ARRAM CONSULTORES

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10 MW Y 40 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M DE PALMA (ISLAS BALEARES)

Promotor: ATLANTICA ENERGIA SOSTENIBLE ESPAÑA, SL.U

Autor: José Enrique Gamero Blanco

GAMERO BLANCO JOSE ENRIQUE - 52960547B

Firmante digital:GAMERO BLANCO JOSE ENRIQUE - 52960547B
DN:CN=GAMERO BLANCO JOSE ENRIQUE - 52960547B, SN=GAMERO BLANCO, G=JOSE ENRIQUE, SERIALNUMBER=IDCES-52960547B, C=ES
Fecha:2024.10.28 12:32:51 +01:00

octubre de 2024

MEMORIA **4**

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL **5**

1.1. PROMOTOR 5

1.2. AUTOR DEL PROYECTO 5

1.3. OBJETO DEL PROYECTO 5

1.4. LOCALIZACIÓN 5

1.5. ORGANISMOS AFECTADOS 6

1.6. NORMATIVA APLICABLE 6

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN **11**

2.1. POTENCIAS DEFINIDAS EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO 11

2.2. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA 12

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS **13**

3.1. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO 13

3.2. POWER STATION 18

3.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES 20

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN **28**

4.1. INTRODUCCIÓN 28

4.2. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDENCIA DE LA ENERGÍA 28

4.3. CARACTERÍSTICAS Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES 28

4.4. PUESTA A TIERRA 30

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN **31**

5.1. INTRODUCCIÓN. 31

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA 31

5.3. CANALIZACIONES DE ALTA TENSIÓN 33

6. INSTALACIONES AUXILIARES **35**

6.1. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 35

6.2. UPS 36

6.3. POTENCIA DE SUMINISTRO SOLICITADA 36

7. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS **37**

8. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA **38**

9. OBRA CIVIL **40**

9.1. EXCAVACIONES 40

9.2. EXPLANACIONES 40
9.3. CIMENTACIONES 40
9.4. ZANJAS 40
9.5. SISMO 41
9.6. CIERRE PERIMETRAL 41
10. LÍNEA DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO 42
10.1. Características generales. 42
10.2. Trazado 42
10.3. Conductores. 43
10.4. Cable de fibra óptica PKP y caja de fusión. 44
10.5. Terminales 44
10.6. Empalmes. 45
10.7. Sistema de puesta a tierra. 46
10.8. Cajas de puesta a tierra 46
10.9. Obra civil. 47
11. CONSIDERACIONES FINALES 52
ANEXOS 53
ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS 54
ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE LA POWER STATION 56
ANEXO 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 59
ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS 103
ANEXO 5. COORDENADAS UTM DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN 15 kV 106
ANEXO 6. GESTIÓN DE RESIDUOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO 109
ANEXO 7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 135
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 276
PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS 375
MEDICIONES Y PRESUPUESTOS 408
PLANOS 422

MEMORIA

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

1.1. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la entidad ATLANTICA ENERGIA SOSTENIBLE ESPAÑA, SL.U., con domicilio social en C/ Albert Einstein, s/n 41092 Sevilla y con C.I.F. número B90424060.

Actúa en su representación D. Germán Pacheco Vázquez, provisto de DNI 28.493.622-K.

1.2. AUTOR DEL PROYECTO

El técnico Autor del Proyecto, es D. José Enrique Gamero Blanco, colegiado núm. 399, del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Extremadura.

1.3. OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto Técnico Administrativo se redacta con objeto de describir y justificar las instalaciones correspondientes al sistema de almacenamiento de 10 MW de potencia, siendo la energía acumulada 40 MWh y su infraestructura de evacuación asociada,

Todo ello realizado de acuerdo a la legislación vigente, con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la, Planta de Almacenamiento "BLUMA ST1" y su infraestructura de evacuación asociada.

1.4. LOCALIZACIÓN

La planta de almacenamiento "BLUMA ST1" se encuentra ubicada en el Término Municipal de PALMA. Las características de la ampliación objeto serán las siguientes:

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO	
Término Municipal	Palma (ISLAS BALEARES)
Región	Islas Baleares
País	España
Latitud	39° 33' 31.29199"
Longitud	2° 42' 14.48548"
Altitud	8 m s.n.m.

Relación de parcelas afectadas por la planta de almacenamiento y la línea de alta tensión, serán las siguientes:

Datos de las parcelas afectadas por la Planta de Almacenamiento "BLUMA ST1" y línea de Alta Tensión				
Termino Municipal	**Polígono**	**Parcela**	**Ref. Catastral**	**Ocupación**
PALMA	39	44	07040A039000440000RW	Parcial

Las coordenadas características del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" 10 MW			
COORDENADAS	**X**	**Y**	**Huso**
UTM ETRS89	474572.77	4378820.42	31

El acceso a la planta de almacenamiento se realizará a través del punto de coordenadas en la carretera MA-5011:

ACCESO	COORDENADAS	X	Y	Huso
Acceso 1	UTM ETRS89	474507.70	4378796.90	31

1.5. ORGANISMOS AFECTADOS

Los organismos afectados por las instalaciones que se definen en el presente documento son:

- Servicio de Transporte y Distribución de Energía y Generación Térmica. Dirección General de Economía Circular, Transición Energética y Cambio Climático. Consejería de Empresa, Empleo y Energía. Gobierno de las Islas Baleares.
- Dirección General de Armonización Urbanística y Evaluación Ambiental. Consejería de Vivienda, Territorio y Movilidad. Gobierno de las Islas Baleares.
- Dirección General de Cultura. Secretaría Autonómica de Cultura y Deportes. Consejería de Turismo, Cultura y Deportes. Gobierno de las Islas Baleares.
- Dirección General de Carreteras del Estado. Secretaría General de Infraestructuras. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.
- EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
- TELEFÓNICA, S.A.
- Ayuntamiento de Palma.
- Exolum Corporation, S. A.

1.6. NORMATIVA APLICABLE

De acuerdo con el artículo 1º A/Uno del Decreto 462/1971 de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción.

Serán por tanto de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este Pliego, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Además, se contemplarán todas aquellas normas que, por la pertenencia de España a la Unión Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento la presentación del Proyecto Constructivo.

Será de aplicación asimismo la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Con tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

ELECTRICIDAD

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares
- Real Decreto 1047/2013, 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.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/2735/2015, de 17 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2016 y se aprueban determinadas instalaciones tipo y parámetros retributivos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma UNE 157701:2006, especialmente su Anexo A, sobre Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Real decreto 1110/2007 de 24 de agosto Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/128/2019 de 19 de diciembre, instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016 y la posterior corrección de errores del Reglamento (UE)

2016/631, publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016 y el resto de documentación asociada en España.

- Norma Técnica de Supervisión (NTS) de Red Eléctrica que permite evaluar la conformidad de los módulos de generación de electricidad a los que es de aplicación el Reglamento (UE) 2016/631 conforme a los requisitos técnicos que se establecen en la propuesta de Orden Ministerial para la Implementación de los Códigos de Red de Conexión (CRC).
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, por la que se establecen la metodología y condiciones del acceso de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Normas UNE y CEI aplicables. Entre otras, las normas relativas a celdas y baterías secundarias siguientes:

- IEC 61427-1 Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic Off-grid application.
- IEC 61427-2 Secondary cells and batteries for renewable energy storage - Part 2: On-grid application.
- IEC 62619; Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications.
- IEC 62620; Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes - Secondary lithium cells and batteries for use in industrial applications.

OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de carreteras.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 – IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (Instrucción 8.3- IC Señalización de obra).
- Recomendaciones para el diseño de intersecciones.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75), según Orden del Ministerio de Obras Públicas, de 2 de julio de 1976.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades

de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, 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.
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Reglamento de aparatos elevadores, Real Decreto 2291/1985 de 8 de noviembre, derogado parcialmente por Real Decreto 1314/1997 de 1 de agosto.
- Convenio Colectivo de la Construcción.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de

- Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que pueda afectar a los trabajadores que realicen la obra.
- Normas de Administración Local.
- Disposiciones posteriores que modifiquen, anulen o complementen a las citadas.

NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL

- Decreto 297/1995 Reglamento de Calificación Ambiental.
- Decreto 178/2006, de 10 de octubre, por el que se establecen normas de protección de la avifauna para las instalaciones eléctricas de alta tensión.
- Ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Decreto 5/2012 por el que se regula la Autorización ambiental Integrada y se modifica el Decreto 356/2010 por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada.
- Decreto 114/2012, de 22 de junio, por el que se establecen las bases reguladoras de las ayudas destinadas a Entidades Locales para la instalación de Puntos Limpios para la recogida selectiva de residuos domésticos.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto-Ley 5/2014, de 22 de abril, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas.
- Decreto 1/2016 donde se regula la Calificación Ambiental por declaración responsable.
- Ley 11/2014, de 3 de julio, por la que se modifica la ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- Condicionantes que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

OTRAS

- Pliego de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red establecidas por el IDAE en su apartado destinado a Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica (PCT-C.-Julio 2011).
- Normas autonómicas para este tipo de instalaciones.
- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Palma.
- RD23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

2.1. POTENCIAS DEFINIDAS EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

2.1.1. Potencia Instalada

La Planta de Almacenamiento "BLUMA ST1" en el T.M. de PALMA (ISLAS BALEARES) y su infraestructura de Evacuación dispondrá de los siguientes valores de potencia totales:

- Potencia limitada en salida inversores: 10 MW.
- Capacidad de Almacenamiento en 4 horas: 40 MWh.

2.1.2. Punto de acceso y conexión

De acuerdo con la aceptabilidad de Acceso y Conexión solicitada a la compañía de distribución E-Distribución Redes Digitales, S.L.U., los datos son:

- Compañía: E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U.
- Nudo de conexión: S.E. SAN JUAN 15 kV
- Tensión: 15 kV.
- Tipo de generación: Almacenamiento
- Capacidad de Acceso: 10.000 kW.

2.1.3. Potencia de suministro solicitada

La potencia de suministro solicitada para la planta de almacenamiento "BLUMA ST1" es de 10,50 MW, dicha potencia corresponde con la suma de la potencia de generación más la potencia demandada por los servicios auxiliares de la planta (500 kW).

2.1.4. Descripción general de la planta

Las características principales de los componentes de la Planta de Almacenamiento se muestran en la siguiente tabla:

BESS EVE_ESS-3440-2H-L	
Tipo de celda.	LFP
Capacidad unitaria BESS.	3,44 MWh
Capacidad total del conjunto/planta almacenamiento (16 unidades BESS).	55,04 MWh
Rango de tensión (DC)	1.075,2 V a 1.382,4 V
Tensión nominal	1228,8 V
Rendimiento máximo	93 %

TWIN SKID COMPACT	
FREEMAQ MULTI PCSK GEN3 FP2865K	
Potencia salida AC (@40ºC)	2869 kVA
Tensión de operación	600 V +/- 10%
Frecuencia (Hz)	50 Hz
Rango tensión DC	849 – 1500 V
Eficiencia máxima / Eficiencia CE	98.78%
Grado de protección	IP55
Rango de temperatura de operación	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)
Normas	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2 IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB/ IEC 62116:2014
Ancho x Profundo x Alto (mm)	3000 x 2000 x 2200
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control del aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa
Protección y desconexión general de AC	Interruptor automático
Protección y desconexión general de DC	Interruptores-seccionadores de DC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para AC y DC (opcionalmente, tipo 1+2)
TRANSFORMADOR	
Potencia (@40ºC)	5730 kVA
Tensión LV/MV	0,60 kV/15 kV
Vector group	Dy11y11
Refrigeración	ONAN
Aceite	Mineral (sin PCB)
Configuración celdas salida	Doble alimentación (2L)
Intensidad de cortocircuito celda salida	16 kA 1 s
Pérdidas de transformación	IEC standard o IEC Tier-2
Grado de protección	IP54

2.2. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La solución completa consta de dieciséis (16) unidades del modelo EVE_ESS-3440-2H-L o similar y dos (2) estaciones de potencia TWIN SKID COMPACT que contienen dos (2) inversores modelo FREEMAQ MULTI PCSK GEN3 FP2865K o similar y un (1) transformador de 5730 kVA cada una, con un total de 11,472 MW y 55,04 MWh (limitado a 10 MW-40 MWh),

Siguiendo las distancias de seguridad recomendadas por el fabricante y las peticiones del cliente, los ocho (8) contenedores de cada estación de potencia, se instalarán con una separación entre ambos de 3 m como mínimo.

La separación mínima entre el contenedor de almacenamiento más cercano y las Power Station (PS) será de 4 m.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Como se ha mencionado, se desea realizar una Planta de Almacenamiento de 10 MW y 40 MWh. Así pues, se utilizarán dieciséis (16) contenedores del modelo EVE_ESS-3440-2H-L o similar y dos (2) estaciones de potencia TWIN SKID COMPACT con dos (2) inversores modelo FREEMAQ MULTI PCSK GEN3 FP2865K o similar y un (1) transformador de 5730 kVA y relación de transformación 0.60/15 kV cada una, con las celdas de línea correspondientes de la marca Power Electronics.

Las características de cada equipo se detallan en los siguientes apartados.

3.1. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

La solución adoptada para el almacenamiento de la energía en la planta de almacenamiento "BLUMA ST1" es el conjunto formado por el sistema de almacenamiento modelo EVE_ESS-3440-2H-L del fabricante EVE o similar con una capacidad total de 40 MWh que estará compuesto por 16 unidades de contendedores.

La planta se compondrá de la instalación de un sistema de almacenamiento de energía en baterías para su inyección en la red de distribución. La instalación de almacenamiento, tendrá unos valores estimados de 10 MW de potencia y de 40 MWh de capacidad de almacenamiento de energía al inicio de su vida útil.

Las capacidades pueden variar a lo largo de los años debido a la degradación de las baterías por su uso. El dimensionamiento preliminar considera la totalidad de la instalación desde el primer día, no obstante, se podría utilizar una estrategia de "aumentación" (del inglés augmentation) donde solamente se instale la energía necesaria y se agreguen baterías durante los años posteriores.

Como se ha venido mencionando, el sistema BESS estará compuesto por dieciséis (16) contenedores, donde se albergarán las baterías, y dos (2) "Power Station" (PS) con un (1) transformador, dos (2) inversores y celdas de AT, agrupados para inyectar/evacuar la energía de las baterías.

En los apartados siguientes se incluye una descripción de los sistemas de baterías, detallando las diferentes tecnologías existentes, componentes del sistema y especificaciones técnicas requeridas. Asimismo, se incluye una sección específica sobre seguridad contra incendios, elemento muy importante a tener en cuenta en este tipo de sistemas.

Finalmente, indicar que, aunque el promotor ha decidido la instalación de tecnología de ion de litio para el sistema de almacenamiento a instalar, se encuentra aún en fase de selección del tipo específico de química y del suministrador del sistema BESS.

La ficha técnica con todas las especificaciones técnicas del contenedor se encuentra en el Anexo 1.

3.1.1. Tecnología Baterías

Baterías De Ion De Litio

Las baterías de ion de litio tienen la densidad de energía más alta y se utilizan para una amplia variedad de aplicaciones, desde aplicaciones portátiles hasta sistemas conectados a la red a gran escala, que van desde sistemas de pocos Wh a GWh.

Es con diferencia la tecnología de almacenamiento de energía de baterías más implementada en el mundo y, por lo tanto, se considera una tecnología más madura. La reciente expansión de los dispositivos de tecnología de la información móvil y los vehículos eléctricos ha aumentado la producción de baterías de litio, su coste se ha reducido impulsando la tecnología de almacenamiento en baterías.

Actualmente, hay dos tipos predominantes de baterías de iones de litio: óxido de níquel, manganeso y cobalto (NMC) y fosfato de hierro y litio (LFP). NMC ha sido la opción común hasta la fecha en los sistemas de almacenamiento de energía estacionarios, sin embargo, el uso de LFP aumentará en los próximos años debido a su menor degradación y mejores características de seguridad.

Debido a su extensivo uso y su actual desarrollo técnico y sofisticación, está tecnología ha sido la seleccionada por el promotor del presente proyecto para su instalación junto a la planta de almacenamiento. No obstante, y como se ha indicado, existen varias modalidades o químicas para esta tecnología. También dependerá del suministrador final del sistema BESS.

3.1.2. Principales Características Del Sistema De Almacenamiento En Baterías

Un sistema de almacenamiento de energía en baterías BESS viene definido por una serie de parámetros que deben ser especificados en función del modo de operación y la función que se espera que desempeñen en la instalación. Dichos parámetros determinan las características del sistema y lo hacen ser más o menos apropiados para una u otra función. La energía puede ser inyectada durante horas en las que las que se producen picos de demanda en la red y además el almacenamiento se usa con el fin de compensar desfases en frecuencias o voltajes.

Los principales parámetros de definición de un sistema de baterías son:

- Dimensionamiento: se define como la capacidad de potencia nominal en MW y la capacidad de energía nominal en MWh en el punto de interconexión. Dichos parámetros determinan asimismo la duración de la batería por una simple división de ambos números.
- Eficiencia de ida y vuelta (RTE por las siglas en ingles Rountrip Efficency): es la relación entre la energía neta que se descarga a la red y la energía neta utilizada para cargar la batería, generalmente RTE debe medirse en el punto de interconexión del sistema BESS, con el fin de que contabilice el consumo de cargas auxiliares del sistema. La RTE determina las pérdidas de energía ocasionadas por el sistema BESS. Debe tratarse pues de maximizar esta eficiencia.
- Tiempo de respuesta: es el tiempo que tarda el sistema de batería en cargar o descargar a potencia nominal desde una situación de reposo, incluida la latencia de comunicación si responde a un comando.
- Vida útil: la duración de un sistema de almacenamiento de energía de la batería depende de muchos factores, incluidos los ciclos de carga y descarga, la profundidad de descarga y las condiciones ambientales. Por lo general, se define por el número de ciclos en un periodo de tiempo (al día, al año, etc.).
- Ciclo: es el proceso de cargar y descargar una batería. Se considera un ciclo cuando la batería carga y descarga al menos un 80% de su energía. En términos prácticos el número de ciclos de una batería se calcula dividiendo la cantidad de energía que descarga la batería en un tiempo determinado (en inglés *throughput*) por su capacidad de energía nominal.
- Mínimo estado de carga: está definido por la capacidad mínima que debe retener una batería por debajo de la cual no puede ser descargada. Este valor depende de la tecnología y el fabricante. Aunque muchos lo fijan en un porcentaje (5-10%), comienza a ser común las baterías que pueden ser descargadas completamente, es decir, su mínimo estado de carga es 0%.
- Degradación: Es la capacidad en energía que va perdiéndose por el uso de la batería. Dicha disminución viene normalmente motivada por el deterioro de los metales del cátodo de la batería y depende de la energía que pasa a través de él, es decir, del número de ciclos. La degradación del sistema de batería da como resultado una pérdida de energía, que generalmente se mide anualmente como un porcentaje en comparación con el primer año de funcionamiento.

3.1.3. Ventajas De La Energía Híbrida

Los sistemas de almacenamiento en baterías pueden ofrecer diferentes servicios a la red, tanto como un sistema asociado a una planta de generación o como un sistema independiente.

El sector de las energías renovables se encuentra en permanente proceso de innovación para aumentar su eficacia, competitividad y proteger la salud del planeta. Entre las principales ventajas que presentan los proyectos híbridos cabe destacar:

- Un mayor factor de capacidad en el punto de acceso de la planta híbrida gracias a la complementariedad de las curvas de carga de ambas tecnologías.
- Al cambiar de fuente, cuando una se encuentra inactiva, reduce la imprevisibilidad inherente a las energías renovables y mejora la estabilidad de la energía eléctrica suministrada. Así garantiza la potencia en el punto de suministro.
- Optimización en el uso de infraestructuras eléctricas, lo que implica sinergias en O&M y en CAPEX.

- Agiliza los plazos de conexión y la puesta en marcha de las nuevas plantas de generación renovable si regulatoriamente no hay que solicitar un nuevo punto de acceso.

3.1.4. Seguridad

Los principales peligros de los sistemas de almacenamiento con baterías pueden clasificarse en eléctricos, mecánicos y otros de diferentes tipos:

- Los peligros eléctricos ocurren cuando hay un contacto entre una persona y el sistema que expone la persona a descargas eléctricas severas.
- Los peligros mecánicos ocurren cuando hay una colisión física (imprevista) entre una persona y un sistema de almacenamiento en baterías.

En cuanto a los otros posibles peligros están ligados principalmente con electricidad y electroquímica e incluyen:

- Los peligros de explosión, causado por una rápida expansión de gases.
- Los riesgos de incendio, derivados de materiales combustibles utilizados en el sistema de almacenamiento.
- Los peligros térmicos, debido a las propiedades térmicas de un sistema o sus componentes.
- Los peligros de fuga térmica, que provoca la propagación de temperaturas, presiones y fuego crecientes hacia módulos contiguos.

