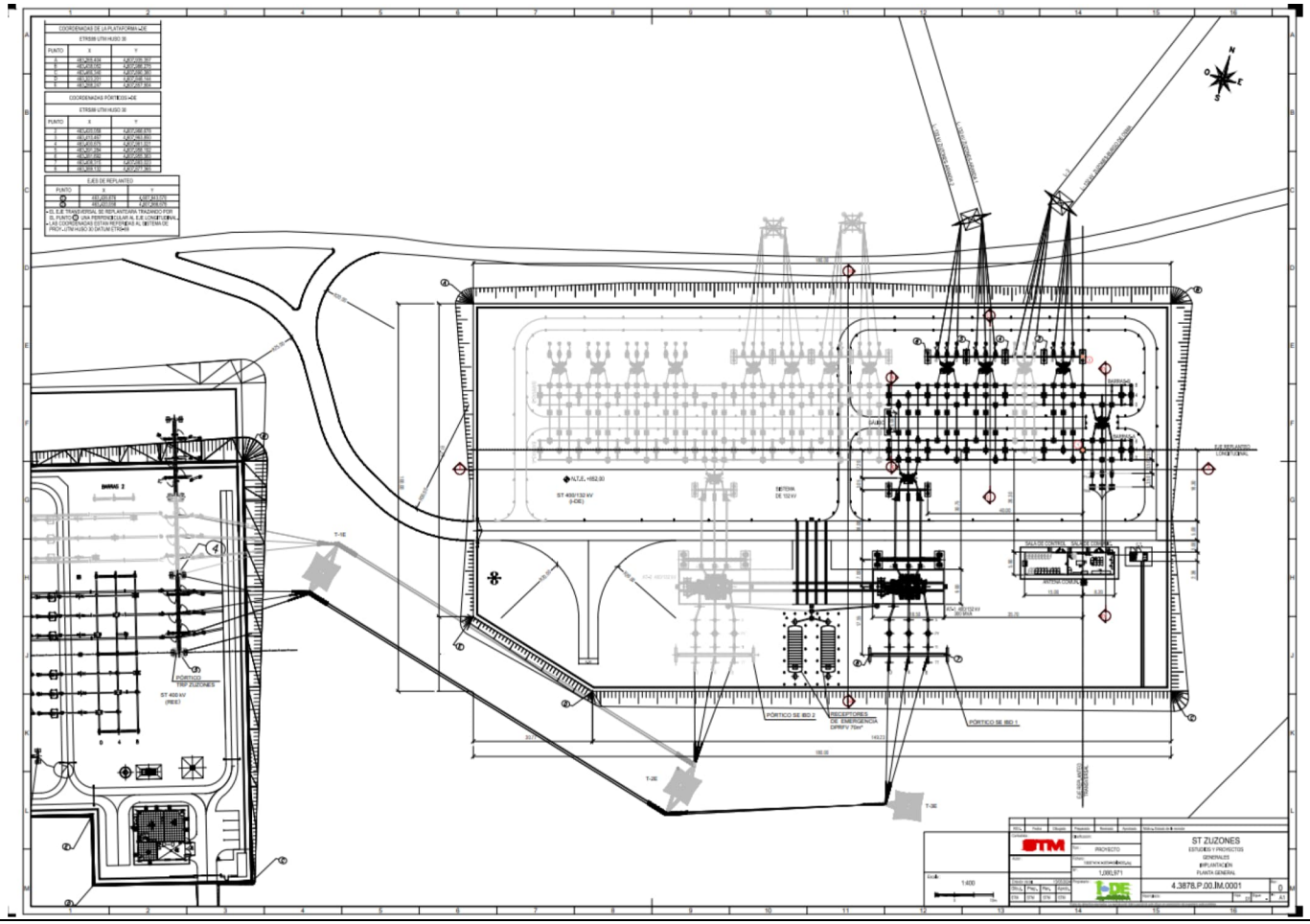
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