En la evaluación de riesgos de los sistemas de baterías se debe considerar que los problemas de seguridad pueden se originados en la propia batería (celda o módulo), pero también pueden surgir a nivel de sistema o pueden surgir del entorno. Además, los problemas de seguridad a nivel de la celda pueden propagarse y amplificarse hacia el nivel del sistema.
La mayoría de los estándares que se utilizan a nivel internacional son estándares americanos como UL 1973, IEC 62619 y UL9540A y NFPA855. Estas normas abordan tanto los componentes como a nivel del sistema completo, además abordan temas como extinción de incendios, ventilación, acceso al espacio de trabajo, etc.

3.1.5. Especificaciones del BESS a instalar en el proyecto

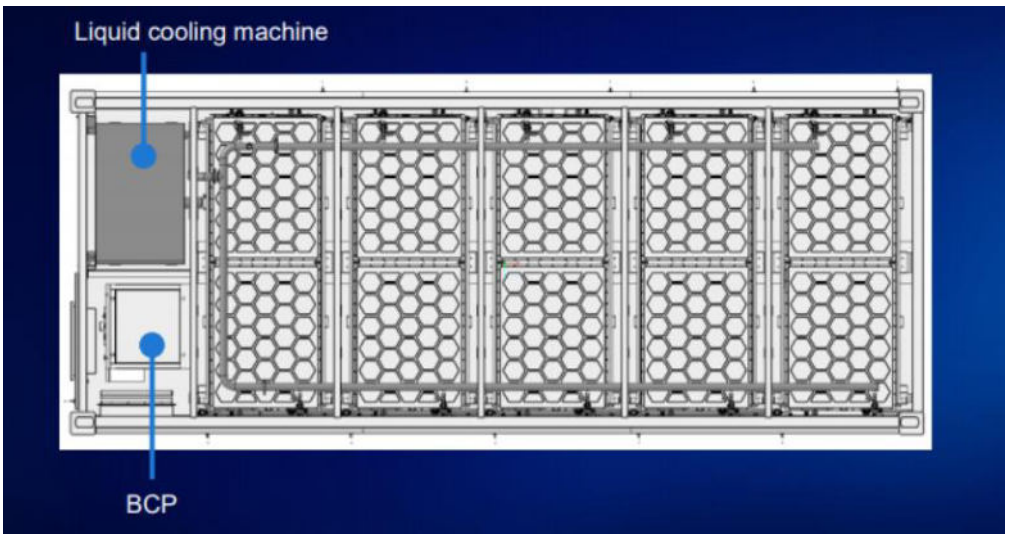
El contenedor de almacenamiento, también llamado sistema BESS, se encarga de recibir energía de una fuente y la guarda en baterías recargables para un uso futuro.
EVE_ESS-3440-2H-L es un Sistema de almacenamiento de energía refrigerado por líquido, que se caracteriza por:

- **Arquitectura del sistema**

Este sistema de almacenamiento de energía adopta el diseño de un contenedor de 20 ft, incluido un sistema de 10 grupos de baterías, 1 gabinete combinado de CC, 1 juego de unidad de refrigeración líquida, y un juego de sistema de extintor de incendios e iluminación.
El contenedor tiene una buena adaptabilidad ambiental, con funciones anticorrosión, a prueba de fuego, resistente al agua, a prueba de polvo, a prueba de golpes, ultravioleta, antirrobo y otras funciones.

- **Sistema de refrigeración líquida**

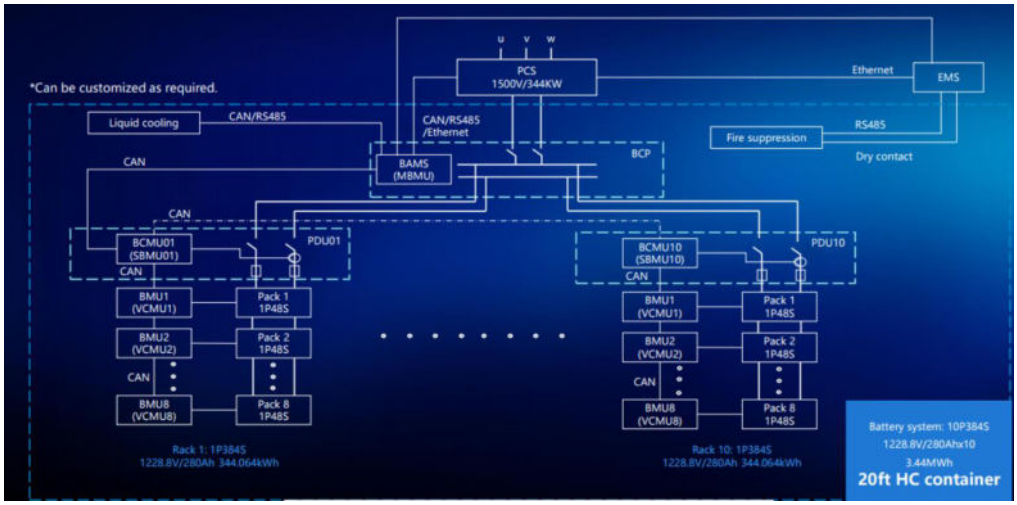
El sistema de gestión térmica de este producto aplica el método de refrigeración líquida para controlar la temperatura del sistema de baterías. La unidad de refrigeración líquida integrada en el contenedor y el diseño de las tuberías se utilizan para el control efectivo de la temperatura de las celdas internas del sistema de baterías. El entorno del sistema se controla dentro del mejor rango haciendo que aumente la vida útil del sistema y consiguiendo una operación más segura y fiable.



- **Sistema de extinción de incendios**

El sistema de extinción de incendios del contenedor incluye un dispositivo de extinción de incendios, inflamable, sensor de CO, sensor de humo, interruptor manual, alarma de sonido y luz, gas supresor de incendio Novec…. dichos sensores se aplicarán para el fuego temprano. Una vez que se haya iniciado un incendio, los sensores correspondientes alarmarán y suprimirán el fuego

A continuación, se muestra una imagen del diagrama eléctrico:



3.2. POWER STATION

La Power Station estará formada por el armario de control, el armario de conexiones, el transformador, los inversores y la celda RMU Alta Tensión de 15 kV. La elegida para esta instalación es la MV Twin Skid Compact 5,73 MVA, llave en mano, de Power Electronics.

La ficha técnica con todas las especificaciones de la Power Station se encuentra en el Anexo 3.

3.2.1. Centro de transformación

El centro de transformación estará dotado de un transformador de potencia y sus correspondientes celdas de protección y conexión de la línea de alta tensión, además del cuadro de baja tensión, dentro de una solución compacta de Power Electronics, modelo MV Twin Skid Compact 5,73 MVA. Todo el conjunto se pasará a denominar Power Station (PS) o estación de potencia.

3.2.1.1. Transformador

En lo referente al transformador instalado, será del tipo exterior, con relación de transformación 0,6/15 kV.

Dispondrá de las siguientes características principales:

TRANSFORMADOR	
Potencia Máxima Transformador	5.730 kVA (50 ºC)
Relación de transformación	600 / 15.000 V
Frecuencia	50 Hz
Tipo	ON/AN
Grupo de Conexión	Dy11y11
Impedancia	8%, tolerancia ± 10%
Instalación	Exterior
Protección	Transformador IP68/ otros elementos IP54

Ensayos de los Transformadores

Los transformadores serán suministrados habiendo sido realizados sobre ellos los siguientes ensayos de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de protección.

3.2.1.2. Celdas del centro de transformación

En la siguiente tabla podemos observar el tipo de celdas en el centro de transformación:

Nº PS	Tipos Celdas	Descripción
1	2L1A	Celda de protección de transformador con interruptor automático + Celda de línea de salida, quedando otra libre.

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL PARA EL TRANSFORMADOR con:

- Un (1) interruptor automático
- Un (1) seccionador de puesta a tierra

CELDA DE LÍNEA con:

- Un (1) interruptor manual o automático, según corresponda
- Un (1) seccionador de puesta a tierra
- Tres (3) transformadores de intensidad
- Tres (3) transformadores de tensión

Las características básicas de estas celdas de 24 kV serán:

	Clase 24 kV
Tensión Asignada (Ur)	15 kV
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo (Up)	75 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada en servicio continuo (Ir) y calentamiento	400 A
Corriente admisible asignada de corta duración (Ip)	16/20 kA
Duración de cortocircuito asignada (tk)	20 kA/3 seg
Tensión asignada de alimentación de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares y de mando (Ua)	230 V a 50 Hz

Otras características:

- Terminables enchufables tipo C DIN EN 50181.
- Manipulación intrínsecamente segura por medio de enclavamientos.

- Interruptor automático con función 50 / 51-50 / 51N y relé de protección autoalimentado.
- IP65 para las partes aisladas en gas.
- Rango de temperatura estándar: -25 ºC +40 ºC.
- Indicadores de presencia de tensión y visualizador de la presión del gas.

3.2.1.3. Interconexión del lado de BT del transformador

La conexión en baja tensión del cuadro de control del inversor al transformador se realizará con blindobarras de sección adecuada a la intensidad del inversor.

3.2.1.4. Instalación de puesta a tierra

El centro de transformación estará dotado de instalación de puesta a tierra adecuada a la normativa en vigor, determinada por el fabricante, y dispondrá de las siguientes características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Material Cobre desnudo
- Sección 50 mm^2

3.2.1.5. Elementos de seguridad y protección

El centro de transformador contará con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 kV
- Guantes 24 kV
- Pértiga 24 kV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio
- Extintor polvo polivalente 113B – 21A

3.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

Debido al elevado consumo que presentan los equipos auxiliares que compondrán la propia planta de almacenamiento, será necesario la instalación de dos Centro de Transformación (CT) independiente, no cubriéndose esta potencia con los transformadores de servicios auxiliares (SSAA) que, de fábrica, suelen traer las Power Station.

Estos centros de transformación estarán dotados de un transformador de potencia y sus correspondientes celdas de protección y conexión de la línea de alta tensión, además del cuadro de baja tensión, dentro de una solución compacta de Ormazabal o similar, modelo PFU-4.

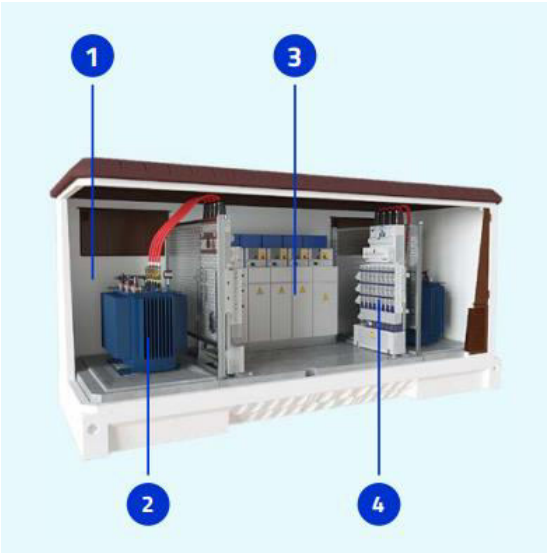
En la planta de almacenamiento “BLUMA ST1” se instalarán dos (2) transformadores de SSAA independientes de 400 kVA cada uno en un edificio diferente.

3.3.1. Componentes del centro de transformación de SSAA

El Centro de transformación (CT) que se dispondrá para los consumos auxiliares de la planta de almacenamiento será un prefabricado de instalación en superficie, de maniobra interior, con una solución compacta que se integrará en el

entorno con el menor impacto visual, medioambiental y acústico, y dispondrá de una larga vida útil frente a condiciones ambientales agresivas.

Estará dotado de los siguientes elementos:



1.- Estructura prefabricada de maniobra interior de hormigón armado monobloque que confiere protección contra fuertes impactos externos y frente a la entrada de agua.

2.- Transformador para los SSAA, de 400 kVA.

3.- Aparamenta de Alta Tensión. Celdas de AT 24 kV.

4.- Cuadros de Baja Tensión. Hasta 5 salidas de BT por cuadro, siendo estos extensibles y automatizados.

Además, contendrá todo lo necesario para la gestión del propio CT, es decir, unidades de protección, control y medida (telemando, telemedia, control integrado, telegestión, etc), interconexiones directas por cable AT y BT, circuito interior de puesta a tierra, circuito de alumbrado y servicios auxiliares, rejillas de ventilación, pasos de cables, etc, todo ello bajo la norma IEC 62271-202, normas particulares de la compañía eléctrica (si fuese necesario) y reglamentaciones locales vigentes.

Para la colocación del prefabricado será necesaria una excavación de entre 560 y 600 mm, en función de la resistencia del terreno.

Atendiendo a los datos proporcionados por el fabricante, las dimensiones exteriores y peso de este CT serán las siguientes:

- Anchura de cubierta 2500:

			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]		3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]		2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]		10545	13465	17460	29090

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.
** Peso de la envolvente vacío, sin equipo eléctrico.

3.3.1.1. Estructura Prefabricada

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Incluye todas las instalaciones eléctricas del interior del centro.

- **Envolvente**

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kΩ respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de AT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador.

- **Placa piso**

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de AT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

- **Accesos**

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180º) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Transformación. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL o según fabricante, que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

- **Ventilación**

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

- **Acabado**

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

- **Calidad**

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

- **Alumbrado**

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

- **Varios**

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

- **Cimentación**

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Transformación es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

3.3.1.2. Transformador de SSAA

En lo referente al transformador instalado por cada centro de transformación, será trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 400 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 15 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2).

Dispondrá de las siguientes características principales:

TRANSFORMADOR SSAA	
Potencia Máxima Transformador	400 kVA (50 ºC)
Relación de transformación	420 / 15.000 V
Frecuencia	50 Hz
Tipo	ONAN
Grupo de Conexión	Dyn11
Instalación	Interior
Regulación en el primario	+2,5%,+5%,+7,5%, +10%
Tensión de Cortocircuito (Ecc)	4%
Protección	IP54

Ensayos de los Transformadores

Los transformadores serán suministrados habiendo sido realizados sobre ellos los siguientes ensayos de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos.
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de protección.

3.3.1.3. Celdas Del Centro De Transformación de SSAA

En la siguiente tabla podemos observar el tipo de celdas en el centro de transformación:

Configuración Celdas de SSAA	
2L1A	Una entrada con una celda de línea + una posición de transformador con ruptofusible+ salida de línea con una celda de línea

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL PARA EL TRANSFORMADOR con:

- Un (1) interruptor-seccionador rotativo
- Un (1) seccionador de puesta a tierra

CELDA DE LÍNEA con:

- Un (1) interruptor-seccionador rotativo
- Un (1) seccionador de puesta a tierra

Las características básicas de estas celdas de 24 kV serán:

	Clase 24 kV
Tensión Asignada (Ur)	15 kV
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo (Up)	75 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada en servicio continuo (Ir) y calentamiento	400 A
Corriente admisible asignada de corta duración (Ip)	16/20 kA
Duración de cortocircuito asignada (tk)	3 seg
Tensión asignada de alimentación de los dispositivos de cierre y apertura y de los circuitos auxiliares y de mando (Ua)	230 V a 50 Hz

Las celdas del sistema cgm-3 forman un sistema de equipos modulares de reducidas dimensiones para AT, con aislamiento y corte en gas, cuyos embarrados se conectan utilizando unos elementos de unión patentados por ORMAZABAL, denominados ORMALINK, consiguiendo una conexión totalmente apantallada, e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.).

Las partes que componen estas celdas son:

- **Base y frente**

La base soporta todos los elementos que integran la celda. La rigidez mecánica de la chapa y su galvanizado garantizan la indeformabilidad y resistencia a la corrosión de esta base.

La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características eléctricas, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mecanismo de maniobra, así como el dispositivo de señalización de presencia de tensión y la alarma sonora de prevención de puesta a tierra. En la parte inferior se encuentra el panel de acceso a la acometida de cables de Media Tensión y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del circuito de tierras y de las pantallas de los cables.

- **Cuba**

La cuba, fabricada en acero inoxidable de 2 mm de espesor, contiene el interruptor, el embarrado y los portafusibles, y el gas se encuentra en su interior a una presión absoluta de 1,3 bar (salvo para celdas especiales). El sellado de la cuba permite el mantenimiento de los requisitos de operación segura durante más de 30 años, sin necesidad de reposición de gas.

Esta cuba cuenta con un dispositivo de evacuación de gases que, en caso de arco interno, evita, con ayuda de la altura de las celdas, su incidencia sobre las personas o la aparamenta del Centro de Transformación.

En su interior se encuentran todas las partes activas de la celda (embarrados, interruptor-seccionador, puesta a tierra, tubos portafusible).

- **Interruptor/Seccionador/Seccionador de Puesta a Tierra**

El interruptor disponible en el sistema cgm.3 tiene 3 posiciones: conectado, seccionado y puesto a tierra (salvo para el interruptor de la celda S).

La actuación de este interruptor se realiza mediante palanca de accionamiento sobre dos ejes distintos: uno para el interruptor (conmutación entre las posiciones de interruptor conectado e interruptor seccionado); y otro para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (que conmuta entre las posiciones de seccionado y puesto a tierra).

- **Mecanismo de Maniobra**

Los mecanismos de maniobra son accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

- **Fusibles (Celda cgm.3-p)**

En las celdas cgm.3-p, los fusibles se montan sobre unos carros que se introducen en los tubos portafusible de resina aislante, que son perfectamente estancos respecto del gas y del exterior. El disparo se produce por fusión de uno de los fusibles o cuando la presión interior de los tubos portafusible se eleva debido a un fallo en los fusibles o al calentamiento excesivo de éstos. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

- **Conexión de cables**

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

- **Enclavamientos**

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGM es que:

  - No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
  - No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

Otras características:

- Terminables enchufables tipo C DIN EN 50181.
- Manipulación intrínsecamente segura por medio de enclavamientos.
- Interruptor automático con función 50 / 51-50 / 51N y relé de protección autoalimentado.
- IP65 para las partes aisladas en gas.
- Rango de temperatura estándar: -25 ºC +40 ºC.
- Indicadores de presencia de tensión y visualizador de la presión del gas.

3.3.1.4. Cuadros de BT

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparamenta de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador AT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

Se cree conveniente instalar cuadros de hasta 5 salidas, una salida por cada línea de BT de SSAA que alimente a cada contenedor de almacenamiento más otra para servicios auxiliares de la planta.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor manual de corte en carga de 1000 A.
- Salidas formadas por bases portafusibles.
- Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
- Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
- Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
- Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

Dispondrá de las siguientes características eléctricas:

- Tensión asignada: 400 V
- Nivel de aislamiento
    - Frecuencia industrial (1 min)
        - a tierra y entre fases: 10 kV
        - entre fases: 2,5 kV
    - Impulso tipo rayo:
        - a tierra y entre fases: 20 kV
- Dimensiones: 1.820 mm altura x 580 mm anchura x 300 mm fondo

3.3.1.5. Instalación de puesta a tierra

El centro de transformación estará dotado de instalación de puesta a tierra adecuada a la normativa en vigor, determinada por el fabricante, y dispondrá de las siguientes características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Material Cobre desnudo
- Sección 50 mm^2

3.3.1.6. Elementos de seguridad y protección

El centro de transformador contará con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 24 kV
- Guantes 24 kV

- Pértiga 24 kV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio
- Extintor polvo polivalente 113B – 21A

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

La instalación eléctrica en baja tensión, contará con un sistema en corriente continua desde el almacenamiento (BESS) hasta los inversores que se encuentra en la Power Station, y desde los inversores hasta el transformador (incluido en la misma Power Station) en corriente alterna que servirán de alimentación a los equipos y servicios auxiliares. Habrá que incorporar en este último tipo, la instalación de BT desde los equipos auxiliares de las baterías (BESS) hasta la parte de BT de los Centros de Transformación (CT) de SSAA.

4.2. CARACTERÍSTICAS Y PROCEDENCIA DE LA ENERGÍA

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamiento. Todo el cableado de corriente continua estará adecuado para su uso en exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

La energía almacenada, en forma de corriente continua de baja tensión, se evacua a través de una canalización que unirá los sistemas de baterías con los inversores situados en la Power Station (PS).

Cada Power Station, albergará un cuadro de protección en baja tensión correspondiente al grupo de almacenamiento.

El Centro de Transformación de los SSAA también dispondrá de cuadros de protección en baja tensión correspondiente al grupo del almacenamiento.

4.3. CARACTERÍSTICAS Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES

La instalación eléctrica de corriente continua y de corriente alterna del interior del contenedor viene instalada por el fabricante en el contenedor de almacenamiento cumpliendo normativa. Las características y secciones de los conductores serán las proporcionadas por el fabricante. Para el resto de instalaciones se usarán conductores con las siguientes características.

Sección (mm)	Diametro conductor (mm)	Espesor de aislam. (mm)	Diámetro nom. aislam. (mm)	Diámetro ext. (mm)	Radio de curv. (mm)	Peso aprox. (Kg/km)	Intensidad de corriente al aire** (2)		Intensidad de corriente directamente enterrado** (2)		Intensidad de corriente bajo tubo y enterrado** (3)		Resist. del cond. (Ω/km)	Máx. caida de tensión cc más (90° C) (V/(A.Km)
							2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)	2 cables (A)	3 cables (A)		
1x16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,91	3,82
1x25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1x35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1x50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1x70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1x95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1x120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1x150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1x185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1x240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1x300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1x400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1x500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1x630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

4.3.1. Corriente Continua

Los conductores serán de aluminio y tendrán la sección adecuada para cumplir con los requerimientos de caída de tensión y sobrecalentamiento. Todo el cableado de corriente continua estará adecuado para su uso al exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123. La intensidad máxima admisible será calculada conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52 2 y deberá soportar un 125 % la intensidad máxima esperada en el conductor para el lado de generación

Los cables empleados para conexionar módulos entre sí serán unipolares de las siguientes características:

- Será cable de aluminio con aislamiento de 1.800 Vcc especial para intemperie y válidos para instalación enterrada.

- Cumpliendo con las normas: IEC 60228 (Conductores de cables aislados) IEC 60332-1-2, IEC 60754, IEC 60332-3-24, IEC 61034-2, IEC 60216 (temperatura extrema e impactos), IEC 60811-1-4 (temperatura máxima), IEC 60811-2-1 (resistencia ozono), IEC 60811-1-3 (resistencia absorción de agua), UL 1581, UL 4703 (Conexión de caja string a estación de inversión).

En la parte de baja tensión en corriente continua se han definido el siguiente sistema de conductores:

TIPO	AL XZ1 (S)
TENSIÓN ASIGNADA EN CC	1,5 kV dc
CONDUCTOR	Aluminio
SECCIONES	4x(2x400) mm^2

Los cálculos de dichos conductores pueden consultarse en el anexo de cálculos eléctricos.

4.3.2. Corriente Alterna

Los conductores que unan los inversores con la parte de baja tensión del transformador de cada Power Station (PS), vendrán calculados y establecidos por el fabricante del mismo, asegurando que cumplan con la normativa vigente ya que todo el conjunto, vendrá montado de fábrica con el cableado y el conexionado.

Serán también los conductores de corriente alterna los que unan los equipos auxiliares de cada contenedor de almacenamiento, con la parte baja de tensión de los transformadores de los centros de transformación de SSAA. Estos conductores tendrán las siguientes características:

TIPO	Cu RZ1 (AS)
TENSIÓN ASIGNADA EN CA	06/1 kV
CONDUCTOR	Cobre
SECCIONES	3x25 mm^2

Los cálculos de dichos conductores pueden consultarse en el anexo de cálculos eléctricos.

4.4. PUESTA A TIERRA

Las partes metálicas de la instalación eléctrica en baja tensión se encontrarán puesta a tierra para evitar accidentes. La puesta a tierra de la planta de almacenamiento vendrá establecida por el fabricante cumpliendo con la normativa existente.

El conjunto instalado vendrá con el tipo de puesta a tierra necesaria ya establecido, por lo tanto, será necesario su correcta instalación asegurando las indicaciones establecidas por el fabricante.

4.4.1. Materiales

Todos los materiales a utilizar en la red de tierra serán de cobre o aleación de cobre:

- Cables: solamente de cobre de sección 50 mm^2 en la malla principal.
- Electrodos de tierra: de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre, 14" de diámetro y 2 m de longitud.
- Conectores: de cobre o aleación de cobre de fusión, en conexiones enterradas.

4.4.2. Disposición

Se dispondrá de una malla de PaT donde irán conectados el conjunto BESS mediante tendido de conductor de 50 mm^2 de cobre desnudo enterrado, conectado a él irán dispuestas picas enterradas en el terreno. De igual forma, la instalación de puesta a tierra irá conectada a los equipos siguiendo instrucciones del fabricante.

Para más información consultar el "PLANO DE RED DE TIERRAS".

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

5.1. INTRODUCCIÓN.

Se ha diseñado una red en el interior de la planta de almacenamiento de alta tensión de 15 kV encargada de recoger o entregar la energía a las estaciones de potencia conectadas al sistema BESS y a su vez conectar los centros de transformación de SSAA

5.2. DESCRIPCIÓN DE LA LÍNEA

La configuración de las líneas de Alta Tensión interiores serán las siguientes:

- Los terminales utilizados serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.
- Las pantallas de los cables irán conectados a la tierra general de la planta de almacenamiento en cada uno de los extremos del tramo.

La configuración de esta red, así como también los conductores empleados, se resume en la siguiente tabla:

Ramal	Agrupación	Cable
Tramo 1	PS 1→ CT SSAA 1	RHZ1-OL Al 3x(1x240+H16) mm^2 12/20 kV
Tramo 2	CT SSAA 1→ PS 2	RHZ1-OL Al 3x(1x240+H16) mm^2 12/20 kV
Tramo 3	PS 2→ CT SSAA 2	RHZ1-OL Al 3x(1x240+H16) mm^2 12/20 kV

Las especificaciones del conductor son las siguientes:

- Tipo: RHZ1.
- Conductor: Aluminio
- Tensión Asilamiento: 12/20 kV
- Sección de la pantalla: 16 mm^2
- Número de Conductores por fase: 1
- Temperatura Máxima en el Conductor: 90ºC en servicio permanente y 250º C en cortocircuito.

Los terminales utilizados serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.

Este conductor será cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, de clase 2, conforme a UNE-EN-60228. Libre de halógenos, baja acidez y corrosividad de los gases. Alta resistencia a la absorción del agua, resistencia al frío y resistencia a los Rayos Ultravioleta.

La pantalla sobre el conductor (capa semiconductora interna) estará constituida por una capa extrusionada de material conductor adherida en toda su superficie, con un espesor mínimo medio de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

La pantalla sobre el aislamiento (capa semiconductora externa) estará constituida por una capa extrusionada de material conductor separable en frío, asociada a una parte metálica.

La protección contra el agua estará constituida por una obturación longitudinal con cinta hinchante.

La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base poliolefina (Z1), DMZ1 Vemex. El espesor de la cubierta será de 2 mm.

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-10E; ENDESA DND001
Designación genérica: AL RHZ1-OL

Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95 (Al)/16*	23,2	32,1	1075	482	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	25,9	35,2	1300	528	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	30,0	39,3	1685	590	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	35,0	44,6	2230	669	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Cu)/16	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	71,5	2,97
1X630(Cu)/16	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	90,1	2,97
18/30 kV									
1X95 (Al)/16*	28,2	37,1	1325	557	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	30,9	40,2	1585	603	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	35,0	44,3	1990	665	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	40,0	49,6	2575	744	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Al)/16	43,5	53,1	3050	797	715	505	480	47,0	2,97
1X630 (Al)/16	48,0	57,6	3600	864	830	575	545	59,2	2,97
1X800 (Al)/16**	51	60,1	4150	902	955	640	625	75,2	2,99
1X1000 (Al)/16**	55	64,5	4895	968	1085	710	695	94	2,99
1X500 (Cu)/16	44,2	53,7	6305	806	930	635	605	71,5	2,97
1X630 (Cu)/16	47,6	57,2	7720	858	1095	715	675	90,1	2,97

5.2.1. Intensidades de Cortocircuito Admisibles en las Pantallas.

La intensidad máxima de cortocircuito en el conductor es de 3130 A durante un (1) segundo, según IEC 60949.

5.2.2. Protecciones Contra Sobreintensidades.

Para la protección de la instalación de alta tensión se instalará en uno de los terminales como mínimo de los circuitos un elemento de protección, ya sea celda de interruptor automático que se dispondrá en la celda de salida de la Subestación o celda de línea en los centros de transformación.

5.2.3. Protecciones Contra Cortocircuitos.

Para la protección de la instalación de alta tensión se instalará en uno de los terminales como mínimo de los circuitos un elemento de protección, ya sea celda de interruptor automático que se dispondrá en la celda de salida de la Subestación o celda de línea en los centros de transformación.

5.2.4. Accesorios.

Se emplearán terminales enchufables en las celdas de alta tensión para mejora de la conexión en obra.

5.3. CANALIZACIONES DE ALTA TENSIÓN

La canalización de los circuitos interiores de AT de 15 kV, se realizará directamente enterrada, con dimensiones de 400 mm de ancho y 730 mm de profundidad.

Zanjas

En la zanja las fases estarán dispuestas en triángulo. Se realizará una instalación directamente enterrada.

La profundidad de la zanja será tal que permita una instalación de los conductores a una profundidad de 0,73 m, salvo cruzamientos con otras canalizaciones donde se mantendrán las distancias mínimas exigibles.

Sobre el fondo de la zanja se depositará una capa de 10 cm de arena de río donde se colocarán los cables. Posteriormente se cubrirán con una capa mínima de 10 cm sobre los mismos.

Para proteger los cables frente a futuras excavaciones se colocará una protección mecánica capaz de soportar una carga puntual de 20 J y que cubra toda la proyección en planta de los cables. Posteriormente se dispondrá de una cinta de señalización con aviso de cables enterrados a una profundidad mínima de 20 cm. El relleno con tierras se realizará con un mínimo grado de compactación del 95% Proctor Modificado. Así mismo, se colocará un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro que permita la instalación del cable de fibra óptica.

Los detalles de las zanjas pueden consultarse en el apartado de planos.

Si hubiera cruzamientos con viales internos, se dispondrá de una canalización entubada protegida por un prisma de hormigón. El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugada e interior lisa) que se dispone para los cables de potencia, tendrá un diámetro exterior de 200 mm. También se instalará un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

Los tubos de polietileno de doble capa tendrán una resistencia a compresión tipo 450 N y una resistencia al impacto Normal, según norma UNE-EN 50086-2-4. Irán colocados sobre una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor. Tras colocar los tubos se rellena de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los mismos.

Cruzamientos y Paralelismos

En los tramos en los que la canalización pudiera transcurrir paralela a otras canalizaciones se deberá mantener una separación mínima de 0,25 metros. Si por cualquier motivo no se pudiese respetar estas distancias, se deberá establecer entre las diferentes conducciones, unas divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, o bien se establecerá alguno de ellos por el interior de tubos o conductos de iguales características. Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

Las condiciones que deben cumplir los cables subterráneos con otros servicios serán:

INSTALACIÓN AFECTADA	TIPO DE AFECCIÓN	CONDICIONES
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de AT discurran por debajo de los de BT
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de Telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme de ≥ 1m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1m del punto de cruce
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m. La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas
	Paralelismo	---
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible, cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	---
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 1,1 m desde parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible, cruce perpendicular al eje del FFCC.
	Paralelismo	---

6. INSTALACIONES AUXILIARES

6.1. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

El sistema de monitorización y control se encuentra conectado a un sistema SCADA. En caso de haber SCADA el sistema de supervisión y mando local (SCADA) que permitirá capturar los datos, visualizarlos y almacenarlos localmente. Este SCADA tendrá entre sus funciones el control de la planta de almacenamiento mediante EMS compatible con el fabricante.

En la instalación existirán varios tipos de RTUs en función de las señales de campo que adquieran:

- CT (señales provenientes del inversor, trafo, interruptores de línea de entrada y salida, protecciones del trafo).
- Concentrador, comunica con el resto de RTUs y recoge toda la información. Normalmente es el encargado de comunicar con la estación meteorológica.

El sistema de control será responsable de la adquisición de datos de los PLCs del parque, y de mostrar, guardar y analizar dichos datos.

Con la información recogida, el SCADA es capaz de mostrar una foto del estado de la planta de almacenamiento, y permitir una mejor operación y control, permitiendo la detección de fallos en tiempo real, y tomar las acciones preventivas o correctivas necesarias para prevenir fallos mayores y la correspondiente pérdida de producción.

A modo de resumen, se recogerán las siguientes señales (que serán más detalladas durante la ingeniería de detalle):

- INVERSOR:
    - Energía inyectada a la red
    - Tiempo total de operación
    - Número total de conexiones a red
    - Número total de errores
    - Estado de alarma
    - Estado de operación interna
    - Tensión de DC
    - Intensidad de DC
    - Potencia de DC
    - Tensión en BUS de inversor
    - Intensidad de AC
    - Potencia de AC
    - Coseno Phi
    - Signo del coseno de Phi
    - Frecuencia de red
    - Fecha y hora
- PROTECCIONES AC:
    - Estado de interruptor (abierto, cerrado)
    - Disparo (Alarma)
- CONTADORES:
    - Potencia Activa
    - Potencia Reactiva

- TRANSFORMADOR:
    - Alarma de disparo por temperatura
- CELDA DE PROTECCIÓN DE TRANSFORMADOR:
    - Interruptor abierto (Alarma)
    - Seccionador de tierra (Alarma)
    - Alarma de temperatura (Alarma)
    - Disparo
- CELDA DE ENTRADA:
    - Seccionador abierto (Alarma)
    - Seccionador de tierra (Alarma)
- CELDA DE SALIDA:
    - Seccionador abierto (Alarma)
    - Seccionador de tierra (Alarma)

6.2. UPS

La Power Station incluirá un UPS suficiente para alimentar los servicios auxiliares esenciales (monitorización) por al menos el tiempo necesario en caso de pérdida de suministro de la red de alta tensión 15 kV.

6.3. POTENCIA DE SUMINISTRO SOLICITADA

La demanda de los SSAA puede verse en la siguiente tabla, en la que se muestra una estimación de los consumos por Power Station, los cuales serán ajustados una vez se disponga de la ficha técnica de los equipos definitivos.

TIPO DE EQUIPO	CONSUMOS ESTIMADOS (kW)
Consumos contenedores BESS (16 contenedores)	448
Consumos inversores (4 unidades)	20
Usos varios	2,3
TOTAL	**470,3 kW**

Por tanto, es suficiente con 800 kVA disponibles de los transformadores para el suministro a los servicios auxiliares.

La potencia de suministro solicitada para la Planta de Almacenamiento “BLUMA ST1” es la suma de 10 MW más la potencia demandada por los servicios auxiliares SS. AA (500 kW aproximadamente).

La potencia de suministro solicitada, será por tanto de: **10,5 MW.**

7. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El campo electromagnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado. En este caso, se calcula para la condición más desfavorable, que es la correspondiente al lado de baja tensión de los transformadores de los centros de transformación.

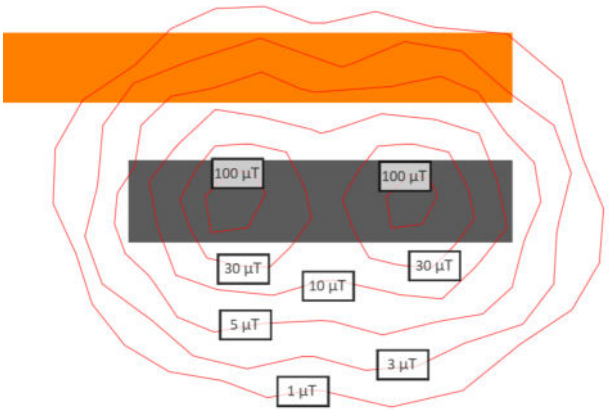
Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido como 5/f, siendo f la frecuencia en kHz. De esta manera, el límite de campo electromagnético es de 100 µT a 50 Hz. Dicho valor no debe ser excedido en las zonas públicas exteriores de la Planta de Almacenamiento.

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	0,073	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

En la siguiente imagen se muestran los resultados de una simulación de campos electromagnéticos de frecuencia industrial (50 Hz) generados en la planta de almacenamiento “BLUMA ST1”, con el fin de obtener y conocer la magnitud en las condiciones de carga más desfavorables. Como se puede observar, se cumplen los valores establecidos en el reglamento, ya que los campos electromagnéticos son menores a 100 µT fuera de los centros de transformación.



Se ha utilizado para cálculo de campos electromagnéticos el programa CRMag o similar, siendo un programa de cálculo y representación de campos magnéticos en instalaciones eléctricas. Es un sencillo pero potente programa para el cálculo y la representación tridimensional de los campos magnéticos producidos por la circulación de corrientes en instalaciones eléctricas.

8. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Un correcto diseño de un sistema de puesta a tierra debe tener en cuenta lo establecido en las siguientes normativas:

- IEEE 80: “Guide for Safety in AC Substation Grounding”.
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Concretamente la ITC RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra.

Las partes metálicas de la instalación eléctrica en baja tensión se encontrarán puesta a tierra para evitar accidentes.

La puesta a tierra de la planta de almacenamiento vendrá establecida por el fabricante cumpliendo con la normativa existente.

Los equipos ya existentes dispondrán de su puesta a tierra cumpliendo con la normativa.

Red General de Puesta a Tierra:

Un conductor de protección conectará la puesta a tierra de todos los centros de transformación, situándose en el fondo de la zanja de los cables de Alta tensión.

La sección del material empleado para la construcción de líneas de tierra será de Cobre desnudo Sección 50 mm^2.

La pantalla de los cables de AT que unirán los centros se conectará, en sus extremos, a la instalación de puesta a tierra de cada uno de ellos.

Puesta a Tierra de los Centros de Transformación:

La tierra de los centros de transformación estará unida a la red general de puesta a tierra que hará las funciones de tierra de protección y tierra de servicio. Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los centros de transformación se unen a la tierra: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio.

El neutro del sistema de BT se conecta a la toma de tierra general. Para disponer una puesta a tierra única para los sistemas de protección y servicio se asegurará una resistencia de puesta a tierra igual o menor a 2 Ω.

La configuración de la red de puesta a tierra tendrá las siguientes características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Material Cobre desnudo
- Sección 50 mm^2

Puesta a Tierra Transformador

De acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico de Estaciones Transformadoras e Instrucciones Complementarias, se realizará una red de tierra para herrajes, no siendo necesario la puesta a tierra del neutro del transformador a ser éste de tipo Dyn1 no accesible.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Los Sistemas de protección adoptados para asegurar el funcionamiento de la instalación, sin riesgo para las personas y bienes son:

Contactos Directos:

En el Circuito de Alta Tensión

- Situación de Líneas y Aparellaje a las distancias de seguridad previstas por la Reglamentación e inaccesible a las personas.
- Interposición de pantallas protectoras con placas indicadoras de "Peligro de Muerte".
- Tapa de expansión en los módulos, para evitar la proyección de gases sobre los operadores en caso de cortocircuito.

En el Circuito de Baja Tensión

- Conductores aislados con doble capa 0,6/1 kV.
- Aparellaje con envolvente protectora contra contactos directos.

Contactos Indirectos:

- Instalación independiente de tierra para las masas y neutro del transformador.
- Enclavamientos en los módulos.
- Cartuchos fusibles calibrados.

9. OBRA CIVIL

9.1. EXCAVACIONES

Se realizarán excavaciones para el emplazamiento de los contenedores de almacenamiento, Power Station (PS) y los Centros de Transformación (CT) de SSAA.

El contenedor de almacenamiento mide 6,95x3,18m, la estación de potencia mide 10,24 x 6 m aproximadamente, y los CT de SSAA en torno a 4,46x2,20 m, sobre datos del fabricante. A los CT de SSAA se le dispondrá un acerado perimetral atendiendo a las especificaciones de cimentación de cada uno de los fabricantes.

9.2. EXPLANACIONES

Para los alrededores de los equipos se realizará una explanación que consistirá en desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos en el lugar de implantación de los mismos.

9.3. CIMENTACIONES

Previa a la cimentación de los equipos será necesaria la excavación del terreno para la cimentación de los mismos que será la recomendada por el propio fabricante.

El incumplimiento de las instrucciones de seguridad puede provocar lesiones personales y daños al equipo, que no serán responsabilidad del fabricante.

Los planos correspondientes a la cimentación son orientativos. Los finales se determinarán en la ingeniería de detalle.

9.3.1. Contenedor de Batería

Para la instalación del contenedor de la batería se dispondrá una pequeña solera de hormigón de limpieza HL-150 de 10 cm de espesor para la nivelación del terreno, y a continuación, se establecerá una losa de cimentación de 30 cm de espesor de hormigón HA-25, siendo las medidas tanto de la solera como de la losa de 7,30 x 3,8 m. Las armaduras serán Ø 12 c/20. Para el cálculo de la cimentación de los contenedores de las baterías se ha utilizado CYPE.

9.3.2. Power Station

La cimentación de la Power Station se realiza mediante una solera de hormigón armado HA-25 de 20 cm de espesor, distribuyendo previamente una solera de hormigón de limpieza HL-150 de 10 cm de espesor, ambas soleras deben ser de las medidas indicadas en los planos de cimentaciones recomendadas por el fabricante.

9.3.3. Centros de Transformación de SSAA

Los centros de transformación de SSAA son de tipo prefabricado del fabricante ORMAZABAL o similar modelo PFU-4 para los cuales no es necesario realizar ningún tipo de cimentación al ser autoportante y se instalará sobre una capa de arena nivelante dispuesta sobre la excavación realizada según medidas recomendadas por el fabricante.

En el plano correspondiente se podrá observar con mayor detalle.

9.4. ZANJAS

Se han descrito en los correspondientes apartados de Baja Tensión y Alta Tensión.