PLANO DE UBICACIÓN



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

PLANO DE PLANTA GENERAL



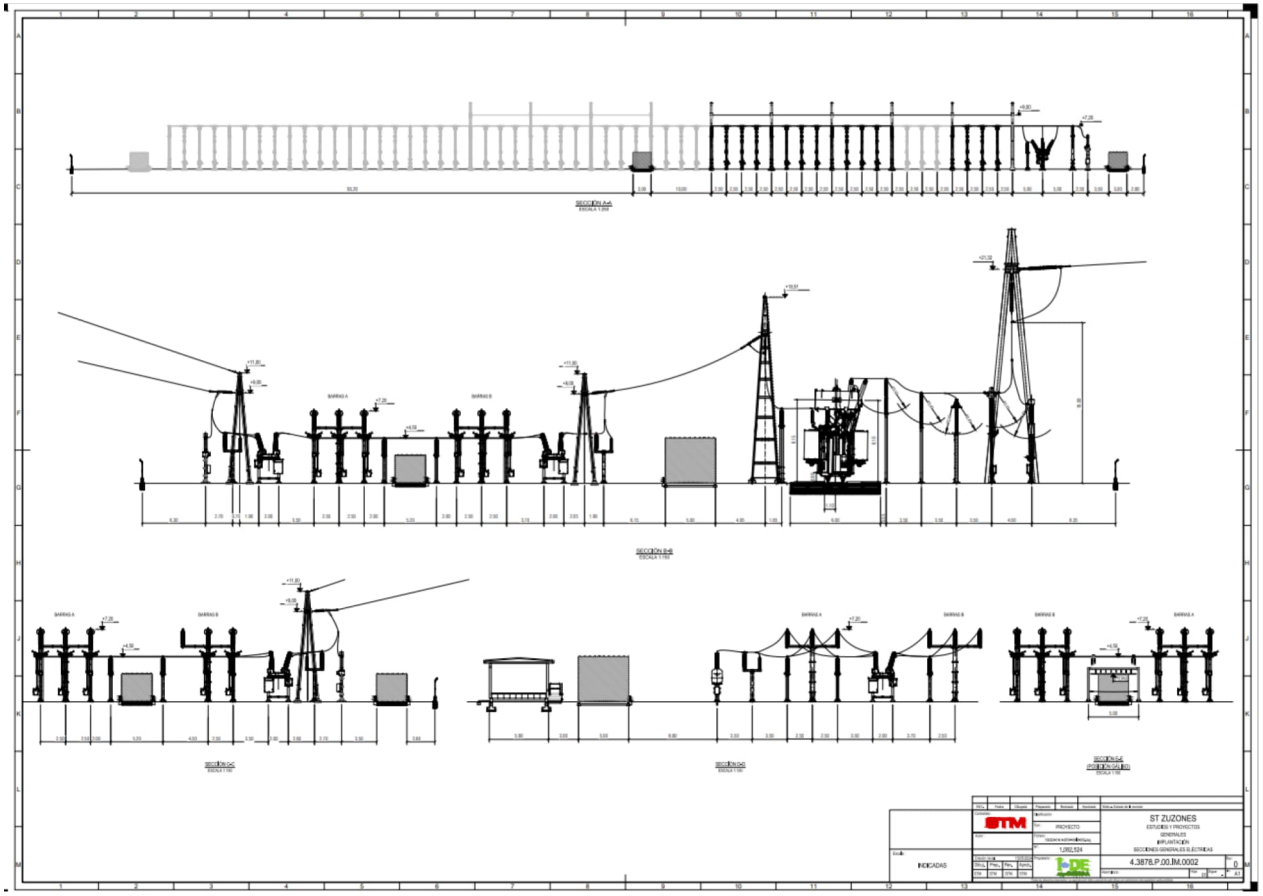
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

VISADO

Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A

ALFONSO VALVERDE PLAZA Colegiado nº 0023034

PLANO DE SECCIÓN – SECCIONES GENERALES ELÉCTRICAS



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A

ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

VISADO

Vallado y señalización

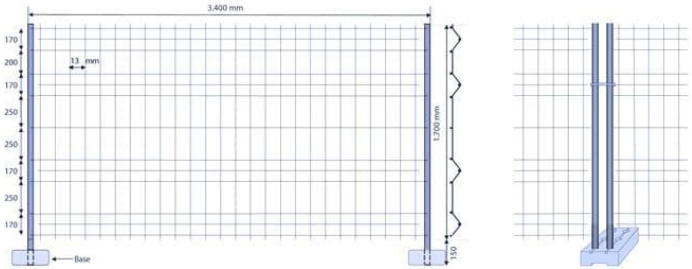
CINTA DE BALIZAMIENTO

MALLA DE POLIETILENO

CARTEL DE SEÑALIZACIÓN DE OBRA A DISPONER

BALIZA

SEÑALIZACIÓN VIAL A COLOCAR EN EL CAMINO DE ACCESO



VALLA DE OBRA A DISPONER EN PERIMETRO DE OBRA

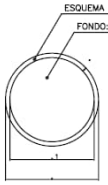
CONOS REFLECTANTES

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Señales de Obligación

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	



DIMENSIONES EN mm.		
D	D_1	m
594	534	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
USO OBLIGATORIO DE CINTUROS DE SEGURIDAD		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE GAFAS O PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACION DE LAVARSE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE CALZADO ANTIESTATICO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
EMPUJAR NO ARRASTRAR		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO OBLIGATORIO DE PANTALLA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
USO OBLIGATORIO DE PROTECTOR AJUSTABLE		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{l^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Señales de Salvamento y de Seguridad

SEÑALES DE SALVAMENTO

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DUCHA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

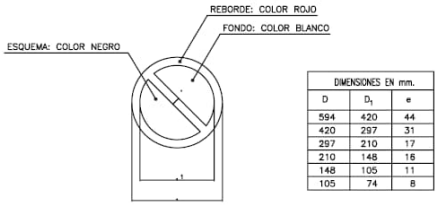
Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{l^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metrosd desde donde se puede ve la señal y SD la superficie en metros de la señal.

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SE?AL DE SEGURIDAD
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASARN A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	



DIMENSIONES EN mm.		
D	D_1	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

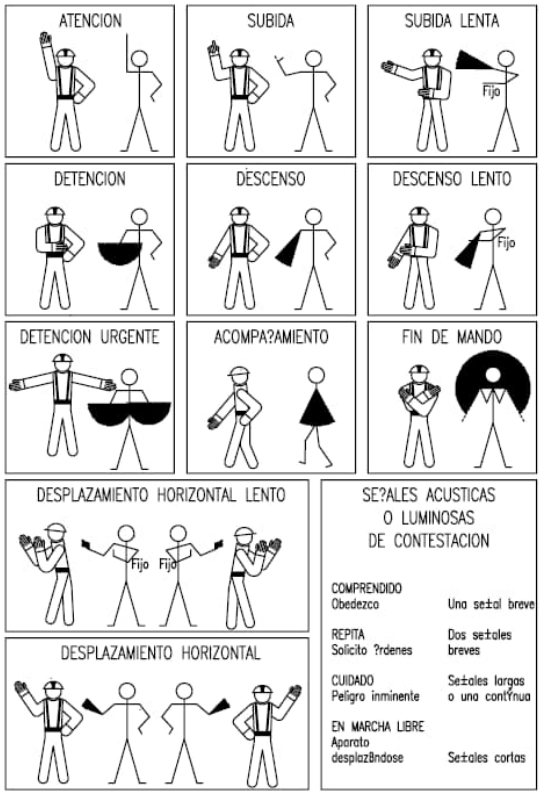
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Señales de Peligro y de Manejo de Grúas