9.5. SISMO

La Aplicación de Sismo se rige por las siguientes variables:

Norma	NCSE-02
Importancia de la edificación	Normal
Emplazamiento	PALMA (ISLAS BALEARES)
Aceleración sísmica básica	$a_b/g< 0,04$
Coef. de contribución	K= 1,2

Atendiendo a los criterios de aplicación de la Norma, artículo 1.2.3., NO es de aplicación a construcciones de importancia normal.

9.6. CIERRE PERIMETRAL

El cerramiento se ejecutará un vallado cinegético con paso de luz mínimo 30x20 cm para que sea permeable a los pequeños mamíferos y sin cosido inferior, únicamente al poste.

La altura del mismo será de 2 metros, con perfiles tubulares para salvaguardar las instalaciones del interior cuyo valor es elevado.

Desde el vallado perimetral hacia adentro de la planta, se intentará dejar un perímetro libre de instalación, como corredor libre perimetral.

Se instalarán placas de señalización para evitar la colisión de aves con el vallado de la planta. Deben ser metálicas, de color blanco y acabado mate de 25x25 cm. Se situarán en el mallado a tresbolillo. Se revisarán periódicamente reponiendo las que puedan haberse desprendido.

Los detalles del vallado y de la puerta del cerramiento se pueden observar en el apartado de planos.

- Estimación Vallado perimetral: 286 m.

10. LÍNEA DE EVACUACIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

Esta infraestructura comprende el trazado de una nueva línea subterránea de Alta Tensión desde la estación de potencia 1 de la planta de almacenamiento hasta la subestación de distribución de Endesa "SAN JUAN 15 kV", donde ha sido otorgado el punto de conexión a red.

La longitud de la línea 15 kV subterránea será de 1565 m y de Simple Circuito (S/C) de 400 mm^2 de sección. La línea se situará en la zona indicada en el plano" Situación y emplazamiento", y afectará al Término Municipal de Palma (Islas Baleares).

La línea se define mediante la tensión de servicio y la potencia aparente transportada. Según el artículo 3 del Capítulo 1 del R.D. 223/2008, la línea quedaría encuadrada como línea de tercera categoría, con una tensión de 15 kV y una potencia de 10,50 MW.

10.1. Características generales.

El tramo tiene las siguientes características generales:

- Origen: Terminales de las celdas de línea de la PS 1 de la planta "BLUMA ST1"
- Final: Terminales de las celdas de línea de la SET "SAN JUAN 15 kV"
- Tensión (kV): 15
- N.º Circuitos: 1
- Longitud entre terminales(m): 1569
- Longitud enterrada(m): 1565
- Potencia a transportar: 10,50 MW
- Conductor: 3x400/16 AL RHZ1-OL
- Sección del conductor Al (mm^2): 400
- Sección de la pantalla (mm^2):16
- Temperatura máxima de servicio (ºC): 90
- Frecuencia: 50
- Factor de potencia: 1
- Instalación: Bajo tubo de 200 mm
- Disposición de cables: en línea
- Profundidad de la zanja (m): 1,05
- Conexión de las pantallas: Solid Bonding
- T.M. afectado: Palma (Islas Baleares)

10.2. Trazado.

La situación exacta de la línea que se pretende construir queda reflejada en los planos de situación general que se acompañan a este proyecto.

La longitud total prevista para el tramo es de 1565 m, el trazado discurre por el Término Municipal de Palma (Islas Baleares). La línea se inicia en los terminales de la PS1 y finaliza en los terminales de la subestación de distribución de Endesa "SAN JUAN 15 kV".

La línea discurre por las siguientes parcelas:

PARCELAS AFECTADAS POR LÍNEA DE EVACUACIÓN			
MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL
PALMA	39	44	07040A03900044
PALMA	39	9206	07040A03909206
PALMA	39	72	07040A03900072
PALMA	39	71	07040A03900071
PALMA	39	63	07040A03900063
PALMA	39	70	07040A03900070
PALMA	39	9199	07040A03909199
PALMA	39	64	07040A03900064
PALMA	39	9204	07040A03909204
PALMA	39	9198	07040A03909198
PALMA	47	9060	07040A04709060
PALMA	51	1	07040A05100001
PALMA	51	9036	07040A05109036
PALMA	51	2	07040A05100002
PALMA			4377604DD7747E

10.3. Conductores.

Las características esenciales son:

- Conductor: Conductor de Aluminio de sección 400 mm^2 de sección. El conductor será de cuerda redonda sectorial de hilos de aluminio según UNE-EN 60228.
- Semiconductor interior: Capa extrusionada de material conductor
- Aislamiento: Compuesto de XLPE. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones.
- Semiconductor exterior: Capa de compuesto semiconductor extruido sobre el aislamiento y adherido al mismo para evitar la formación de una capa de aire ionizable entre la pantalla y la superficie de aislamiento. Esta capa sirve para asegurar que el campo eléctrico queda confinado en el aislamiento.
- Proceso de extrusión: La extrusión se debe realizar sobre un cabezal triple, donde se aplican las 3 capas extruidas (semiconductor interior, aislamiento y semiconductor exterior) en el mismo momento. Esto garantiza interfases lisas entre el aislamiento y las pantallas semiconductoras que es esencial en cables de AT. La reticulación se realiza en seco en atmósfera de gas inerte (N2) para evitar el contacto con el agua durante la fabricación.
- Pantalla sobre el aislamiento: Pantalla de alambres de cobre de 16 mm^2 de sección.
- Contraespira: Cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.
- Cubierta: Cubierta exterior de Compuesto de baja emisión de humos y sin halógenos tipo DMZ2 de color gris, libre de halógenos, no propagador de la llama con capa exterior semiconductora extrudida conjuntamente con la cubierta. Esta capa semiconductora debe retirarse en el momento de preparar el cable para la instalación de los accesorios. Para asegurar su total extracción, la cubierta bajo la semiconductora es de color gris.

- Consideraciones frente al fuego: Debido a su composición, los cables serán exentos de halógenos. Además, serán no propagadores de la llama y con las características frente al fuego requeridas en la normativa vigente.
- Protección contra el agua: Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante.

Las características del cable serán:

- Tensión Nominal: 12/20 kV
- Tensión de ensayo a f.I. durante 30 min.
- Tensión soportada a los impulsos: 125 kV
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Servicio normal: 90ºC
- Temperatura Nominal máxima del conductor en Cortocircuito: 250ºC
- Denominación: 3x400mm^2 AL RHZ1-OL H16 12/20 kV
- Sección: 3x400mm^2
- Resistencia del conductor en c.c. a 20 ºC: 0,0778 Ω/km
- Intensidad máxima admisible bajo tubo: 415 A
- Capacidad: 0,272 µF/km

10.4. Cable de fibra óptica PKP y caja de fusión.

El cable óptico subterráneo tendrá protección antirroedores y protección ignífuga. El núcleo óptico estará formado por tubos holgados que alberguen 48 fibras monomodo convencional y 12 fibras monomodo con dispersión desplazada no nula holgadas.

La unión entre al cable de fibra subterráneo y aéreo se realizará en una “caja de fusión de fibra óptica”. La caja de fusión contiene un sistema de gestión de fibras mediante el uso de bandejas de empalmes que puede incrementarse sustituyendo los bloques elastoméricos por otros más cortos, en función de las necesidades de la instalación.

La caja será totalmente estanca mediante juntas de neopreno que, además de garantizar la estanqueidad, permitirán la accesibilidad a la caja cuantas veces sea necesario, siendo posible mantener esa estanqueidad sin necesidad de kits de reentrada, pudiendo ser instalada en aéreo, subterráneo, arquetas o en el interior de edificios. Permite tanto aplicaciones en las que se trabaja con todas las fibras, como aquellas en las que determinadas fibras quedan en tránsito.
En nuestro caso, no se instalará cable óptico, pero se proyecta.

10.5. Terminales

Los terminales de tipo interior se instalarán en los extremos de los cables para garantizar la unión eléctrica con las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 en el interior del centro de medida y protección y centro de seccionamiento, para mantener el aislamiento hasta el punto de conexión, adaptándose al aislamiento del cable sobre el que se instalan.

Los terminales de 15 kV, deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por las siguientes normas:

- UNE-HD 620-9-E: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5).

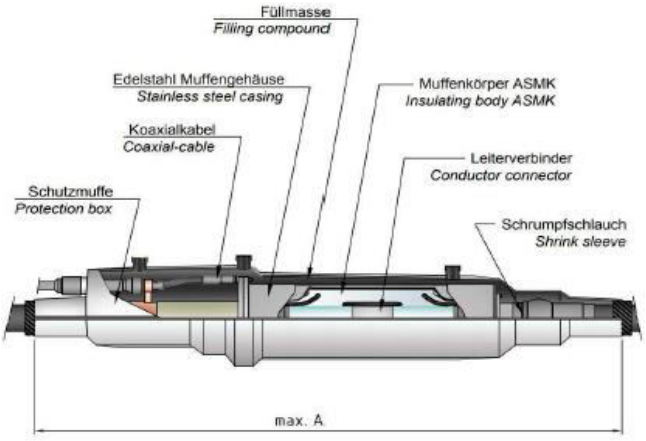
10.6. Empalmes.

Las características técnicas de los empalmes con seccionamiento de pantallas deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados. Los empalmes serán premoldeados. Los empalmes deberán ser probados en fábrica previamente al montaje para cada instalación en particular.

Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc. Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Los empalmes deberán cumplir con los ensayos y requerimientos fijados por la siguiente norma:
UNE-HD 620-9-E: Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV inclusive. Parte 9: Cables unipolares y unipolares reunidos con aislamiento de HEPR. Sección E: Cables con cubierta de compuesto de poliolefina (tipos 9E-1, 9E-3, 9E-4 y 9E-5).

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco será la siguiente:

- Cubierta de protección y material de protección sobre la pantalla.
- Pantalla del empalme y perfil de control de gradiente.
- Cuerpo premoldeado de aislamiento.
- Conexión de los conductores y electrodo de unión.
- Accesorios y pequeño material.



Los empalmes deberán ser diseñados y probados para cada cable aislado en particular. Se comprobará especialmente las compatibilidades con respecto a:

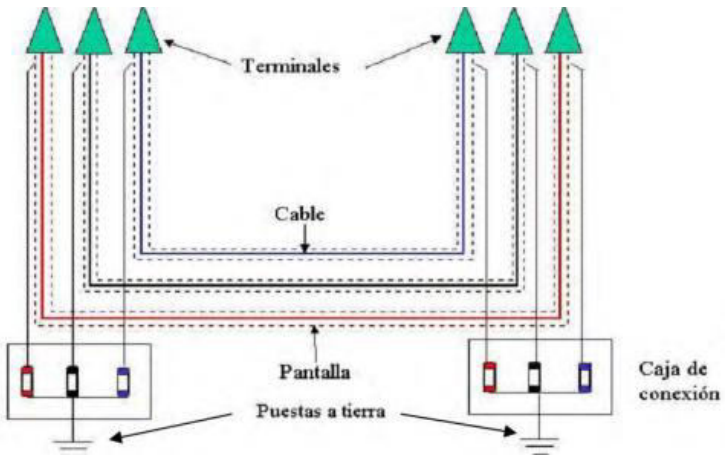
- Tipo de construcción del cable.
- Dimensiones (diámetro, área, excentricidades, tolerancias máximas).
- Temperatura máxima de operación (tanto en continuo como bajo sobrecargas y cortocircuito).

- Aislamiento y capas semiconductoras (compatibilidad física y química).
- Esfuerzos mecánicos y de cortocircuito.
- Gradiente máximo de campo eléctrico.
- Tipo de instalación a la que se destina.

10.7. Sistema de puesta a tierra.

En los cables aislados, al disponer de una pantalla de aluminio, aparecen tensiones inducidas. Según el sistema de conexionado a tierra de las pantallas pueden aparecer corrientes inducidas que disminuyen la intensidad máxima admisible del cable, o bien, aunque no circulen corrientes longitudinales por las pantallas, las tensiones inducidas pueden alcanzar valores elevados que deben ser controlados, ya que en algunos puntos las personas pueden estar expuestas al contacto con las pantallas.

La conexión a realizar será del tipo “Solid Bonding”. En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electro-magnéticamente con el circuito formado por los conductores.



En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable. Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

10.8. Cajas de puesta a tierra

Son cajas de conexión con envoltura estanca en tapa atornillable de acero inoxidable para instalaciones enterradas bien sea directamente o en tubulares. Esta envolvente proporciona un grado de protección IP68 s/ EN 60529.

Dispone en uno de sus laterales de cinco prensaestopas; tres para entrada de los cables concéntricos conectados a las pantallas de los cables en los empalmes o en los terminales; el cuarto para el cable conectado a la toma de tierra del sistema, y el quinto para el cable de tierra del propio cuerpo de la caja.

En el interior de las cajas, las conexiones a tierra se realizarán mediante pletinas desmontables de latón, ya sea directamente a tierra o a través de los correspondientes limitadores de tensión de pantalla (LTP) de óxido metálico conectados a tierra.

La tapa y el cuerpo de la caja se cierran mediante tornillería inoxidable y junta de estanqueidad de goma.

En las subestaciones se instalará en cada soporte metálico de los terminales tipo exterior una caja unipolar de puesta a tierra directa o una caja de puesta a tierra a través de descargador.

Las cajas de puesta a tierra de los empalmes se instalarán en el interior de las cámaras de empalme. Por este motivo, están diseñadas para soportar las siguientes solicitaciones con objeto de asegurar, cuando se produce un defecto interno o externo, que las cajas de puesta a tierra no se rompen en trozos de material en forma de proyectiles que puedan dañar el resto de elementos instalados en la propia cámara (cable, otros empalmes, etc.):

Defecto de arco interno (0.1 s) ..... 40 kA
Corriente de cortocircuito monofásica (0.5 s) ..... 63 kA

El cable de tierra que conecta los terminales o empalmes con las cajas de puesta tierra no podrá tener una longitud superior a 10 metros.

10.9. Obra civil.

10.9.1. Canalización

La canalización para la línea subterránea de AT de 15 kV se realizará enterrada bajo tubo protegida por un prisma de hormigón HNE-15/B/20. Las zanjas tendrán unas dimensiones de 400 mm de anchura y 1050mm de profundidad. Los detalles de las zanjas se pueden observar en los planos del presente documento.

Para el tendido de los cables de potencia, se instalará un tubo de 200 mm de diámetro exterior. El tubo será tubo rígido corrugado de doble pared fabricado en polietileno de alta densidad.

Los cambios de dirección del trazado del tramo subterráneo se intentarán realizar con radios de curvatura no inferiores a 10 m (50 veces el diámetro exterior del tubo) con motivo de facilitar la operación de tendido. Se deberá tener especial cuidado en la colocación de los tubos evitando rebabas y hendiduras producidas por el transporte de los mismos, realizando una inspección visual antes de montar cada tubo, desechando los tubos que presenten fisuras, aplastamiento o cualquier tipo de defecto.

Las uniones de los tubos deberán tener un sellado eficaz con objeto de evitar que a través de las mismas puedan penetrar materiales sólidos o líquidos procedentes de los trabajos a realizar durante la obra civil o posteriormente que pudieran dificultar el desarrollo normal de las operaciones de tendido de los cables (agua, barro, hormigón, etc.). Durante el trabajo de colocación de los tubos se deberá instalar en su interior una cuerda guía para facilitar su posterior mandrilado. Estas guías deberán ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm.

Se rellenará la zanja, en capas compactadas no superiores a 250 mm de espesor, con tierra procedente de la excavación, arena, o zahorra normal al 95% P,M. (Proctor Modificado). Dentro de esta capa de relleno, a una distancia de 200 mm del firme existente, se instalarán las cintas de polietileno de 200 mm de ancho, indicativas de la presencia de cables eléctricos de alta tensión. Las cintas de señalización subterránea serán opacas, de color amarillo naranja vivo B532, según norma UNE 48103.
La terminación de las zanjas se realizará mediante una capa de 20 cm de profundad de hormigón HNE-25/B/20 en las zonas de calzada hormigonada y con una capa de 10 cm de profundidad de reposición de asfalto en las zonas de calzada asfaltada.

10.9.2. Mandrilado

Una vez finalizada la obra civil, para comprobar que se ha realizado adecuadamente, se realizará el mandrilado en los dos sentidos de todos los tubos. Para realizar dicho mandrilado se emplearán mandriles adecuados a las dimensiones de cada tubo.

El mandril deberá recorrer la totalidad de los tubos y deslizarse por ellos sin aparente dificultad. El mandril deberá arrastrar una cuerda guía que servirá para el tendido del piloto que se empleará posteriormente en el tendido de los cables. La cuerda guía deberá ser de nylon de diámetro no inferior a 10 mm para los tubos de los cables de potencia y de diámetro no inferior a 5 mm para los tubos de telecomunicaciones.

Una vez hayan sido mandrilados todos los tubos sus extremos deberán ser sellados con espuma de poliuretano o tapones normalizados para evitar el riesgo de que se introduzca cualquier elemento (agua, barro, roedores, etc.) hasta el momento en que vaya a ser realizado el tendido de los cables.

10.9.3. Señalización

Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalizarán mediante la instalación de hitos prefabricado de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección.

Estos hitos serán prismáticos de 20 cm de lado y 60 cm de altura. Dispondrán de un espacio para la etiqueta identificativa de la línea subterránea.

10.9.4. Ensayos.

Los cables de potencia y accesorios utilizados deberán cumplir todos los ensayos de rutina, ensayos tipo y ensayos de precalificación indicado en la norma siguiente:

- UNE-HD 629.2S2:2006/A1:2008: Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV. Cables con aislamiento de papel impregnado.

Para comprobar que todos los elementos que constituyen la instalación (cable, terminales, etc.) se han instalado correctamente se deberán realizar los siguientes ensayos sobre la instalación totalmente terminada:

1) Ensayo de verificación del orden de fases.

El objeto de este ensayo es realizar la comprobación y el timbrado de las fases para asegurar que no ha habido ningún cruzamiento de las mismas durante el tendido o durante la confección de los accesorios.

2) Ensayo de medida de la resistencia del conductor

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad del cable y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

3) Ensayo de medida de la resistencia de la pantalla

El objeto de este ensayo es verificar la continuidad de la pantalla y realizar la medida de su resistencia en corriente continua.

4) Ensayo de rigidez dieléctrica de la cubierta exterior del cable.

El objeto de este ensayo es comprobar que la cubierta exterior del cable no ha sido dañada accidentalmente durante el transporte, almacenamiento, manipulación o tendido del cable.

Este ensayo se realiza mediante un generador portátil, aplicando una tensión continua de 10 kV entre la pantalla metálica y tierra durante un minuto.

5) Ensayo de descargas parciales

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

6) Ensayo de tensión sobre el aislamiento.

El objeto de este ensayo es chequear el aislamiento del cable y de los accesorios.

La generación de la tensión de ensayo para la medida de las descargas parciales se realizará mediante un generador resonante de frecuencia variable en corriente alterna. La onda de tensión será prácticamente sinusoidal y de frecuencia comprendida entre 20 y 300 Hz.

7) Ensayo de medida de la capacidad

Para cada una de las fases se deberá medir la capacidad entre el conductor y la pantalla metálica y la tan(δ).

8) Ensayo de medida de impedancias

El objeto de este ensayo es realizar una serie de medida de impedancias que nos permita obtener la impedancia en secuencia directa y la impedancia homopolar de la instalación.

Una vez realizados todos los ensayos se verificará que las conexiones del sistema de puesta a tierra de la instalación (cajas de puesta a tierra, puesta a tierra de terminales y empalmes, conexión de autoválvulas, etc.) se corresponde con la proyectada para la instalación.

10.9.5. Cruzamientos y paralelismos

Los cables subterráneos enterrados en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.D. 223/2008 y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de A.T.

Los cables de energía eléctrica cruzarán por debajo de las instalaciones existentes en la medida de lo posible. En casos en los que la profundidad sea excesiva se podrá considerar una configuración de los cables en un plano horizontal, con el fin de garantizar la correcta disipación de calor.

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Instalación afectada	Tipo de afección	Condiciones
Otros cables de energía eléctrica: Líneas de BT y líneas de AT	Cruce	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica. Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión
	Paralelismo	≥ 25 cm entre cables de energía eléctrica
Cables de telecomunicación	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones. Distancia del punto de cruce al empalme ≥ 1 m
	Paralelismo	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y telecomunicaciones
Agua	Cruce	≥ 20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce
	Paralelismo	20 cm entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua. Empalmes y juntas a ≥ 1 m del punto de cruce. Distancia mínima ≥ 20 cm en proyección horizontal. Entre aristas importantes de agua y cables eléctricos ≥ 1 m, La canalización de agua por debajo del nivel de los cables eléctricos
Gas	Cruce	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
	Paralelismo	Será función de la presión de la instalación y de la existencia o no de protección suplementaria. En el caso más desfavorable ≥ 40 cm. Empalmes y juntas a ≥ 1 m
Saneamiento de pluviales y fecales	Cruce	Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas.
	Paralelismo	-
Calles y carreteras	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 0,8 m desde la parte superior del tubo a la rasante del terreno. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del vial
	Paralelismo	-
Ferrocarriles	Cruce	Canalización entubada hormigonada. ≥ 1,1 m desde la parte superior del tubo a la cara inferior de la traviesa. Siempre que sea posible cruce perpendicular al eje del ferrocarril
	Paralelismo	-

En paralelismo se procurará evitar que los cables eléctricos queden en el mismo plano vertical que el servicio afectado.

Deberán tenerse en cuenta los condicionantes de cada Ayuntamiento, así como las condiciones establecidas por cada organismo afectado.

El soterramiento de cables deberá cumplir con todos los requisitos señalados en el presente apartado y con todas las condiciones que pudieran imponer otros Organismos Competentes afectados, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de alta tensión.

Las distancias de seguridad y las condiciones generales en situaciones de cruzamiento o paralelismos, cumplirán estrictamente con lo indicado en este apartado que, en general, se corresponden con lo dispuesto en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas de alta tensión.

En caso de que se detectará la existencia de otras infraestructuras subterráneas o canalizaciones, se deberán mantener las distancias mínimas descritas con anterioridad en este mismo apartado.

CRUZAMIENTOS LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV				
COORDENADAS ETRS 89 HUSO 31				
Ref	**Nomenclatura**	**Coord. X**	**Coord. Y**	**T.M.**
CR-01	Línea telefónica	474524,73	4378800,98	PALMA
CR-02	Carretera MA-5011	474523,19	4378785,89	PALMA
CR-03	Línea telefónica	474536,34	4378551,05	PALMA
CR-04	Línea eléctrica	474561,00	4378546,09	PALMA
CR-05	Línea telefónica	474580,02	4378544,25	PALMA
CR-06	Canalización oleoducto	474687,65	4378429,23	PALMA
CR-07	Línea eléctrica	474632,51	4378392,26	PALMA
CR-08	Carril acceso MA-19	474616,62	4378381,03	PALMA
CR-09	Canalización gas	474563,70	4378328,19	PALMA
CR-10	Carretera MA-19	474519,08	4378295,55	PALMA
CR-11	Carretera MA-30	474437,15	4378219,76	PALMA
CR-12	Carril acceso MA-19	474443,68	4378180,91	PALMA
CR-13	Camí de Can Pastilla	474383,31	4377698,97	PALMA

PARALELISMOS LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 kV				
COORDENADAS ETRS 89 HUSO 31				
Ref	**Nomenclatura**	**Coord. X**	**Coord. Y**	**T.M.**
P-01	Oleoducto	----	----	PALMA
P-02	Oleoducto	-----	------	PALMA

11. CONSIDERACIONES FINALES

Con lo expresado anteriormente y los documentos que se acompañan se pretende haber dado una idea clara y exacta de la Planta de Almacenamiento “BLUMA ST1” y como consecuencia, conseguir la Autorización Administrativa Previa y de Construcción.

Badajoz, octubre de 2024.

El Ingeniero Industrial

Colegiado nº 399 del COII de Extremadura

Fdo.: José Enrique Gamero Blanco

ARRAM CONSULTORES, S.L.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS

20ft HC container
(Liquid cooling)

Item		Specification
System type		ESS-3440-2H-L
Battery type		LF280K
Configuration		10P384S
Rated energy/ kWh		3440.64
Battery voltage range/ V		1,075.2 - 1,382.4 (95%DOD)
Duration/ h		≥2
Communication		Ethernet / CAN / RS485
Thermal Management		Liquid cooling
Dimension(W x D x H)/ mm		6,058 x 2,438 x 2,896
Weight/ T		~ 35
Operation temperature/ ℃	Charge	0 - 55
	Discharge	-20 - 55
Humidity (storage/operating)		<75% RH (non-condensing)
IP level		IP55
Certificates (Finished)		UL 9540 / UN 3536

ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DE LA POWER STATION

1.3.1 Freemaq Multi PCSK GEN3 2865kVA

INVERTER	**Series**	Freemaq PCSK GEN3
	Model	FP2865K10H2000212400000231013
	Operating Temperature	-25ºC to 60ºC / Active power derating >50ºC
OUTPUT	**Rated AC Output Power ≤40ºC and ≤1000masl**	2865kVA [1]
	Operating Grid Voltage (VAC)	600V ± 10% [2]
	Grid Frequency	50 Hz
	THDi	<3% at any load condition
INPUT	**MPPT @full power (VDC) @35ºC [3]**	849 - 1500 V
	MPPT @full power (VDC) @50ºC [3]	849 - 1310 V
EFFICIENCY	**Max. Efficiency PCA, nom(η)**	98.78%
CABINET	**Protection Degree**	IP55 / NEMA 3R (Outdoor installation)
	Color	RAL7035
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2
	Humidity Control	Yes, active heating
PROTECTIONS	**Overvoltage protection AC main**	Type II
	Overvoltage protection DC	Type I+II
	AC Automatic circuit breaker	Included
DC CONNECTION	**Disconnection**	DC Switch Disconnector Included
	Ground fault detection	Isolation monitoring (Floating system)
	Separate DC bus inputs	1
	DC Current Measure	Included
COMMUNICATIONS		Modbus RTU (RS485) Modbus TCP/ IP (Ethernet)
POWER CABLES INPUT		Bottom DC inputs (Blind Plates)
POWER CABLES OUTPUT		Blind Plates
AUXILIARY SERVICES	**User power supply options**	5kVA at 400V (IEC) / 480V (UL) (3-phase), 50 Hz
	User cabinet	Integrated in the inverter, LV Cabinet.
	Cooling	Forced air
	HW communication	Ethernet (RJ45)

[1] Values at 1.00·Vac nom and cos Φ = 1. Consult Power Electronics for derating curves.
[2] Consult Power Electronics for other configurations.
[3] Consult Power Electronics for temperature derating curves.

1.3.2. MV Twin Skid Compact 5,73 MVA

PLATFORM SKID	Model	MVCTS1286528652110301100011211010000020112
OIL TRANSFORMER	No-load secondary voltage -1	600Vac
	No-load secondary voltage -2	600Vac
	No-load primary voltage	30 kV
	Rating Power at testing reference temperature [kVA] [*]	2865 + 2865 = 5730
	Ambient temperature for testing reference	40 ºC
	Losses [**]	Type ECO
	Operating temperature range [***]	-25°C to 40 ºC
	Transformer type	ONAN oil (outdoor)
	Vector group	Dy11y11
	Rated Frequency	50 Hz
	Primary voltage regulation (off-load)	± 2 x 2,5%
	Primary/Secondary winding materials	Al/Al
	Electrostatic screens	Included
	Protection relay	DGPT2/DMCR
	LV Transformer bus bar	Included
	Transformer color	RAL 7035
Others	According to IEC 60076 standards. Other under request.	
MV SWITCHGEARS (ONE BY PLATFORM)	Protection cell device	Circuit Breaker
	Insulation system	SF_6 gas
	Protection line device	Switch
	Panel block	2L+V
	Protection relay	ANSI 50, 51, 50N, 51N
	Rated voltage	36 kV
	Rated frequency	50 Hz
	Busbar rated current	400 A
	Line rated current	400 A
	Rated short-time withstand current	16 kA (1 s)
	Ambient Temperature	-25° to 40 ºC
	Cabinets color	
Others		According to IEC 62271-200 standards. Other under request.
MEDIUM VOLTAGE SKID INTERCONNECTION	The supply of MV Skid includes: - Interconnection between medium voltage transformer side and medium voltage switchgear. - Power supply for the DGPT2 transformer protections relay. - Interconnection between MV Switchgear control and trip signals. - Interconnection between Transformer and Auxiliary Services connection.	

ANEXO 3. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ARRAM CONSULTORES

Contenido

1. CÁLCULO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN 62

1.1. CÁLCULO DE CIRCUITOS DE BT-CC 62
1.1.1. Conductores BT 62
1.1.2. Cálculos por calentamiento 62
1.1.2.1. Factores de corrección a utilizar 63
1.1.3. Cálculo por caída de tensión 65
1.1.4. Cálculo por cortocircuito 66
1.1.5. Cálculo de protecciones BT-CC contra sobreintensidades 67
1.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BT-AC SSAA 68
1.2.1. Conductores BT 68
1.2.2. Cálculos por calentamiento 68
1.2.2.1. Factores de corrección a utilizar 69
1.2.3. Cálculo por caída de tensión 71
1.2.4. Cálculo por cortocircuito 72
1.2.5. Cálculo de protecciones BT-CA contra sobreintensidades a la salida del transformador de SSAA 73

2. CÁLCULO DE CIRCUITOS EN ALTA TENSIÓN INTERIOR 74

2.1. Conductores de MT 74
2.2. Cálculo por intensidad 75
2.3. Cálculo por caída de tensión 77
2.4. Cálculo por cortocircuito 77
2.5. Pérdida de potencia 78
2.6. Criterios de Instalación 79

3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL TRANFORMADOR DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA DE LA PLANTA 80

3.1. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto 80
3.2. Diseño preliminar de la instalación de tierra 80
3.3. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra 80
3.4. Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto. 82
3.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación 83
3.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación 83
3.6.1. Cálculo de las tensiones aplicadas 84

4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE SSAA 86

4.1. Intensidad en Alta Tensión 86
4.2. Intensidad en Baja Tensión. 86
4.3. Cortocircuitos 86
4.3.1. Cálculo de corrientes de cortocircuito 86
4.4. Dimensionado del embarrado 87
4.4.1. Comprobación por densidad de corriente 87
4.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica. 88
4.5. Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión 88
4.6. Dimensionado de los puentes de AT 88
4.7. Dimensionado de la ventilación del centro de seccionamiento 89
4.8. Dimensionado del pozo apagafuegos 89
4.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra 89
4.9.1. Investigación de las características del suelo. 89
4.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto. 89
4.9.3. Diseño de la instalación de tierra. 90

4.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra. 90
4.9.5. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. 92
4.9.6. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación. 92
4.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas..... 93
4.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior 94

RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS 95

5. CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DE MEDIA TENSIÓN . 99

5.1. Intensidad del cable..... 99
5.2. Potencia máxima a transportar..... 100
5.3. Factor de carga de los cables. 100
5.4. Temperatura real de trabajo del cable. 100
5.5. Intensidad de Cortocircuito..... 101
5.6. Caída de tensión para las potencias máximas..... 101
5.7. Perdida de Potencia. 102

1. CÁLCULO DE CIRCUITOS DE BAJA TENSIÓN

1.1. CÁLCULO DE CIRCUITOS DE BT-CC

Al ser una instalación de igual potencia por cada contenedor BESS, se calculará la sección de los cables de salida del bloque de baterías en BT más desfavorable y se aplicará al resto de la instalación.

Los cables que van a ser dimensionados, deberán cumplir tres tipos de solicitaciones:

- Solicitación por calentamiento.
- Solicitación por caída de tensión.
- Solicitación por cortocircuito.

1.1.1. Conductores BT

Los conductores de BT serán de Aluminio con aislamiento de XLPE, en concreto serán AL XZ1(S). Estos conductores tienen las siguientes características:

Tipo	AL XZ1(S)
Conductor	Aluminio clase 2
Temperatura de servicio	-40 ºC / 90 ºC
Temperatura máxima en régimen de C.C	250 ºC
Tensión asignada C.A / C.C	0,6/1 kVac // Uo/U= 1,5/1,5 kVdc
Tensión máxima en C.A / C.C	1,2/1,2 kVac // 1,8/1,8 kVdc
Aislamiento	XLPE tipo DIX3 según HD 603-5
Cubierta Exterior	Mezcla LSOH tipo flamex DMO1
Resistencia de aislamiento a 90ºC conductor	1012 Ωcm
Adecuado para sistemas anti-PID	Tensión máxima eficaz: 1200 V (>906 V) Tensión máxima de pico: 1697 V (>1468 V)
Resistencia a agua.	Tipo sumergible AD7
Resistencia UV	Según UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	Según UNE-EN 50618

Tabla: Características de cables de BT

Y tendrán las intensidades admisibles siguientes:

AL XZ1(S)			
Cable	Sección eq. (mm^2)	R 90º (Ohm/km)	I adm enterrado 20º (A)
1x300	300	0,100	386
4x300	300	0,100	1544
1x400	400	0,0778	448
3x400	400	0,0778	1344

Tabla: Intensidades admisibles de cables de BT.

1.1.2. Cálculos por calentamiento

Se debe verificar que la intensidad máxima admisible del cable, teniendo en cuenta su montaje y características físicas, sea mayor que la que la intensidad de cálculo del mismo. Para ello, se determinará la intensidad de salida del bloque de baterías de BT que será el resultado de la división entre la potencia nominal del bloque de baterías en BT multiplicada por 1,25 y la tensión mínima del rango de tensiones de trabajo de dicho bloque para la condición más desfavorable. La intensidad de cálculo, vendrá determinada por el cociente entre la intensidad de salida del bloque de baterías en BT y el factor de corrección total.

$$I_{salida} = \frac{1{,}25 \cdot P_{BESS}}{U_{min}}$$

$$I_{cálculo} = \frac{I_{salida}}{f_{ct}}$$

$I_{adm} > I_{cálculo}$

Donde:

- I_{adm}: intensidad máxima que soporta el cable según su disposición, sus valores vienen dados por la norma UNE-HD 60364-5-52.
- $I_{cálculo}$: Intensidad que tendrán que transportar los cables.
- I_{salida}: Intensidad de salida del contenedor de baterías en condiciones de trabajo más desfavorables.
- U_{min}: Tensión mínima de trabajo del contenedor de baterías.
- P_{BESS}: Potencia nominal del contenedor de baterías (BESS).
- f_{ct}: factor de corrección total, equivalente a multiplicar los factores de corrección que afectan a el cable estudiado.

1.1.2.1. Factores de corrección a utilizar

- **Factor de temperatura del terreno:** dependerá de la temperatura del terreno considerada y de la naturaleza del aislamiento, los valores del factor de temperatura se obtienen en la tabla B.52.15 de la UNE-HD 60364-5-52.

Tomando la temperatura del terreno 25 ºC:

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Obtendríamos un coeficiente de **0,96**.

- **Factor de resistividad térmica:** Depende de la capacidad del terreno para disipar calor, se tomará el valor para una resistividad de 1,5 Km/W, en cada tramo del cable según los datos geológicos de la zona recogidos en el Instituto Geográfico Nacional. Su valor se obtiene de la tabla B.52.16 de la UNE-HD 60364-5-52, siendo éste de **1,28**:

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

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

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

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

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

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

- **Factor de agrupamiento:** El número máximo de circuitos en la zanja en el caso más desfavorable, será de 2, correspondientes a los cables de dos contenedores con 2 duplos cada uno separados por 0,25 m. Dicho valor se obtiene de la tabla B.52.18 de la UNE-HD 60364-5-52, siendo éste **0,90**:

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

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

a Cables multipolares

a Cables unipolares

NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

- **Factor de profundidad**: dicho valor es debido a la profundidad a las que están los cables enterrados respecto a la superficie del suelo. En este caso los cables se encuentran a 0,70 m en el peor de los casos. En la tabla de la norma UNE 211435 podemos observar que, para esa profundidad, el valor del factor de profundidad:

$$f_{pr} = 1$$

1.1.3. Cálculo por caída de tensión

La caída de tensión a lo largo de un conductor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{2*R*L*I_{cálculo}}{S} \text{ (1)}$$

Donde:

- ΔV = caída de tensión en voltios.
- R = resistividad del material del conductor en $\frac{\Omega}{m}$.
- L = longitud del tramo.
- $I_{cálculo}$ = Intensidad de salida del contenedor de baterías en condiciones de trabajo más desfavorables.
- S = sección del conductor en mm².

La resistividad (R) viene impuesta por la expresión:

$$R = \rho * \frac{L}{S} \text{ (2)}$$

Siendo:

- ρ = resistividad del material en $\frac{\Omega*mm^2}{m}$.
- L = longitud del tramo.
- S = sección del conductor en mm².

La resistividad (ρ) deberá contemplarse a la temperatura máxima que aguante el conductor para estar del lado de la seguridad, que en nuestro caso es 90ºC. Esta resistividad viene expresada por la formula:

$$\rho = \rho_{20} * (1 + \alpha * (T_{max} - 20)) \text{ (3)}$$

Donde:

- ρ_{20} = resistividad del cobre a 20ºC, que es 0,0172 $\frac{\Omega*mm^2}{m}$.
- α = coef. de temperatura del material conductor, que es 0,0039 $ºC^{-1}$.
- T_{max} = 90ºC.

Resulta una ρ de 0,023 $\frac{\Omega*mm^2}{m}$.

La intensidad de cálculo para las condiciones más desfavorables se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_{cálculo} = \frac{1{,}25 \cdot P_{BESS}}{U_{min}} \text{ (4)}$$

Donde:

- $I_{cálculo}$: Intensidad de salida del contenedor de baterías en condiciones de trabajo más desfavorables.
- U_{min}: Tensión mínima de trabajo del contenedor de baterías.
- P_{BESS}: Potencia nominal del contenedor de baterías (BESS).

Simplificando con las ecuaciones (1), (2) y (4), la fórmula de la caída de tensión quedaría como se expresa a continuación:

$$\Delta V = \frac{2 * \rho * L * P_{BESS}}{U_{min} * S}$$

Siendo:

- ΔV = caída de tensión en voltios
- ρ = resistividad del material del conductor en $\frac{\Omega * mm^2}{m}$
- L = longitud del tramo.
- P_{BESS}: Potencia nominal del contenedor de baterías (BESS).
- U_{min}: Tensión mínima de trabajo del contenedor de baterías.
- S = sección del conductor en mm².

Para calcular la caída de tensión en % se aplicará la siguiente expresión:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V * 100}{U_{min}}$$ <1,5% promedio

Siendo:

- ΔV = caída de tensión en voltios.
- U_{min}: Tensión mínima de trabajo del contenedor de baterías.

1.1.4. Cálculo por cortocircuito

A continuación, se realiza el cálculo de máxima intensidad de cortocircuito admitida por el conductor. Se aplica la siguiente ecuación siguiendo la norma UNE-HD 60364-4-43 (tabla 43A):

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- I_{cc}: Intensidad de corriente de cortocircuito en A.
- k: Constante que depende de la naturaleza del conductor (Al) y del tipo de aislamiento (XLPE). En nuestro caso, k=94.
- S: Sección del conductor en mm^2.
- t: Duración del cortocircuito en segundos.

Para una sección de 400 mm^2 y t=0,5 s, se obtiene una I_{cc}= 53.147,43 A.

1.1.5. Cálculo de protecciones BT-CC contra sobreintensidades

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizada.

El dispositivo de protección a usar serán fusibles del tipo cuchillas sistema NH, clase de curva gG.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege contra sobrecargas deben satisfacer la siguiente condición:

$$I_b<I_n<I_z$$

En donde

- I_b: corriente de diseño del circuito correspondiente.
- I_n: corriente nominal del fusible elegido.
- I_z: corriente máxima admisible del conductor protegido.

Esta condición indica físicamente que el fusible debe dejar pasar la corriente necesaria para que la instalación funcione según la demanda prevista, pero no debe permitir que se alcance una corriente que deteriore el cable, concretamente, su aislamiento, que es la parte débil.

Los fusibles a utilizar tienen las siguientes corrientes admisibles:

Fusibles de cuchillas sistema NH														
Talla	Calibre en amperios													
00	50	63	80	100	125	160								
0		63	80	100	125	160								
1						160	200	250						
2								250	315	400				
3											500	630		
4													800	1000

En nuestro caso:

$$I_b = \frac{1536{,}02}{4} = 384\ A$$

Para una sección de 400 mm^2, I_z=448 A, por lo cual habrá que elegir un calibre del fusible de 400 A para que se cumpla la condición de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos:

$$I_b<I_n<I_z\ ;\ 384<400<448$$

1.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE BT-AC SSAA

En este apartado se van a calcular los circuitos que alimentan los cuadros de baja tensión de las estaciones de potencia desde el centro de seccionamiento y el cableado que sale de estos cuadros a los bloques de batería en BT.

Los cables que van a ser dimensionados, deberán cumplir tres tipos de solicitaciones:

- Solicitación por calentamiento.
- Solicitación por caída de tensión.
- Solicitación por cortocircuito.