SEÑALES DE IMPERATIVAS Y DE PELIGRO (UNE 81.501)

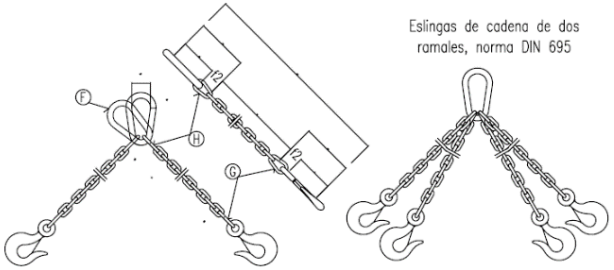
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES DEL SIMBOLO	COLORES DE SEGURIDAD	COLORES DE CONTRASTE	SEÑAL DE SEGURIDAD
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		BLANCO	ROJO	BLANCO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		BLANCO	ROJO	BLANCO	
RIESGO ELECTRICO		BLANCO	ROJO	BLANCO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
TIERRAS PUESTAS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

SEÑALES PARA MANEJO DE GRUAS



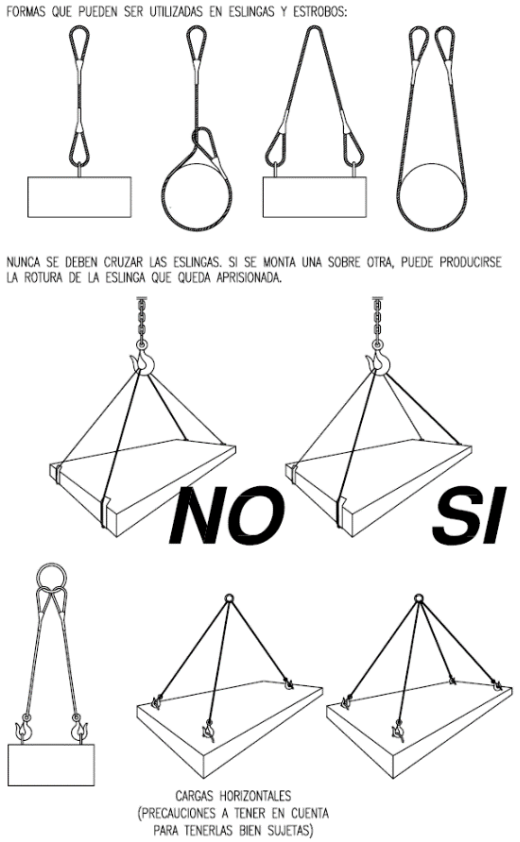
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Eslingas y Anclajes-1



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA UTIL					Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
		∝= 45°	∝= 90°	∝=120°									
Espesor nominal d mm.	e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	X_1 mm.	Y_1 mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen tambien con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.



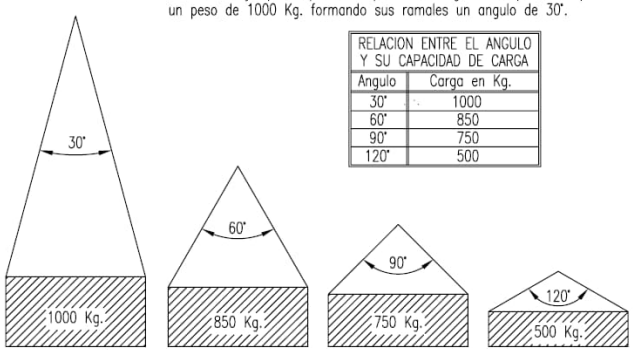
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Eslingas y Anclajes-2

ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

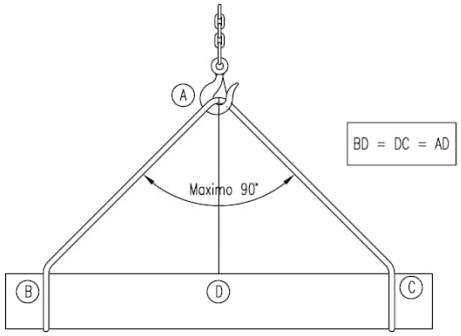
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

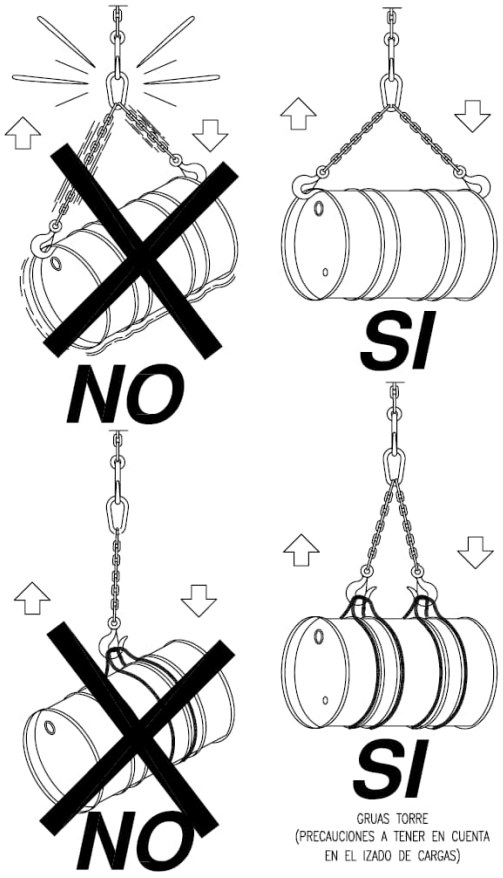
RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500



La carga maxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del angulo formado por los ramales de la misma. A mayor angulo, menor serß la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.





GRUAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Gazas realizadas a Pie de Obra

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

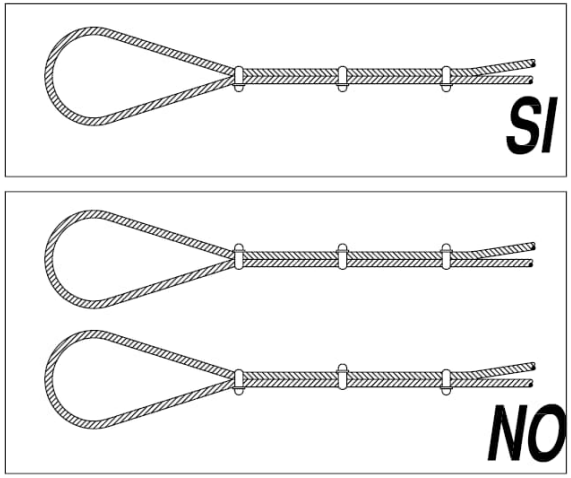
El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientaci?n la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	N? DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionados con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocaci?n de los perrillos puede da±ar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecuci?n de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

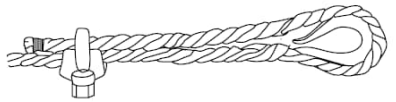
Forma correcta de construccion de una Gaza :



COLOCACION DE GRAPAS EN LAS GAZAS

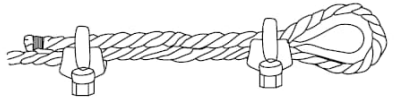
(Metodo de instalacion de las grapas)

PRIMERA OPERACION



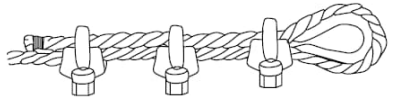
APLICACION DE LA PRIMERA GRAPA : Se dejara una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en numero y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

SEGUNDA OPERACION



APLICACION DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocara tan proxima a la gaza como sea posible.
La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable.
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.
mendado.

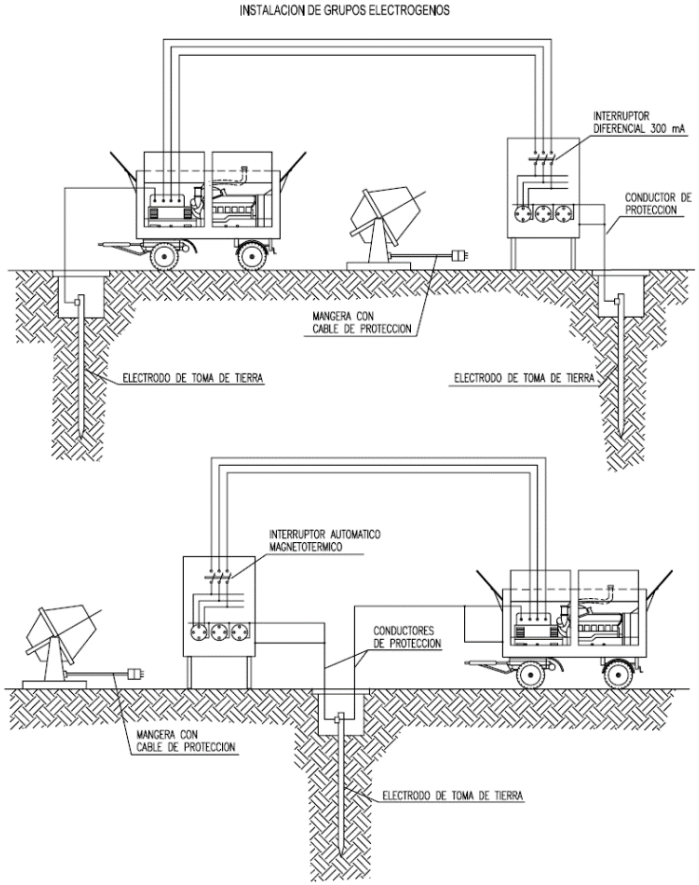
TERCERA OPERACION

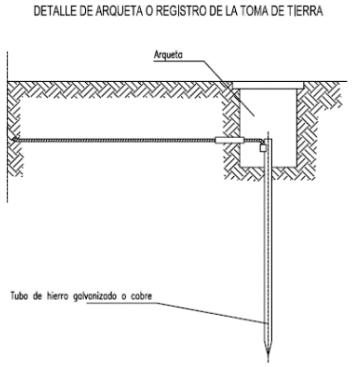


APLICACION DE LAS DEMAS GRAPAS : Se colocaran distanciandolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable.
APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Instalación de Grupos Electrógenos y Tomas de Tierra