1.2.1. Conductores BT

Los conductores de BT que alimentan los SSAA de los bloques de potencia en BT, serán de cobre con aislamiento de XLPE de designación RZ1-K (AS). Estos conductores tendrán las siguientes características:

Tipo	RZ1-K (AS)
Conductor	Cobre recocido
Temperatura de servicio	-25 ºC / 90 ºC
Temperatura máxima en régimen de C.C	250 ºC
Tensión asignada C.A / C.C	0,6/1 kVac // Uo/U= 1,5/1,5 kVdc
Tensión máxima en C.A / C.C	1,2/1,2 kVac // 1,8/1,8 kVdc
Aislamiento	XLPE tipo DIX3 según HD 603-1
Cubierta Exterior	Mezcla libre halógenos tipo AFUMEX UNE 21123-4
Resistencia de aislamiento a 90ºC conductor	1012 Ωcm
Resistencia a agua.	Absorción
Resistencia UV	Según UNE HD 605 S2
Resistencia al ozono	Según UNE-EN 50618

Y tendrán las intensidades admisibles siguientes:

AL XZ1(S)			
Cable	Sección eq. (mm^2)	R 20º (Ohm/km)	I_{adm} enterrado 20º (A)
1x25	25	0,78	96

1.2.2. Cálculos por calentamiento

Se debe verificar que la intensidad máxima admisible del cable, teniendo en cuenta su montaje y características físicas, sea mayor que la que la intensidad de cálculo del mismo. Para ello, se tendrá en cuenta la potencia de servicios auxiliares de cada bloque de baterías en BT viene determinado por el fabricante de las mismas y es 28 kW.

El cálculo de las intensidades de los circuitos viene determinado por las siguientes expresiones:

$$I_{cal.bat} = \frac{P_{baterías}}{\sqrt{3} \cdot U \cdot cos\varphi}$$

$$I_{necesaria} = \frac{I_{cal.bat}}{f_{ct}}$$

$I_{adm} > I_{necesaria}$

Donde:

- I_{adm}: intensidad máxima que soporta el cable según su disposición, sus valores vienen dados por la norma UNE-HD 60364-5-52 en A.
- $I_{cal.bat}$: Intensidad demandada por el bloque de baterías en BT en A.
- $I_{necesaria}$: Intensidad que tendrán que transportar los cables en A.
- U: Tensión de trabajo del circuito en V.
- $P_{baterías}$: Potencia demanda para SSAA de los bloques de batería en BT en W.
- Cosφ: Factor de potencia, se toma 0,8.
- f_{ct}: factor de corrección total, equivalente a multiplicar los factores de corrección que afectan al circuito estudiado.

1.2.2.1. Factores de corrección a utilizar

- **Factor de temperatura del terreno:** dependerá de la temperatura del terreno considerada y de la naturaleza del aislamiento, los valores del factor de temperatura se obtienen en la tabla B.52.15 de la UNE-HD 60364-5-52.

Tomando la temperatura del terreno 25 ºC:

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Obtendríamos un coeficiente de **0,96**.

- **Factor de resistividad térmica:** Depende de la capacidad del terreno para disipar calor, se tomará el valor para una resistividad de 1,5 Km/W, en cada tramo del cable según los datos geológicos de la zona recogidos en el Instituto Geográfico Nacional. Su valor se obtiene de la tabla B.52.16 de la UNE-HD 60364-5-52, siendo éste de **1,28**:

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

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

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

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

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

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

- **Factor de agrupamiento:** Para los circuitos de alimentación de SSAA de los bloques de baterías en BT en zanja, el caso más desfavorable son 4 circuitos separados 0,25 m. De la tabla anterior se obtiene un valor de **0,75**.

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

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

a Cables multipolares

a Cables unipolares

NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el ±10% en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de *m* conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como *m* circuitos.

- **Factor de profundidad**: dicho valor es debido a la profundidad a las que están los cables enterrados respecto a la superficie del suelo. En este caso los cables se encuentran a 1,00 m en el peor de los casos. En la tabla de la norma UNE 211435 podemos observar que, para esa profundidad, el valor del factor de profundidad:

$$f_{pr}= 0,97$$

1.2.3. Cálculo por caída de tensión

La caída de tensión a lo largo de un conductor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3}*R*L*I_{cálculo}}{S} \text{ (1)}$$

Donde:

- ΔV = caída de tensión en voltios.
- R = resistividad del material del conductor en $\frac{\Omega}{m}$.
- L = longitud del tramo.
- $I_{cálculo}$ = Intensidad de salida del contenedor de baterías en condiciones de trabajo más desfavorables.
- S = sección del conductor en mm².

La resistividad (R) viene impuesta por la expresión:

$$R = \rho * \frac{L}{S} \text{ (2)}$$

Siendo:

- ρ = resistividad del material en $\frac{\Omega*mm^2}{m}$.
- L = longitud del tramo.
- S = sección del conductor en mm².

La resistividad (ρ) deberá contemplarse a la temperatura máxima que aguante el conductor para estar del lado de la seguridad, que en nuestro caso es 90ºC. Esta resistividad viene expresada por la formula:

$$\rho = \rho_{20} * (1 + \alpha * (T_{max} - 20)) \text{ (3)}$$

Donde:

- ρ_{20} = resistividad del cobre a 20ºC, que es 0,0172$\frac{\Omega*mm^2}{m}$. En el caso del aluminio es 0,0280 $\frac{\Omega*mm^2}{m}$
- α = coef. de temperatura del material conductor, que es 0,0039 $ºC^{-1}$ para el Cu y 0,00407 $ºC^{-1}$ para el Al.
- T_{max} = 90ºC.

Resulta una ρ de 0,023 $\frac{\Omega*mm^2}{m}$ para el Cu y 0,036 $\frac{\Omega*mm^2}{m}$ para el Al.

La intensidad de cálculo para las condiciones más desfavorables se calcula con la siguiente ecuación:

$$I_{cal.bat} = \frac{P_{baterías}}{\sqrt{3}\cdot U\cdot cos\varphi} \quad \text{(4)}$$

Donde:

- $I_{cal.bat}$: Intensidad demandada por el bloque de baterías en BT en A.
- U: Tensión de trabajo del circuito en V.
- $P_{baterías}$: Potencia demanda para SSAA de los bloques de batería en BT en W.
- Cosφ: Factor de potencia, se toma 0,8.

Simplificando con las ecuaciones (1), (2) y (4), las fórmulas de la caída de tensión quedarían como se expresa a continuación:

$$\Delta V = \frac{\sqrt{3} * \rho * L * P_{baterías}}{U * S}$$

Siendo:

- ΔV = caída de tensión en voltios
- ρ = resistividad del material del conductor en $\frac{\Omega * mm^2}{m}$
- L = longitud del tramo.
- U: Tensión de trabajo del circuito en V.
- $P_{baterías}$: Potencia demanda para SSAA de los bloques de batería en BT en W.
- S = sección del conductor en mm².

Para calcular la caída de tensión en % se aplicará la siguiente expresión:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta V * 100}{U} \text{ <5\% promedio}$$

Siendo:

- ΔV = caída de tensión en voltios.
- U: Tensión de trabajo del circuito en V.

1.2.4. Cálculo por cortocircuito

A continuación, se realiza el cálculo de máxima intensidad de cortocircuito admitida por el conductor. Se aplica la siguiente ecuación siguiendo la norma UNE-HD 60364-4-43 (tabla 43A):

$$I_{cc} = \frac{k \cdot S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

- I_{cc}: Intensidad de corriente de cortocircuito en A.
- k: Constante que depende de la naturaleza del conductor (Al y Cu) y del tipo de aislamiento (XLPE). En nuestro caso, k=94 para el Al y K=143 para el Cu.
- S: Sección del conductor en mm^2.
- t: Duración del cortocircuito en segundos.

Para una sección de 16 mm^2 de Cu y t=0,5 s, se obtiene una I_{cc}= 2127 A.

1.2.5. Cálculo de protecciones BT-CA contra sobreintensidades a la salida del transformador de SSAA

El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor ha de quedar en todo caso garantizada por el dispositivo de protección utilizada.

El dispositivo de protección a usar serán interruptores magnetotérmicos curva C, 10 kA poder de corte.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege contra sobrecargas deben satisfacer la siguiente condición:

$$I_b<I_n<I_z$$

En donde

- I_b: corriente de diseño del circuito correspondiente.
- I_n: corriente nominal del interruptor elegido.
- I_z: corriente máxima admisible del conductor protegido.

Esta condición indica físicamente que el interruptor magnetotérmico debe dejar pasar la corriente necesaria para que la instalación funcione según la demanda prevista, pero no debe permitir que se alcance una corriente que deteriore el cable, concretamente, su aislamiento, que es la parte débil.

En nuestro caso:

I_b=53,82 A

Para una sección de 25 mm^2, I_z=75 A, por lo cual habrá que elegir una intensidad nominal del interruptor de 80 A para que se cumpla la condición de protección contra sobreintensidades y cortocircuitos:

$$I_b<I_n<I_z \; ; \; 53,82<80<96$$

2. CÁLCULO DE CIRCUITOS EN ALTA TENSIÓN INTERIOR

La red de alta tensión de la instalación de almacenamiento estará compuesta por tres tramos de 15 kV con el siguiente recorrido:

- Tramo 1: Power station 1 a Centro SSAA 1 (PS1-CS1)
- Tramo 2: Centro de SSSAA 1 a Power station 2 (CS1-PS2)
- Tramo 3: Power station 2 a Centro de SSAA 2 (PS2-CS2)

Los tres tramos irán directamente enterrados en zanja.

Los cables deberán cumplir tres tipos de solicitaciones:

- Solicitación por intensidad.
- Solicitación por caída de tensión.
- Solicitación por cortocircuito.

2.1. Conductores de MT

Los conductores de MT serán de Aluminio con aislamiento de XLPE, en concreto serán RHZ1-OL Al. Estos conductores tienen las siguientes características:

Tipo.	RHZ1-OL
Conductor.	Aluminio clase 2
Capa semiconductora interna.	Si
Capa semiconductora externa.	Si
Aislamiento.	XLPE según IEC 60502-2
Pantalla metálica.	Hilos de cobre en hélice con sección total 25 mm²
Cubierta Exterior.	Poliolefina termoplástica tipo Z1
Vida útil.	30 años
Protección contra el agua.	Obturación longitudinal con cinta hinchante.
Resistencia a agua.	Tipo sumergible AD7
Retardante a la llama.	Según IEC 60332-1-2
Bajo contenido de halógenos.	Según IEC 60754-1
Baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio.	Según IEC 61034

Tabla: Características de cables de MT

Y tendrán las intensidades admisibles siguientes:

RHZ1-OL Al				
Cable	Sección eq. (mm^2)	R 90º (Ohm/km)	X 50Hz (Ohm/km)	I adm enterrado 25º (A)
1x240	240	0,162	0,116	345

Tabla: Intensidades admisibles de cables de MT.

2.2. Cálculo por intensidad

Para que un conductor cumpla por intensidad, se debe verificar que se cumpla la siguiente expresión:

$$I_{adm} > I_{circ}$$

Donde:

- I_{adm} = Intensidad admisible del conductor, viene dado por el fabricante, y este caso son las siguientes:
- I_{circ} = Intensidad circulante por cada tramo del ramal.

Para calcular la intensidad circulante en cada tramo, se realizará mediante la fórmula:

$$Icirc = \frac{S}{\sqrt{3} * U * ft * fr * fa * fp}$$

Donde:

- S = potencia aparente de cada tramo.
- U = tensión de servicio de la línea de MT.
- ft = factor corrector por temperatura del terreno.

Este factor viene dado por el punto 6.1.2.2.1 de la ITC-LAT 06 (RD 223/2008) y corresponde a la expresión:

$$ft = \sqrt{\frac{\theta s - \theta t}{\theta s - \theta Iadm}}$$

Siendo:

- θs = temperatura máxima asignada al conductor, viene facilitado en la tabla 5 de la ITC-LAT-06 de RD 223/2008.

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θs	Cortocircuito θcc (t ≤ 5 s)
Policloruro de vinilo (PVC)* S ≤ 300 mm² S > 300 mm²	 70 70	 160 140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno - Propileno (EPR)	90	250
Etileno - Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para Uo/U < 18/30 kV 90 para Uo/U > 18/30 kV	250

- θ_t = temperatura del terreno en ºC.
- θ_{Iadm} = temperatura de servicio para la intensidad máxima admisible facilitada por el fabricante, en nuestro caso, 25ºC.

- fr = factor corrector por resistividad térmica del terreno
  Este factor viene dado por la tabla 8 de la ITC-LAT 06 (RD 223/2008)

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados.	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

- fa = factor corrector por agrupamiento de circuitos en una misma zanja
  Este factor viene dado por la tabla 10 de la ITC-LAT 06 (RD 223/2008)

Factor de corrección									
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja							
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

- fp = factor corrector por profundidad de enterramiento.
  Este factor viene dado por la tabla 11 de la ITC-LAT 06 (RD 223/2008)

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm²	>185 mm²	≤ 185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

2.3. Cálculo por caída de tensión

La caída de tensión a lo largo de un conductor se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta V = \sqrt{3} * L * I * (R * cos\varphi + X * sen\varphi)$$

Siendo:

- ΔV = caída de tensión en voltios
- L = longitud del tramo.
- R = resistencia del cable, calculada mediante norma UNE EN-60228:2005 (Aluminio clase 2)
- X = reactancia del cable, dato de fabricante.
- φ = ángulo de factor de potencia.
- I = viene dada por la expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Donde:

- S = potencia aparente circulante por el tramo.
- U = tensión de servicio.

Para que cumpla esta solicitación, la caída de tensión debe ser menor del 0,5%, es decir:

$$\Delta V * \frac{100}{U} < 0{,}5\%$$

2.4. Cálculo por cortocircuito

La corriente de cortocircuito en celdas de MT en la subestación es un dato facilitado por el promotor.
La densidad de corriente en caso de cortocircuito en un determinado conductor, se calcula mediante la expresión:

$$\frac{A}{mm^2} = \frac{I_{cc}}{S_{cond}}$$

Siendo:

- S_{cond} = sección del conductor.
- I_{cc} = Corriente de cortocircuito que circula por el conductor.
- La densidad de corriente (A/mm²) máxima admisible para conductores de aluminio según el tiempo de duración y el material de aislamiento, viene dada por la tabla 26 de la ITC-LAT 06 de RD 223/2008

Tipo de aislamiento	Δθ* (K)	Duración del cortocircuito, t_{cc}, en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
PVC:											
sección ≤ 300 mm²	90	240	170	138	107	98	76	62	53	48	43
sección > 300 mm²	70	215	152	124	96	87	68	55	48	43	39
XLPE, EPR y HEPR	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR Uo/U < 18/30 kV	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

Por tanto, se debe verificar que:

$$\frac{A}{mm^2} < densidad\ de\ corriente\ máx\ admisible$$

Para calcular la corriente de cortocircuito en cada tramo de cada ramal, se realiza de la siguiente manera:

$$Icc = \frac{U}{\sqrt{3} * (Zcc + Zccl)} + Ict$$

Siendo:

- Ict = Intensidad aportante de los centros de transformación en paralelo aguas abajo, viene impuesta por la expresión:

$$Ict = \frac{Sct}{\sqrt{3} * U}$$

  Donde:
  - Sct = Potencia aparente de los centros de transformación aguas abajo.
  - U = Tensión de servicio.
- U = Tensión de servicio de la línea
- Zcc = impedancia de cortocircuito aguas abajo del tramo, en este caso:

$$Zcc = \frac{U}{\sqrt{3} * Icc}$$

- Zccl = Impedancia del tramo, que produce una amortiguación en la corriente de cortocircuito y depende de la longitud y de la impedancia del conductor.

$$Zccl = \sqrt{R^2 + X^2}$$

  Donde:

  - R = resistencia longitudinal del cable.
  - X = reactancia longitudinal del cable.

2.5. Pérdida de potencia

La pérdida de potencia viene determinada por la siguiente expresión:

$$\Delta P(\%) = \frac{3*R*L*I^2*100}{P} \text{ <0,5\%}$$

Siendo:

- R es la resistencia del conductor en Ω/km.
- L es la longitud del conductor en km.
- I es la corriente máxima en A.
- P es la potencia a transportar por tramo en W.

2.6. Criterios de Instalación

A efectos de instalación del conductor de MT se considerarán los siguientes criterios:

- El cable se canalizará directamente enterrado en zanja.
- A efectos de cálculo se considerará la instalación más desfavorable y estar del lado de la seguridad.

A continuación, se enumeran los factores correctores y su justificación:

Factor	Valor	Justificación
Factor corrector por temperatura del terreno (ft)	1	Se considera una temperatura máxima del terreno de 25ºC
Factor corrector por resistividad térmica del terreno (fr)	1	Se considera una resistividad térmica no mayor a 1,5 k*m/W según datos del Instituto Geográfico Nacional
Factor corrector por agrupamiento de circuitos (fa)	1	Se considera 1 circuito en la zanja
TOTAL	1	

- La caída de tensión máxima en los tramos será de 0,5 %.

3. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA DEL TRANFORMADOR DE LAS ESTACIONES DE POTENCIA DE LA PLANTA

Investigación de las características del suelo:

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará estos Centros de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

3.1. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

- Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

3.2. Diseño preliminar de la instalación de tierra

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

3.3. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: U_r = 15 kV
- Limitación de la intensidad a tierra: I_{dm} = 300 A

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- V_{bt} = 8.000 V

Características del terreno:

- Resistencia de tierra Ro = 150 Ohm·m
- Resistencia del hormigón R'o = 3000 Ohm

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \qquad (4.9.4.a)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \qquad (4.9.4.b)$$

donde:

- I_d intensidad de falta a tierra [A]
- I_{dm} limitación de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

·I_d = 300 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

·R_t = 26,6667 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \qquad (4.9.4.c)$$

donde:

- R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- K_r coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

· $K_r \leq 0{,}1778$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7x2,5 m (en nuestro caso será mayor por lo cual más favorable)
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: cuatro
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia K_r = 0,097
- De la tensión de paso K_p = 0,0221
- De la tensión de contacto K_c = 0,0483

3.4. Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las partes metálicas accesibles exteriores no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \qquad (4.9.4.d)$$

donde:

- K_r coeficiente del electrodo
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para el Centro de Transformación:

· R'_t = 14,55 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (4.9.4.b):

· I'_d = 300 A

3.5. Cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en la zona de la losa de cimentación del transformador, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (4.9.5.a)$$

donde:

- R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en el Centro de Transformación:

· V'_d = 4365 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (4.9.5.b)$$

donde:

- K_c coeficiente
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en el Centro de Transformación:

V'_c = 2173 V

3.6. Cálculo de las tensiones de paso en el exterior de la instalación

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (4.9.6.a)$$

donde:

- K_p coeficiente
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- I'_d intensidad de defecto [A]
- V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

V'_p = 994,5 V en el Centro de Transformación

3.6.1. Cálculo de las tensiones aplicadas

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

· t = 1 s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000}\right] \qquad (4.9.7.a)$$

donde:

- U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· V_p = 6313 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca}\left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o^r}{1000}\right] \qquad (4.9.7.b)$$

donde:

- V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
- R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
- R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]
- R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

· $V_{p(acc)}$ = 15461 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Transformación son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

· V'_p = 994,5 V < V_p = 6313 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

· V'p(acc) = 2173 V < $V_{p(acc)}$ = 15461 V

Tensión de defecto:

· $V'_d = 4365\ V < V_{bt} = 8.000\ V$

Intensidad de defecto:

· $I_a = 100\ A < I_d = 300\ A < I_{dm} = 300\ A$

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN DE SSAA

4.1. Intensidad en Alta Tensión

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

donde:

- P potencia del transformador [kVA]
- U_p tensión primaria [kV] (30 kV)
- I_p intensidad primaria [A]

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_p (kV)	I_p (A)
trafo SSAA	400	15	15,396

4.2. Intensidad en Baja Tensión.

En un transformador trifásico la intensidad del circuito secundario I_s viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{S \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- U_s = Tensión compuesta secundaria en V.
- I_s = Intensidad secundaria en A.

Sustituyendo valores:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	I_s (A)
trafo SSAA	400	420	549,857

4.3. Cortocircuitos

Para el cálculo de la intensidad primaria de cortocircuito, se tendrá en cuenta una potencia de 375 MVA, valor que suele usarse en transformadores de distribución.

4.3.1. Cálculo de corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, utilizaremos las siguientes expresiones:

-Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Siendo:

- S_{cc} = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.
- U_p = Tensión compuesta primaria en kV.
- I_{ccp} = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de Baja Tensión (despreciando la impedancia de la red de Alta Tensión):

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s}$$

Siendo:

- S = Potencia del transformador en kVA.
- U_{cc} (%)= Tensión de cortocircuito en % del transformador.
- U_s= Tensión compuesta en carga en el secundario en V.
- I_{ccs} = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

Por lo tanto y sustituyendo en las ecuaciones anteriores, el cortocircuito en el lado de Alta Tensión:

S_{cc} (MVA)	U_p (kV)	I_{ccp} (kA)
375	15	14,434

Y el cortocircuito en el lado de Baja Tensión:

Transformador	Potencia (kVA)	U_s (V)	U_{cc} (%)	I_{ccs} (kA)
trafo SSAA	400	420	6	13,746

4.4. Dimensionado del embarrado

Las características del embarrado son:

- Intensidad asignada: 400 A.
- Límite térmico, 1 s.: 16 kA eficaces.
- Límite electrodinámico: 40 kA cresta.

Por lo tanto, dicho embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente (comprobación por densidad de corriente), así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

4.4.1. Comprobación por densidad de corriente.

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente. Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica fabricadas por Orma-SF6 conforme a la normativa vigente, se garantiza lo indicado para la intensidad asignada de 400 A.

4.4.2. Comprobación por solicitación electrodinámica.

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

· I_{cc}(ter) = 14,434 kA.

4.5. Selección de las protecciones de Alta y Baja Tensión

Los transformadores están protegidos tanto en AT como en BT. En Alta tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

La protección del transformador en AT de este centro de seccionamiento se realiza utilizando una celda de interruptor con fusibles combinados, siendo éstos los que efectúan la protección ante cortocircuitos. Estos fusibles son limitadores de corriente, produciéndose su fusión antes de que la corriente de cortocircuito haya alcanzado su valor máximo.

Los fusibles se seleccionan para:

- Permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío.
- Soportar la intensidad nominal en servicio continuo.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia:

Potencia (kVA)	I_n fusibles (A)
400	31,5

Para la protección contra sobrecargas se instalará un relé electrónico con captadores de intensidad por fase, cuya señal alimentará a un disparador electromecánico liberando el dispositivo de retención del interruptor.

En el circuito de baja tensión del transformador según RU6302 se instalará un Cuadro de Distribución donde se alojarán las protecciones de las líneas de SSAA de los bloques de baterías calculadas en el apartado 1.2.5 y demás protecciones para otros servicios auxiliares de la planta.

4.6. Dimensionado de los puentes de AT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 15,396 A que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

Este valor es de 235 A para un cable de sección de 95 mm^2 de Al según el fabricante.

4.7. Dimensionado de la ventilación del centro de seccionamiento

Para el cálculo de la superficie mínima de las rejillas de entrada de aire en el edificio del centro de transformación, se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0{,}24 \cdot k \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

siendo:

W_{cu} = Pérdidas en el cobre del transformador, en kW.
W_{fe} = Pérdidas en el hierro del transformador, en kW.
k = Coeficiente en función de la forma de las rejillas de entrada de aire, 0,5.
h = Distancia vertical entre centros de las rejillas de entrada y salida, en m.
ΔT = Diferencia de temperatura entre el aire de salida y el de entrada, 15ºC.
S_r = Superficie mínima de la rejilla de entrada de ventilación del transformador, en m^2.

No obstante, puesto que se utilizan edificios prefabricados de Ormazabal, éstos han sufrido ensayos de homologación en cuanto al dimensionado de la ventilación del centro de transformación.

4.8. Dimensionado del pozo apagafuegos

El pozo de recogida de aceite será capaz de alojar la totalidad del volumen que contiene el transformador, y así es dimensionado por el fabricante al tratarse de un edificio prefabricado.

4.9. Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

4.9.1. Investigación de las características del suelo.

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

4.9.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto.

En instalaciones de Alta Tensión de tercera categoría los parámetros de la red que intervienen en los cálculos de faltas a tierras son:

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

De la red:

Tipo de neutro. El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir

reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

4.9.3. Diseño de la instalación de tierra.

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de Transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

4.9.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

Las características de la red de alimentación son:

· Tensión de servicio, U = 15000 V.
· Nivel de aislamiento de las instalaciones de Baja Tensión, U_{bt} = 8000 V.
· Características del terreno:
  · ρ terreno (Ωm): 150.
  · ρ_H hormigón (Ωm): 3000.

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (4.9.4.a)$$

donde:
I_d intensidad de falta a tierra [A]
R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt} tensión de aislamiento en baja tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (4.9.4.b)$$

donde:
I_{dm} limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

I_d = 300 A

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

R_t = 26,6667 Ohm

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una Kr más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (4.9.4.c)$$

donde:
R_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

K_r <= 0,1778

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- · Configuración seleccionada: 50-25/5/42
- · Geometría del sistema: Anillo rectangular
- · Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- · Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- · Número de picas: cuatro
- · Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia K_r = 0,097
- De la tensión de paso K_p = 0,0221
- De la tensión de contacto K_c = 0,0483

Medidas de seguridad adicionales para evitar tensiones de contacto:

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
En el piso de los Centros de Transformación de SSAA se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (4.9.4.d)$$

donde:
K_r coeficiente del electrodo
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

por lo que para los Centros de Transformación de SSAA:

R'_t = 14,55 Ohm

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (4.9.4.b):

I'_d = 300 A

4.9.5. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.
La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (4.9.5.a)$$

donde:
R'_t resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d intensidad de defecto [A]
V'_d tensión de defecto [V]

por lo que en los Centros de Transformación de SSAA:

V'_d = 4365 V

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (4.9.5.b)$$

donde:
K_c coeficiente
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d intensidad de defecto [A]
V'_c tensión de paso en el acceso [V]

por lo que tendremos en los Centros de Transformación de SSAA:

V'_c = 2.173 V

4.9.6. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas.

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (4.9.6.a)$$

donde:
K_p coeficiente
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d intensidad de defecto [A]
V'_p tensión de paso en el exterior [V]

por lo que, para este caso:

V'_p = 994,5 V en los Centros de Transformación de SSAA

4.9.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

Los valores admisibles son para una duración total de la falta igual a:

t = 1 s

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000}\right) \quad (4.9.7.a)$$

donde:

U_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

V_p = 6313 V

La tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R'_o}{1000}\right) \quad (4.9.7.b)$$

donde:
V_{ca} valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_o resistividad del hormigón en [Ohm·m]
R_{a1} Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [Ohm]

por lo que, para este caso

$V_{p(acc)}$ = 15.461 V

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de los Centros de Transformación de SSAA son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

V'_p = 994,5 V < V_p = 6313 V

Tensión de paso en el acceso al centro:

$V'_{p(acc)}$ = 2.173 V < $V_{p(acc)}$ = 15.461 V

Tensión de defecto:

V'_d = 4365 V < V_{bt} = 8.000 V

Intensidad de defecto:

I_a = 100 A < I_d = 300 A ≤ I_{dm} = 300 A

4.9.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.
La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (4.9.8.a)$$

donde:
R_o resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d intensidad de defecto [A]
D distancia mínima de separación [m]

Para los Centros de Transformación de SSAA:

· D = 7,162 m

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: dos
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

K_r = 0,201
K_c = 0,0392

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ω.

$R_{tserv} = K_r \cdot R_o = 0{,}201 \cdot 150 = 30{,}15 < 37\ \Omega$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "K_r" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

CIRCUTOS BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA MÁS DESFAVORABLES

CÁLCULO POR INTENSIDAD											
TRAMO	Potencia (kVA)	Tensión (V)	Intensidad (A)	F. agrup	F. resist	F. temp	F. profundidad	I necesaria (A)	Sección (mm^2)	I adm. Sección (A)	¿CUMPLE?
Contenedor->Inversor	1720	1228,80	1749,67	0,90	1,28	0,96	1,03	1536,02	4x400	1792	SI

CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN							
TRAMO	Potencia (kVA)	Tensión (V)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)	¿CUMPLE?
Contenedor->Inversor	430,00	1228,80	17,00	4x400	0,68	0,06	SI

CIRCUTOS BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA DE SSAA MÁS DESFAVORABLE

CÁLCULO POR INTENSIDAD											
TRAMO	Potencia (W)	Tensión (V)	Intensidad (A)	F. agrup	F. resist	F. temp	F. profundidad	I necesaria (A)	Sección (mm^2)	I adm. Sección (A)	¿CUMPLE?
CT->BESS	28000,00	420,00	48,11	0,75	1,28	0,96	0,97	53,82	25,00	96	SI

CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN							
TRAMO	Potencia (kVA)	Tensión (V)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	c.d.t. (V)	c.d.t. (%)	¿CUMPLE?
CT->BESS	14000,00	420,00	38,00	25,00	2,33	0,55	SI

CIRCUTO DE ALTA TENSIÓN INTERIOR

CÁLCULO POR INTENSIDAD													
TRAMO	Potencia (kVA)	Tensión (kV)	Cos phi	Sen phi	Intensidad (A)	F. agrup	F. resist	F. temp	F. profundidad	I necesaria (A)	Sección (mm^2)	I adm. Sección (A)	¿CUMPLE ?
PS1->SSAA1	6530	15	0,8	0,2	251,34	1	1	1	1	251,34	**1x240**	345	SI
SSAA1>PS2	6130	15	0,8	0,2	235,94	1	1	1	1	235,94	**1x240**	345	SI
PS2->SSAA2	400	15	0,8	0,2	15,40	1	1	1	1	15,40	**1x240**	345	SI

CÁLCULO POR CAIDA DE TENSIÓN													
TRAMO	Potencia (kVA)	Tensión (kV)	Cos phi	Sen phi	Intensidad (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	c.d.t . (V)	c.d.t. (%)	Total (%)	¿CUMPLE?
PS1->SSAA1	6530	15	0,8	0,2	314,17	24	**1x240**	0,162	0,116	2,00	0,01	0,01	SI
SSAA1>PS2	6130	15	0,8	0,2	294,93	29	**1x240**	0,162	0,116	2,26	0,02	0,03	SI
PS2->SSAA2	400	15	0,8	0,2	19,25	23	**1x240**	0,162	0,116	0,12	0,00	0,03	SI

CÁLCULO POR CC											
TRAMO	Longitud (km)	I_{cc} (A) principio de línea	Sección mm^2	R (Ohm/km)	X (Ohm/km)	Zcc (Ohm)	Zccl (Ohm)	I_{ct} (A)	I_{cc} máx Sección	I_{cc} (A) final de línea	¿Cumple?
PS1->SSAA1	0,024	31500	**1x240**	0,1620	0,1160	0,275	0,005	251,34	31904,66	31213	SI
SSAA1>PS2	0,029	31500	**1x240**	0,1620	0,1160	0,000	0,006	235,94	31904,66	1499030	SI
PS2->SSAA2	0,023	31500	**1x240**	0,1620	0,1160	0,000	0,005	15,40	31904,66	1889779	SI

TRAMO	Longitud (km)	Potencia (VA)	R (Ohm/km)	I_{max} (A)	Pérdida de potencia (VA)	Pérdida de potencia (%)
PS1->SSAA1	0,024	6530000	**0,1620**	251,34	736,83	0,01
SSAA1>PS2	0,029	6510000	**0,1620**	251,34	890,34	0,01
PS2->SSAA2	0,023	400000	**0,1620**	15,40	2,65	0,00

5. CÁLCULOS DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

5.1. Intensidad del cable.

La intensidad máxima que circula por la instalación subterránea, viene determinada por la potencia a transportar, en este caso corresponde a 10,50 MVA. Para el cálculo del cable se ha tenido en cuenta un cosφ=1.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * \text{Us} * \cos\varphi}$$

Dónde:
P = Potencia de cálculo (10.500 kW)
I = Intensidad nominal de la línea en A
Us = Tensión de servicio (15 kV)
cosφ: Factor de potencia (1)

$$I = \frac{10500\ kW}{\sqrt{3} * 15\ \text{kV} * 1} = 404{,}15\ A$$

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
Norma diseño: UNE-HD 620-10E; ENDESA DND001
Designación genérica: AL RHZ1-OL

Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95 (Al)/16*	23,2	32,1	1075	482	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	25,9	35,2	1300	528	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	30,0	39,3	1685	590	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	35,0	44,6	2230	669	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Cu)/16	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	71,5	2,97
1X630(Cu)/16	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	90,1	2,97
18/30 kV									
1X95 (Al)/16*	28,2	37,1	1325	557	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	30,9	40,2	1585	603	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	35,0	44,3	1990	665	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	40,0	49,6	2575	744	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Al)/16	43,5	53,1	3050	797	715	505	480	47,0	2,97
1X630 (Al)/16	48,0	57,6	3600	864	830	575	545	59,2	2,97
1X800 (Al)/16**	51	60,1	4150	902	955	640	625	75,2	2,99
1X1000 (Al)/16**	55	64,5	4895	968	1085	710	695	94	2,99
1X500 (Cu)/16	44,2	53,7	6305	806	930	635	605	71,5	2,97
1X630 (Cu)/16	47,6	57,2	7720	858	1095	715	675	90,1	2,97

Los factores de corrección (fc) de diseño son las siguientes:

- Temperatura máxima del terreno (30ºC): 0,97
- Resistividad térmica del suelo (1,50 Km/W) = 1
- Instalación: Cable unipolar enterrado directamente y bajo tubo en tresbolillo a 1 m (parar el cálculo se ha tenido en cuenta lo más restrictivo). 1

$$I_{máx} = In * fc$$

$$I_{máx} = 404,15 * 0,97 * 1 * 1 = 392 \text{ A}$$

Se instalarán conductores de sección 400 mm^2.

5.2. Potencia máxima a transportar.

La potencia a transportar por intensidad máxima es:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * U_s * I_m * \cos \varphi$$

Dónde:
I_m: Máxima intensidad admisible de los cables (415 A)
Para una tensión de 15 kV resulta,

$$P_{máx} = \sqrt{3} * 15 \text{ kV} * 415 \text{ A} * 1 = 10782 \text{ kW}$$

5.3. Factor de carga de los cables.

$$fc = \frac{I}{I_m} = 0,97$$

Siendo
I: Intensidad a la que trabaja el cable en A
I_m: Intensidad máxima admisible en servicio permanente

5.4. Temperatura real de trabajo del cable.

$$\theta_i = \theta_a + (\theta_t - \theta_a) \cdot f_c^2 = 86,16 \text{ ºC}$$

Siendo:
θ_i : Temperatura real de trabajo.
θ_a : Temperatura ambiente (25ºC).
θ_t : Temperatura max. en servicio permanente (90ºC).
f_c : Factor de carga (0,97).

5.5. Intensidad de Cortocircuito.

Se ha considerado como intensidad de cortocircuito desfavorable la facilitada para estas tensiones con un valor de 16 kA.

Se comprueba con la norma UNE 21-192 que la sección mínima del conductor, en régimen adiabático, para la intensidad de cortocircuito triásica considerada, resulta inferior a la del cable a instalar:

$$S^2 = \frac{Icc^2 \cdot t}{K^2 \cdot Ln\left(\frac{\theta f + \beta}{\theta i + \beta}\right)}$$

Dónde:
I_{cc}: Intensidad de cc en A
S: Sección del conductor en mm^2
t: Duración del cortocircuito en segundos (se toma 0,5 s)
θf : Temperatura final en ºC del conductor en el cortocircuito (250ºC)
θi : Temperatura inicial en ºC del conductor en el cortocircuito (90ºC)
$K\ y\ \beta$: Dependen de la naturaleza del conductor y para el caso del aluminio:
K = 94
β = 228

$$S^2 = \frac{16000^2 \cdot 0{,}5}{94^2 \cdot Ln\left(\frac{250 + 228}{90 + 228}\right)} = 35543{,}76$$

$$S = \sqrt{35543{,}76} = 188{,}53\ mm^2$$

Las secciones adoptadas para los conductores serán de 400 mm^2, superior a la sección mínima obtenida en el cálculo.

5.6. Caída de tensión para las potencias máximas.

La caída de tensión viene dada por la expresión

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R.\cos\theta + X.\text{sen}\theta)$$

Siendo:
e: Caída de tensión compuesta en V
I: Intensidad máxima del conductor
l: Longitud de la línea en km
R: Resistencia por fase y km en Ohmios
X: Reactancia por fase y km en Ohmios
Φ: Ángulo de desfase entre la intensidad y la tensión

Así que la caída de tensión por cada circuito será:

$$e = \sqrt{3} * 415\ A * 1{,}565\ Km * [\ 0{,}102\ \Omega/Km * 1] = 114{,}74\ V$$

En %, la caída de tensión será de 0,76 %.

5.7. Perdida de Potencia.

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$Pp = 3 * R * I^2 * l$$

Por lo tanto, la potencia perdida por cada circuito es de:

$$Pp = 3 * 0{,}102\ \Omega/Km * 415^2\ A * 1{,}565\ km = 82476{,}83\ W$$

Lo que supone un 0,76 % de la potencia máxima que puede ser transportada.

ANEXO 4. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

RBDA LINEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV																
Nº de Parcela en Ref Planos	Ref. Catastral	Titular		Dirección	Datos de la Finca			Afecciones								
								Nº de Elementos	Descripción del Elemento	Superficie de Expropiación en Pleno Dominio				Superficie de Ocupación Temporal (m2)	Uso
		Datos Catastrales	Otros registros		Término Municipal	Polígono	Parcela			Longitud (m)	Cantidad		Superficie (m2)		
1	07040A03900044				Palma	39	44	2	Canalización	6,11			4,89	36,66	Agrario
									Arqueta / C.E.		2		1,48		
2	07040A03909206				Palma	39	9206		Canalización	22,73			18,18	136,38	Agrario
									Arqueta / C.E.						
3	07040A03900072				Palma	39	72		Canalización	67,16			53,73	402,96	Agrario
									Arqueta / C.E.						
4	07040A03900071				Palma	39	71		Canalización	16,69			13,35	100,14	Residencial
									Arqueta / C.E.						
5	07040A03900063				Palma	39	63		Canalización	14,27			11,42	85,62	Agrario
									Arqueta / C.E.						
6	07040A03900070				Palma	39	70		Canalización	44,07			35,26	264,42	Agrario
									Arqueta / C.E.						
7	07040A03909199				Palma	39	9199		Canalización	90,00			72,00	540	Agrario
									Arqueta / C.E.						
8	07040A03900064				Palma	39	64	2	Canalización	248,21			198,57	1489,26	Agrario
									Arqueta / C.E.		2		1,48		
9	07040A03909204				Palma	39	9204	1	Canalización	58,86			47,09	353,16	Agrario
									Arqueta / C.E.		1		0,74		
10	07040A03909198				Palma	39	9198	3	Canalización	169,63			135,70	1017,78	Agrario
									Arqueta / C.E.		3		2,22		
11	07040A04709060				Palma	47	9060		Canalización	27,59			22,07	165,54	Agrario
									Arqueta / C.E.						

RBDA LINEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 15 kV																
Nº de Parcela en Ref Planos	Ref. Catastral	Titular		Dirección	Datos de la Finca			Afecciones								
								Nº de Elementos	Descripción del Elemento	Superficie de Expropiación en Pleno Dominio				Superficie de Ocupación Temporal (m2)	Uso
		Datos Catastrales	Otros registros		Término Municipal	Polígono	Parcela			Longitud (m)	Cantidad		Superficie (m2)		
12	07040A05100001				Palma	51	1	2	Canalización	47,04			37,63	282,24	Agrario
									Arqueta / C.E.		2		1,48		
13	07040A05109036				Palma	51	9036	1	Canalización	21,73			17,38	130,38	Agrario
									Arqueta / C.E.		1		0,74		
14	07040A05100002				Palma	51	2	2	Canalización	9,54			7,63	57,24	Agrario
									Arqueta / C.E.		2		1,48		
15	4377601DD7747E				Palma			2	Canalización	83,70			66,96	502,2	Industrial
									Arqueta / C.E.			2	1,48		

RBDA PLANTA DE ALMACENAMIENTO																	
Nº de Parcela en Ref Planos	Ref. Catastral	Titular		Dirección	Datos de la Finca			Afecciones									Uso
								Superficie Ocupación Aprox.	BESS	Estaciones de Potencia	Espacio interior vallado	Viales perimetrales	Subestación	Edificio de control	Espacio libre entre viales y vallado	Replanteo camino	
		Datos Catastrales	Otros registros		Término Municipal	Polígono	Parcela	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	Superficie (m2)	
1	07040A039000440000RW				PALMA	39	44	1907,54	358,4	72	4000			21			Agrario

ANEXO 5. COORDENADAS UTM DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE ALTA TENSIÓN 15 kV

Línea evacuación AT 15 kV		
UTM ETRS89 Huso 29		
Punto	X	Y
1	474525.16	4378805.20
2	474521.78	4378772.12
3	474515.59	4378708.43
4	474514.55	4378691.43
5	474513.50	4378677.60
6	474509.09	4378633.67
7	474522.19	4378605.49
8	474524.86	4378600.33
9	474527.87	4378589.27
10	474524.49	4378567.77
11	474524.82	4378559.04
12	474530.25	4378555.67
13	474535.41	4378553.35
14	474539.11	4378544.16
15	474550.42	4378546.97
16	474582.07	4378544.06
17	474592.66	4378540.09
18	474600.33	4378532.62
19	474608.98	4378517.35
20	474622.67	4378478.39
21	474636.99	4378438.04
22	474641.89	4378427.99
23	474647.97	4378423.62
24	474655.12	4378421.38
25	474670.40	4378426.77
26	474685.67	4378433.51
27	474692.88	4378419.89
28	474688.59	4378416.18
29	474678.13	4378408.91
30	474664.18	4378399.71
31	474655.12	4378395.58
32	474646.45	4378393.73
33	474633.55	4378392.27
34	474625.22	4378392.20
35	474616.62	4378381.03
36	474605.87	4378371.63
37	474605.80	4378363.80
38	474590.06	4378347.52