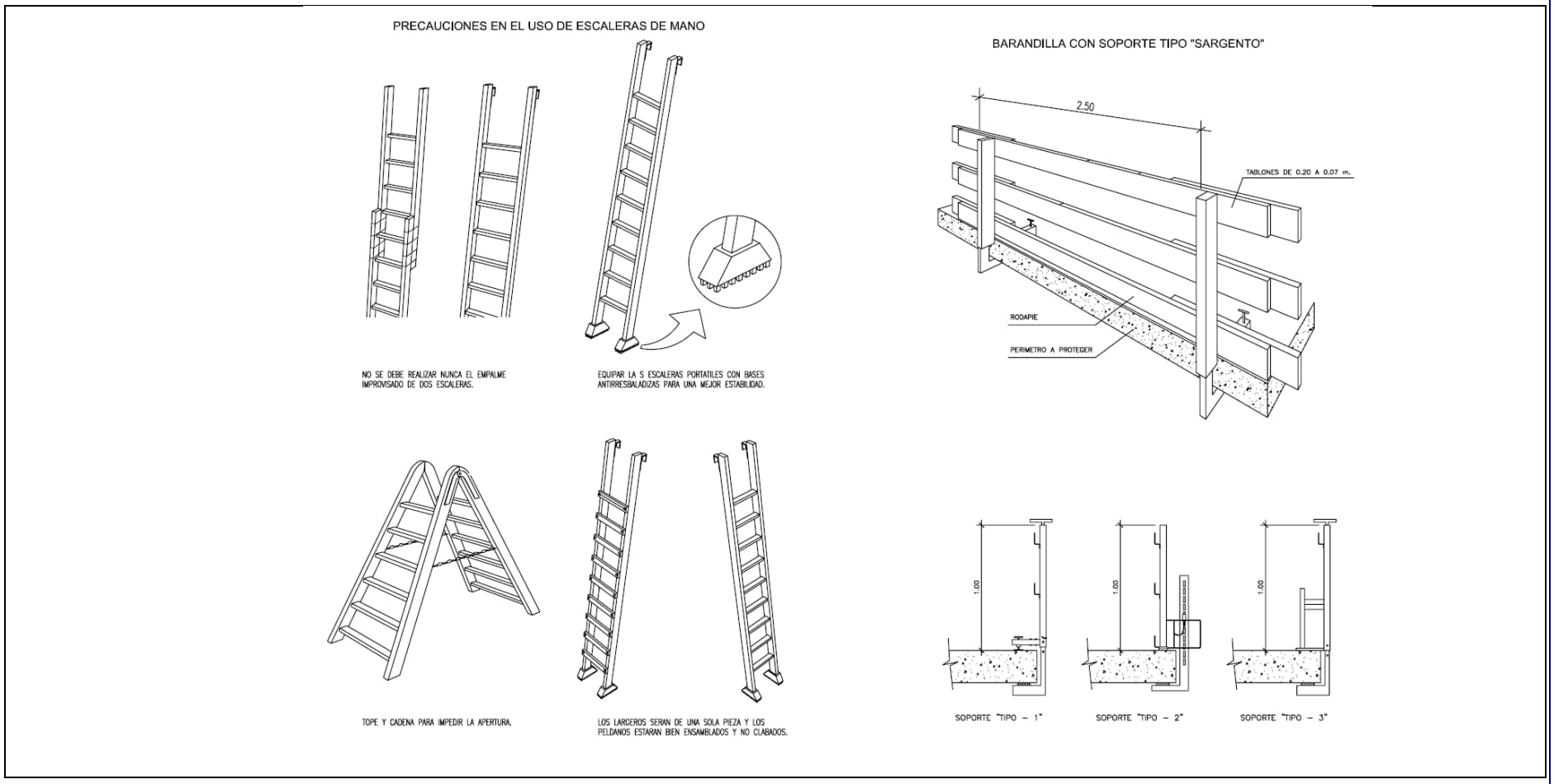


Las picas de acero galvanizado seran como minimo de 25 mm. de diametro.
Las picas de cobre seran como minimo de 14 mm. de diametro.
Si se colocan perfiles de acero galvanizado, estos tendran como minimo 60 mm. de lado.
Los cables de union entre electrodos o entre electrodos y el cuadro electrico de obra, no tendran una seccion inferior a 16 mm2.
Los conductores de proteccion estaran incluidos en la manguera que alimenta las maquinas a proteger y se distinguira por el color de su aislamiento, es decir amarillo/verde.
La seccion del conductor de proteccion sera como minimo la indicada en la siguiente tabla, para un conductor del mismo metal que el de los conductores activos y que este ubicado en el mismo cable o canalizacion que estos ultimos.
Si el conductor de proteccion no estuviera ubicado en el mismo cable que los conductores activos, la seccion minima obtenida en la tabla debera ser como minimo 4 mm2.

Seccion de los conductores de fase de la instalacion S (mm2)	Seccion minima de los conductores de proteccion Sp (mm2)
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

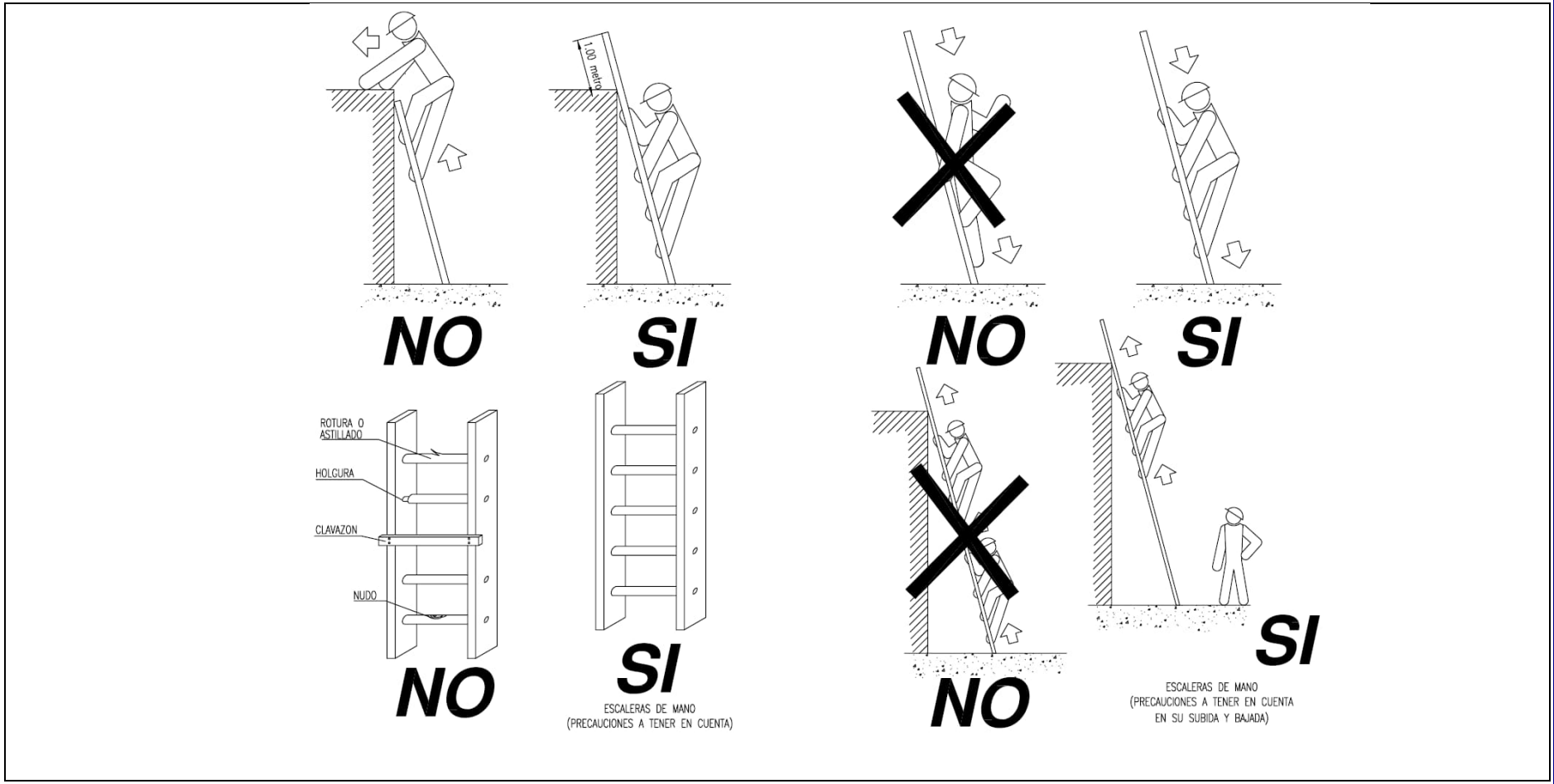
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Escalera de Mano y Barandilla tipo Sargenta



Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

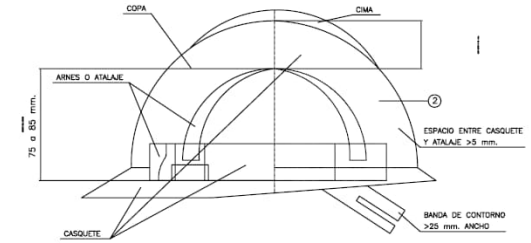
Instrucciones de Empleo de Escalera de Mano



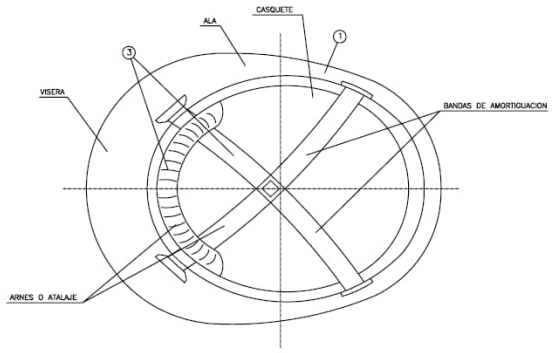
Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Elementos de Protección Individual-1

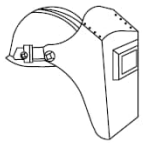
CASCO DE SEGURIDAD HOMOLOGADO



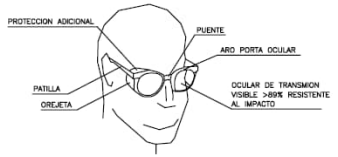
1.– MATERIAL INCOMBUSTIBLE RESISTENTE A GRADSAS, SALES Y AGUA.
2.– CLASE N AISLANTE A 1.000 V. Y CLASE E AISLANTE A 25.000 V.
3.– MATERIAL NO RIGIDO , HIDROFUGO Y DE FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION



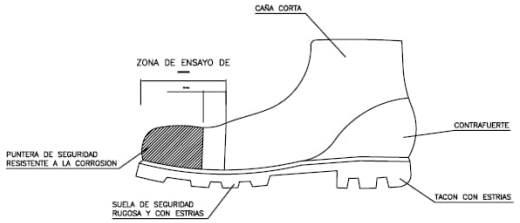
PANTALLA DE SOLDADOR

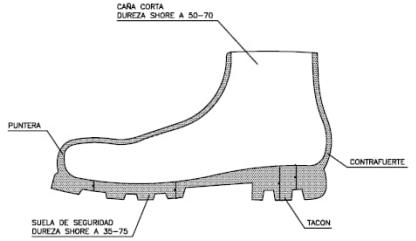


GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



BOCA DE SEGURIDAD CLASE III





(BOTA IMPERMEANBLE AL AGUA Y A LA HUMEDAD)

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
VISADO
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A
ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

Título: Registro de Riesgos de Diseño Proyecto: Nueva ST ZUZONES Quién está afectado por el riesgo Trabajadores (T), IBERDROLA (I), Público (P), MedioAmbiente (A)					Fecha de la Valoración: 28/10/2024 Estado de la Valoración 0, 1 o 2: 0				
Descripción del Riesgo	**Quién está afectado**	**Severidad**	**Probabilidad**	**Nivel de Riesgo**	**Control de acciones a Aplicar**	**Fecha de Aplicación**	**Severidad**	**Probabilidad**	**Nivel de Riesgo**
Contacto con conductores o elementos en tensión durante los trabajos de obra civil, montaje y/o desmontaje durante la compactación El riesgo de daño procede de: 1. Electrocución 2. Shock eléctrico 3. Quemaduras eléctricas 4. Peligro para personas si se infringen las distancias de Seguridad 5. Daños materiales (aparamenta, cables….)	T I P	5	4	I	Aplicar las distancias de Seguridad recogidos en el MEK 15803 Distancias Eléctricas en STs indicándose en los planos de implantación VPC Analizar la situación de cada uno de los puntos en tensión. En caso de no poder evitarlo, informar a los responsables de construcción y CSS del riesgo (según M-EJ-15028) Planificar los trabajos, delimitar y señalizar zonas de acceso y áreas de trabajo, movilidad de grúas, etc. Colocación de barreras físicas para prevenir que se infrinjan las distancias de seguridad. Aplicar, cuando proceda, Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de I-DE (concepto de Permiso de Trabajo, etc.)	En el diseño y durante los trabajos	5	1	I
Trabajos de excavación en/o cerca de canalizaciones de cables abiertas, cimentaciones, bancadas, y/ o edificios: El riesgo de daño procede de: 1. Desprendimiento/desplome/derrumbe/colapso de los laterales de la excavación 2. Caída de materiales sobre personas dentro de la excavación 3. Caída de personas o vehículos, al mismo nivel y/o distinto nivel 4. Riesgo para la propia infraestructura 5. Socavación de cimentaciones próximas	T I	5	3	I	Acera perimetral para un mejor acceso al edificio. Puertas exteriores de doble hoja, adecuadas en dimensiones y sentido de apertura (hacia el exterior). Zanjas en base a bloques prefabricados, de poca profundidad, independientes entre sí para separar circuitos, con tapas adecuadas para el tránsito de personal, reforzadas en paso de vialidad, e implantadas por zonas lo más libre posibles y con el mínimo de cruces con otras canalizaciones en servicio. Retranqueo de canalizaciones en servicio para liberar espacio y evitar interferencias con otros trabajos de construcción. Entibación de los laterales de la excavación o realizar la excavación con unos taludes suficientes. Colocar tapas, chapones, barreras (bloques), etc. para evitar que vehículos o personas puedan caer en la excavación. Comprobar si las estructuras adyacentes necesitan ser reforzadas. Marcar zonas de acceso y de paso.	En el diseño y durante los trabajos	5	2	I

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VAVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023054
VISADO

Trabajos de tendido de cables, de desmontaje, montaje y/o manipulación de equipos pesados: equipo híbrido SF6, armarios, etc. El riesgo de daño procede de: cortes, golpes, aplastamientos, heridas leves, etc.	T I	4	3	T	Dotación y uso de elementos de izado y herramientas adecuadas. Emplear técnicas de montaje y desmontaje apropiadas. Excavadoras y equipos perfectamente aterrizados. Especial cuidado en la manipulación de elementos con contenido en SF6 para evitar posibles fugas.	Durante los trabajos	4	2	T
Acceso de góndola y grúas a la instalación a través de viales públicos hasta la parcela dispuesta. El riesgo de daño procede del peligro de colisión con otro vehículo al tener que realizar diversas maniobras para tener que introducir la góndola/grúa en la instalación.	T I P	5	3	I	Señalización y detección de tráfico si es necesario en las maniobras a realizar para acceder a la instalación. Dentro de la instalación indicar y señalizar las zonas de maniobra de la grúa para su correcta ubicación.	En el diseño y durante los trabajos	5	1	I
Riesgo de incendio con consecuencias tales como quemaduras o inhalación de gases tóxicos	T I	5	3	I	Sectorización de los módulos de 45 y 13 kV. Empleo de cables de potencia no propagadores de llama. Empleo de cables de control libres de halógenos. Dotar, como mínimo, de 2 salidas de emergencia. Señalizar con iluminiación de emergencia cada una de las salidas Dotar un ancho de pasillo s. ITC-RAT-14 e indicaciones del fabricante de las celdas AT/MT Dotación de detector de incendios en todos los edificios (CIAT, CIMTs, CIMC). Ampliación de muro cortafuegos en los transformadores y sistema de apagado de la llama en las bancadas.	En el diseño	4	2	I
Riesgo de electrocución por deficiencia de la puesta a tierra	T I P	5	3	I	Dotación de una nueva malla de tierra acorde a las nuevas necesidades. Empleo de un cerramiento aislante.	En el diseño	5	2	I
Riesgo de electrocución por tensiones transferidas.	P	3	5	I	Aislar la instalación de la infraestructura existente susceptible de transmitir tensiones transferidas	En el diseño	3	1	I
Posicionamiento de la bobina de cables de potencia para tendido. La caída de la bobina podría causar heridas o daño a las personas, y en la aparamenta.	T I	4	3	T	Asegurar las bobinas. El contratista del cable debe someter a aprobación el método de tendido del cable. Las bobinas deben estar alejadas de excavaciones abiertas, así como de las partes en tensión.	Durante los trabajos	4	1	A
Trabajos en altura durante el montaje y conexión del aparellaje.	T I	4	3	T	Utilizar andamios y escaleras sujetas convenientemente para no volcar. Trabajar con los EPIs correspondientes, línea de vida, arnés. Utilizar andamios y escaleras sujetas convenientemente para no volcar. Utilizar cestas, cinturones de seguridad.	Durante los trabajos	4	1	A

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 25/01973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FVI-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Trabajos de izado/montaje/desmontaje de estructuras, aparamenta, paneles del edificio, etc.: · Contacto eléctrico con elementos de tensión · Caída de elementos izados sobre las personas o vehículos, al mismo nivel y/o distinto nivel · Posibilidad de atrapamiento de personas por manejo de paneles mediante grúa · Posibilidad de invadir distancias de Seguridad a conductores y equipos al moverse los paneles desde su lugar de descarga, · Posibilidad de caída de objetos o de personas durante el montaje de la cubierta del edificio, o trabajos en altura	T I I	5	3	I	Comprobar que se cumplen las distancias de seguridad reglamentarias Comprobar estado de las eslingas y elementos para el izado. No realizar trabajos ni permitir el paso de personas en la vertical del elemento izado. Ser rigurosos en la utilización de los EPIs por parte del personal. Edificio de construcción prefabricada monobloque para minimizar tiempos de montaje. Señalizar perfectamente el área de movimiento de los edificios prefabricados monobloques, intentando diseñar los trabajos alejados de los elementos en tensión (prohibido trabajar debajo de conductores). Todos los equipos (grúas) deben estar perfectamente aterrizados, y si es necesario limitando su movilidad. Deberán realizarse un estudio detallado de la descarga y elementos en tensión involucrados. Se solicitarán los descargos necesarios según dicho estudio.	En el diseño y durante los trabajos	5	1	T
Posibilidad de interferencias entre las distintas contratas que componen la obra. Riesgo para la propia infraestructura y personas.	T I	3	3	T	Coordinar adecuadamente los trabajos en el caso de solape en obra de las diferentes disciplinas.	Durante los trabajos	3	2	A
Acceso del público a la instalación durante las obras. Los riesgos son los siguientes: 1.Riesgo eléctrico 2.Robos 3.Daños personales (caídas, aplastamiento,…)	P	4	4	I	Una vez terminada la jornada laboral dejar todos los accesos cerrados y en caso de existir sistema anti intrusión, conectado. Dotar de vigilancia a la subestación durante las horas en las que no se desarrollen los trabajos en caso de tener problemas de robos	Durante los trabajos	4	1	A
Trabajos próximos a canalización de cables MAT, AT y BAT. Manipulación de las tapas de canalizaciones existentes y tendido de cables de baja tensión	T I	4	3	T	Uso de equipos de protección personal, guantes, gafas. Reforzar canalizaciones con chapones para evitar el hundimiento en caso de prox. maquinaria	Durante los trabajos	2	2	A
Manipulación de armarios de baja tensión	T I	4	4	I	Utilizar EPIs y equipos de medida adecuados Apertura de interruptores	Durante los trabajos	2	2	A
Aplastamiento de personas durante el montaje de equipos.	T I	4	3	T	Acordonar la zona de trabajo. Evitar que haya personal dentro de la zona de trabajo a nivel del suelo durante el izado de equipos y conexionado.	Durante los trabajos	4	1	A

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 25019730/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A en ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Caídas a distinto nivel. Riesgo de caída.	T I	4	3	T	Acordonar la zona de trabajo. Tapar con chapas o similar las excavaciones. Rellenar lo antes posible. Utilizar los EPIs adecuados durante la construcción del edificio y/o montaje.	Durante los trabajos	4	1
Excavación de cimentaciones mediante medios mecánicos. Los riesgos son los siguientes: 1. Caída de personas o vehículos, al mismo nivel y/o distinto nivel 2. Invasión de distancias eléctricas con la maquinaría 3. Socavación de cimentaciones próximas 4. Riesgo para la propia infraestructura y personas 5. Socavación de cimentaciones próximas	T I I	4	3	T	Entibación de los laterales de la excavación o realizar la excavación con unos taludes suficientes. Colocar tapas, chapones, barreras (bloques), etc. para evitar que vehículos o personas puedan caer en la excavación. Comprobar si las estructuras adyacentes necesitarían ser reforzadas. Marcar zonas de acceso y de paso. 4	Antes y durante los trabajos de excavación	2	2
Incendio en el edificio de celdas	T I	4	3	I	Se han previsto 2 salidas de emergencia adicionales, una en cada sala de celdas. Así como sistemas de detección de incendios	En el diseño	2	2
Riesgo de aplastamiento durante el montaje y/o manipulación de piezas del transformador y celdas	T I	5	3	I	Especial cuidado en la manipulación de celdas con contenido en SF6 para evitar posibles fugas	En el diseño	4	1
Trabajos de construcción o montaje cerca de aparamenta existente en tensión El riesgo de daño procede de: 1. Electrocución 2. Shock eléctrico 3. Quemaduras eléctricas 4. Peligro para personas si se infringen las distancias de Seguridad 5. Daños en la aparamenta	T I	5	3	I	Aplicar Procedimiento de Descargos para la ejecución de trabajos sin tensión en instalaciones de i-DE (concepto de Permiso de Trabajo, etc.) Planificar los trabajos, delimitar y señalizar zonas de acceso y áreas de trabajo, movilidad de grúas, etc. Colocación de barreras físicas para prevenir que se infrinjan las distancias de seguridad. Planificación de trabajos, marcando caminos de acceso, y movilidad de grúas.	Antes y durante los trabajos	5	1

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid
Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034
VISADO

Soria, febrero de 2025

La Técnico encargada de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud

LINARES HERNANDO CRISTINA - 45570098Z

Firmado digitalmente por LINARES HERNANDO CRISTINA - 45570098Z
Fecha: 2025.02.10 08:13:55 +01'00'

Fdo. Cristina Linares Hernando.

Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid

Documento registrado con el número: 2501973/01 el día 27/02/2025. Puede validar el documento FV13099005-2B79A

ALFONSO VALVERDE PLAZA, Colegiado nº 0023034

VISADO