Línea evacuación AT 15 kV		
UTM ETRS89 Huso 29		
39	474433.93	4378233.01
40	474429.35	4378227.44
41	474437.15	4378219.76
42	474446.68	4378219.19
43	474447.03	4378208.87
44	474449.77	4378200.93
45	474452.94	4378193.88
46	474455.76	4378190.00
47	474443.68	4378180.91
48	474438.48	4378170.77
49	474438.34	4378166.89
50	474442.09	4378159.70
51	474436.39	4378152.40
52	474441.05	4378132.03
53	474450.36	4378092.41
54	474458.16	4378057.87
55	474451.78	4378028.03
56	474450.14	4378021.28
57	474442.23	4377983.58
58	474432.53	4377936.76
59	474424.20	4377895.49
60	474411.53	4377829.04
61	474404.25	4377791.34
62	474393.42	4377732.64
63	474388.01	4377705.60
64	474376.12	4377688.86
65	474397.62	4377669.21
66	474377.35	4377641.97
67	474359.61	4377626.85
68	474379.14	4377604.82

ANEXO 6. GESTIÓN DE RESIDUOS Y PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Contenido

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS 112

1. Antecedentes 112

1.1. Objeto 112

1.2. Normativa 112

1.3. Situación y descripción general del proyecto. 112

1.4. Descripción general de los trabajos 113

2. Identificación De Los Residuos. 113

2.1. Estimación de los residuos generados 114

3. Medidas Para La Prevención De Residuos En La Obra. 117

3.1. Trabajos de Construcción 117

4. Medidas De Separación, Manejo Y Almacenamiento De Los Residuos En Obra. 118

4.1. Segregación 118

4.2. Almacenamiento. 118

4.3. Prevención de operaciones de reutilización 119

5. Previsión De Operaciones De Valoración "In Situ" De Los Residuos Generados. 120

5.1. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables "in situ". 120

5.2. Residuos No Peligrosos (RNP). 120

5.3. Residuos Peligrosos (Rp). 121

6. Prescripciones A Incluir En El Pliego De Condiciones Técnicas Particulares. 122

7. Valoración Del Coste Previsto De La Gestión. 124

7.1. Clasificación De Los Residuos Atendiendo A Su Tratamiento. 124

7.2. Cuantía De La Garantía Financiera. 125

PLAN DE DESMANTELAMIENTO 126

1. Objeto 126

2. Metodología 126

3. Etapas del desmantelamiento 126

4. Etapa 1 - desmantelamiento de las instalaciones del proyecto 126

4.1. Etapa 1.1 - Desmantelamiento de los bloques de batería en BT, Estaciones de potencia, Centro de seccionamiento y el vallado perimetral. 126

4.2. Etapa 1.2 - Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas 127

4.3. Etapa 1.3 - Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea 127

4.4. Etapa 1.4 - Extracción de las cimentaciones 127

5. Etapa 2. restauración de suelo y plan de revegetación 128

5.1. Áreas objeto de restauración de vegetación 128

5.2. Superficie total a restaurar y revegetar 128

5.3. Restauración del suelo 129

5.4. Labores de revegetación 129

6. Etapa 3 - reciclaje de materiales. 130

7. Presupuesto del desmantelamiento 131

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

1. ANTECEDENTES

1.1. Objeto

El presente Estudio de Gestión de los Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, no establecía objetivos de prevención, reciclado o vertido de los RCD. Sin embargo el artículo 26 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, establece de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre, sobre los residuos, que antes de 2020, la cantidad de residuos no peligrosos de construcción y demolición destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra forma de valorización de los materiales, con exclusión de los materiales en estado natural definidos en la categoría 17 05 04 “Tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas” de la lista de residuos, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los residuos generados.

1.2. Normativa

Normativa comunitaria

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directiva (UE) 2018/851 del parlamento europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa estatal.

- Ley 7/2022, de 8 de abril de 2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el anterior Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986
- Real Decreto 105/2008, de 13 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgos de exposición al amianto.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

Normativa autonómica.

Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears.

1.3. Situación y descripción general del proyecto.

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en la Memoria del presente Proyecto Técnico Administrativo.

1.4. Descripción general de los trabajos

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos en la instalación del contenedor de almacenamiento y de la línea de alta van a ser las siguientes:

- Adecuación del terreno y movimiento de tierras.
- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares.
- Acopio de material necesario en las campas.
- Obra civil:
  - Construcción de caminos interiores, de acceso y explanadas para maniobras de vehículos, excavación, drenajes, etc.
  - Excavación de zanjas.
- Tendido de conductores en canalizaciones.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- Actividades auxiliares (oficina).

2. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta de almacenamiento, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente estimación en cuanto a la producción de residuos por tipos:

- Tipo I.- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
  - La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo de baja altura y no se requiere su retirada previa.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
  - En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y bases de edificios. Se provecharán al máximo estas tierras de excavación en la propia obra.
  - Se reutilizan al 100% (90% en rellenar las zanjas y 10% en nivelar el terreno).
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (que no son tierras, ni piedras de la excavación).
  - Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como restos de hormigones y mezclas de RCD procedentes de las cimentaciones y edificación.
  - Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser reutilizados.
- Tipo IV. Residuos RCD de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
  - Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, plásticos, papel/cartón, etc. Se gestionan como residuo no peligroso destinado a reciclado por gestor autorizado.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.
  - Se estima también que podrán generarse pequeñas cantidades de residuos peligrosos (absorbentes; envases de aerosoles; envases vacíos de metal o plástico contaminado).

Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002 y clasificados de acuerdo a lo establecido en 2014/955/UE: Decisión de la comisión.

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

2.1. Estimación de los residuos generados

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008

- Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma: Se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos.
- Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 1 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

DATOS DE INSTALACIÓN	
Superficie vallada (m^2)	**4.000,00**
Volumen de residuos (S x 0,010) (m^3)	40,00
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m^3)	**1,50**
Toneladas de residuos (Tn)	60,00

Tabla 1. Estimación de residuos.

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción, éstos serán principalmente los derivados de la realización de las labores de cableado.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón, restos orgánicos, etc.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RCD: Tipo IV. Residuos RCD de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 01	Madera	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales. Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 03	Plástico	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 05	hierro y acero	Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Materiales de construcción de edificio de control	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 01 01	Papel y cartón	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
RCD: Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (que no son tierras, ni piedras de la excavación)			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
RCD: Tipo I.- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno y Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación			
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones, fosos y zanjas	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores, a vertedero.

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RCD: Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros			
13 02 06	Lubricantes sintéticos	Operaciones de lubricación de motores y equipos mecánicos	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 10	Cables aislados	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.

Tabla 2. Estimación de los residuos generados.

Con el dato estimado de RCD´s por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados para obras similares de la composición en peso de los RCD´s que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCD´s 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**% DE PESO**	**Toneladas de cada tipo de RCD**	**Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)**	**Volumen de Residuos (m^3)**
RCD: Tipo IV. Residuos RCD de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra					
17 01 01	Hormigón	0,220	13,20	1,500	19,80
17 01 02	Ladrillos	0,220	13,20	1,500	19,80
17 02 01	Madera	0,020	1,20	0,600	0,72
17 02 03	Plástico	0,050	3,00	0,900	2,70
17 04 05	hierro y acero	0,010	0,60	1,300	0,78
17 04 07	Metales mezclados	0,010	0,60	1,100	0,66
17 04 11	Cables desnudos	0,080	4,80	0,005	0,02
20 01 01	Papel y cartón	0,010	0,60	0,200	0,12
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	0,080	4,80	0,100	0,48
RCD: Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (que no son tierras, ni piedras de la excavación)					
17 01 01	Hormigón	0,20	12,00	1,500	18,00
17 01 02	Ladrillos	0,10	6,00	1,500	9,00
RCD: Tipo I.- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno y Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación					
17 05 04	Tierras sobrantes		4,80	1,250	3,84
		1,000			

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**% DE PESO**	**Toneladas de cada tipo de RCD**	**Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)**	**Volumen de Residuos (m^3)**
RCD: Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros					
13 02 06	Lubricantes sintéticos	0,0001	0,01	0,004	0,0000
17 04 10	Cables aislados	0,0001	0,01	0,005	0,0000

Tabla 3. Cuantificación de la cantidad de residuos generados en la construcción.

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.

3.1. Trabajos de Construcción

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Hay que hacer hincapié en separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

Tierras de excavación:

- Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
- Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.

Cerámica, mortero y hormigón:

- Reutilizar en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos.

Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:

- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
- No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto.
- Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible

Residuos metálicos:

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

Aceites y grasas:

- Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).

Tierras contaminadas:

- Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
    - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
    - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
    - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
    - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
    - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
    - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
    - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.
    - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.

4. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS EN OBRA.

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1. Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	80,00 Tm
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 Tm
Metales	2,00 Tm
Madera	1,00 Tm
Vidrio	1,00 Tm
Plásticos	0,50 Tm
Papel y cartón	0,50 Tm

Tabla 4: Cantidades límites para fraccionar los residuos.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

4.2. Almacenamiento.

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.

- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra).
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. Deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

Las medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008.
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta.

Tabla 5. Medidas a implementar.

4.3. Prevención de operaciones de reutilización

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra / Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Tabla 6. Operaciones y destinos previstos.

5. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE VALORACIÓN “IN SITU” DE LOS RESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

Tabla 7. Operación prevista para los residuos generados en la propia obra.

5.1. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizados por el órgano preceptivo de la administración competente para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos No peligrosos

RP: Residuos Peligrosos

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.2. Residuos No Peligrosos (RNP).

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

- Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

- Escombros y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. (La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada por LA CONTRATA DE OBRA).

5.3. Residuos Peligrosos (Rp).

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevén generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

6. PRESCRIPCIONES A INCLUIR EN EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

Con carácter General.

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición.

- Gestión de residuos según R.D. 105/2.008 y legislación autonómica, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones contenidas en la normativa por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la administración competente.

Certificación de los medios empleados.

- Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el órgano de la administración competente.

Limpieza de las obras.

- Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Con carácter Particular.

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcarán aquellas que sean de aplicación a la obra):

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes
Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…).
Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan
El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, o contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos
El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.
Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras…), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición.
En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización de la administración competente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha administración e inscritos en el registro pertinente
Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos
La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales
Así mismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.
En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos

7. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN.

7.1. Clasificación De Los Residuos Atendiendo A Su Tratamiento.

De acuerdo con el mencionado decreto y atendiendo a las especiales dificultades que se plantea su gestión, los residuos generados de construcción y que se relacionan en el capítulo anterior, se clasifican en las siguientes categorías:

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RCD: Tipo IV. Residuos RCD de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 01	Madera	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales. Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 03	Plástico	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 05	hierro y acero	Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Materiales de construcción de edificio de control	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 01 01	Papel y cartón	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
RCD: Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (que no son tierras, ni piedras de la excavación)			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
RCD: Tipo I.- Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno y Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación			
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones, fosos y zanjas	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores, a vertedero.

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RCD: Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros			
13 02 06	Lubricantes sintéticos	Operaciones de lubricación de motores y equipos mecánicos	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 10	Cables aislados	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.

7.2. Cuantía De La Garantía Financiera.

De acuerdo con el artículo 49 de la Ley 8/2019, de 19 de febrero, de residuos y suelos contaminados de las Illes Balears:

1. En el cálculo de las garantías financieras que corresponda establecer de acuerdo con la previsión de la Ley 22/2011 y el resto de la normativa sectorial, especialmente el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero, tanto para vertederos de residuos peligrosos como no peligrosos, se tiene que tener en cuenta y se tiene que bonificar el hecho de disponer de un sistema comunitario de gestión y auditoría ambiental (EMAS) o de un sistema de gestión medioambiental UNE-EN ISO 14001 vigente, implantado y certificado por parte de la empresa operadora de las instalaciones de qué se trate. Esta previsión también es aplicable a los transportistas de residuos peligrosos.

2. El Gobierno de las Illes Balears podrá regular las modalidades y el cálculo de las garantías financieras aplicables para las actividades de gestión de residuos. La obligación de estas garantías puede incluir en determinados casos los residuos no peligrosos, no solo en el caso del depósito en vertedero.

3. Los plazos y procedimientos para la reclamación de los avales y las fianzas depositados ante el órgano de la Tesorería del Gobierno de las Illes Balears en virtud de las autorizaciones emitidas para la gestión de residuos, desde la finalización de la actividad de la empresa o renuncia de esta y, por lo tanto, desde la vigencia de la autorización de que se haya disfrutado, serán los que establezca por norma el Gobierno de las Illes Balears. En último caso, pasarán a formar parte del Fondo de Prevención y Gestión de Residuos previsto en el artículo 33 de esta ley.

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

1. OBJETO

El presente plan tiene como objeto desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto de referencia, la Planta de Almacenamiento de energía eléctrica y su infraestructura de evacuación, una vez que ésta finalice su vida útil, así como el desglose de las diferentes partidas económicas.

2. METODOLOGÍA

La metodología a seguir por el plan de desmantelamiento es la siguiente:

- Identificar las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración.
- Definir las labores específicas de cada área justificándose y valorándose económicamente las medidas realizadas.
- Desarrollar plan de restauración y revegetación, con la valoración económica de la misma.
- Cuantificar y valorar los residuos generados en los trabajos de desmantelamiento.

3. ETAPAS DEL DESMANTELAMIENTO

Considerando todas las instalaciones e infraestructuras pertenecientes al proyecto, se diferencian las siguientes etapas de actuación.

Etapa 1.- Desmantelamiento de las instalaciones del proyecto.

- Desmantelamiento de los bloques de baterías en BT, estaciones de potencia, edificio centro de seccionamiento y el vallado perimetral.
- Restitución de nuevos viales internos y sus cunetas.
- Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea.
- Extracción de las cimentaciones.

Etapa 2.-Recuperación del suelo ocupado y revegetación.

- Restitución del suelo.
- Labores de revegetación.

Etapa 3.- Reciclaje de materiales y gestión de residuos.

4. ETAPA 1 - DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO

4.1. Etapa 1.1 - Desmantelamiento de los bloques de batería en BT, Estaciones de potencia, Centro de seccionamiento y el vallado perimetral.

Desmantelamiento de los bloques de baterías en BT.

Para el desmantelamiento de los bloques de baterías en BT al venir en un bloque compacto cerrado, se procederá a su desconexión eléctrica y desanclado de las cimentaciones para poder ser traslados a la planta de reciclaje correspondiente.

Desmantelamiento de las estaciones de potencia.

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, para el desmantelamiento de los equipos eléctricos como transformadores, cuadros eléctricos y celdas de media tensión, primeramente, se procederá a su desconexión eléctrica para después aislarlo eléctricamente. A continuación, serán trasladados para su posterior utilización y si esta no es posible, se llevarán a un vertedero autorizado.

La cimentación de hormigón del centro de transformación será retirada por medios mecánicos, siendo extraídas las zapatas mediante excavación del terreno y posterior relleno de este con terrenos adecuados. Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros serán retirados a vertedero autorizado por las agencias ambientales de la Provincia.

Desmantelamiento del centro de seccionamiento.

Primeramente, se retirarán las celdas de protección de MT, cuadros eléctricos susceptible de ser reutilizado. El cableado eléctrico y aparamenta auxiliar se llevará a vertedero autorizado. El edifico al ser de hormigón prefabricado, o bien puede realizarse en otro emplazamiento o se demolerá y posteriormente se retirará a vertedero correspondiente los materiales resultantes de dicha demolición.

Retirada del vallado y sistema de seguridad y monitorización.

En el caso del sistema de seguridad, se retirarán todos los equipos electrónicos para llevarlos a un vertedero autorizado. Las columnas de sujeción de las cámaras, al igual que los báculos del vallado, se eliminarán mediante el corte de los mismos. Los dados de hormigón de sujeción de los báculos y/o columnas serán sustraídas mediante excavación del terreno, y serán depositados en plantas de reciclaje.

4.2. Etapa 1.2 - Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas

Será necesaria la restitución del suelo afectado por la construcción de nuevos viales internos que dan acceso a la planta. El terreno habrá sufrido un desbroce y una compactación que se debe subsanar con la intención de que éste quede en el mismo estado previo a la existencia de la planta.

Con esta intención sólo serán objeto de desmantelamiento y posterior revegetación los viales de nueva construcción, dado que los viales preexistentes cumplen la función de acceso y vía de comunicación a los terrenos colindantes; por tanto, deberán permanecer para mantener dicha función.

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo.

A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada, perteneciendo esta actuación a la restauración de suelo y a su revegetación, que se desarrolla en la Etapa 2.

4.3. Etapa 1.3 - Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea

Toda infraestructura de canalización que se encuentre en zanja será retirada previa excavación realizada en su proximidad. Las cajas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones serán eliminados restaurando las zonas afectadas a su estado original.

Todos los conductores serán retirados desde las cajas y, mediante excavación con medios mecánicos, se procederá a la extracción de los elementos de hormigón empleados en los cruces. Todos los elementos serán llevados a un vertedero autorizado o en su caso, reciclados, siempre con el visto bueno de las agencias ambientales de la Generalitat. Finalmente, se rellenarán las zanjas con tierras procedentes de la excavación, las cuales serán posteriormente compactadas.

4.4. Etapa 1.4 - Extracción de las cimentaciones

Se demolerán y se extraerán todas las cimentaciones de los bloques de baterías en BT para su posterior traslado a vertedero autorizado.

5. ETAPA 2. RESTAURACIÓN DE SUELO Y PLAN DE REVEGETACIÓN

Este apartado consiste en la revegetación de las distintas zonas afectadas por el desmantelamiento. Se seguirá la siguiente metodología:

- Identificación de las áreas objeto de restauración y revegetación.
- Desglose de las labores de restauración y revegetación.

5.1. Áreas objeto de restauración de vegetación

La identificación de las superficies afectadas comprende:

- Viales internos de nueva construcción y sus cunetas.
- Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo.
- Superficie de ocupación de los bloques de batería en BT.
- Superficies de ocupación de las estaciones de potencia.
- Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento.

Viales internos y cunetas

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo. A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada.

Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo

Se actuará sobre la longitud total de zanjas abiertas en suelo natural para la retirada del cableado del proyecto. Estas zanjas se corresponden con las zanjas para el cableado dentro de la planta y de la línea de evacuación subterránea. Se considera para la revegetación una anchura de 2 m para todas las zanjas.

Superficies de ocupación de los bloques de baterías en BT y Estaciones de potencia

Esta superficie abarca la superficie total de ocupación de los bloques de batería en BT y estaciones de potencia de la planta de almacenamiento proyectada.

Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento.

En esta explanada se localizarán los materiales a emplear en la obra, la maquinaria, así como la instalación de las casetas de obra.

5.2. Superficie total a restaurar y revegetar.

Zonas	Superficie (m^2)
Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo	171,80
Superficies de ocupación de los bloques de baterías, CT y CS	1140,00
Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento	500,00

Tabla 8. Superficie a restaurar.

5.3. Restauración del suelo

La restauración de las superficies afectadas se inicia, si es necesario, con el acondicionamiento del suelo, consistente en un aporte de tierras. En el apartado anterior ya se llevó a cabo la cubrición mediante tierra de relleno en las superficies donde se consideró necesario, sin embargo, se plantea la adición de tierra vegetal para mejorar las condiciones del suelo, en la totalidad de las superficies en las que se plantea la revegetación.

El espesor de la capa de tierra vegetal será variable según las necesidades concretas del terreno, estimándose un aporte medio de 20 cm de tierra vegetal.

5.4. Labores de revegetación

Las labores de restauración vegetal serán exclusivamente aquellas ligadas a la implantación vegetal de taxones leñosos arbóreo – arbustivos.

Implantación vegetal

Las plantaciones a ejecutar en las zonas contempladas según proyecto estarán sujetas a una serie de condicionantes generales, expuestos a continuación.

A la hora de llevar a cabo los trabajos de plantación se atenderá a un calendario de ejecución que respete las fechas más adecuadas para el arraigo de las plantas, preferentemente entre los meses de octubre y febrero, ambos inclusive, dado que se trata del período durante el cual existe el letargo invernal de las mismas. De igual manera, este calendario minimiza las molestias que pudieran producirse sobre la fauna reproductora que pudiera estar implicada en el ámbito de aplicación de los trabajos.

Las plantaciones se podrán realizar, de manera indistinta, de forma manual y/o mecanizada, según las diferentes situaciones del terreno, para evitar los procesos erosivos potenciales, para mejorar la practicidad a la hora de llevar a cabo los trabajos, y para asegurar la presencia de la biota asentada, de manera natural, con el paso del tiempo, principalmente.

En la selección de las especies a utilizar se tendrá en cuenta, más allá de la pertenencia de los taxones elegidos al cortejo florístico nativo, su grado de disponibilidad en los viveros forestales, evitándose el uso de especies de existencia improbable o que requieran labores previas y costosas de recolección y reproducción previa. Para la plantación de los pies de las especies seleccionadas, todos ellos con biotipo de planta forestal de 1-2 savias, se realizará un ahoyado con resultado de hoyos de dimensiones variables, de base inferior / base superior / altura equiparable a un % en consonancia con el tamaño de los cepellones de cada respectiva planta.

Tras la implantación realizada deberá acondicionarse adecuadamente la superficie aledaña a la planta; así, se creará un pequeño alcorque o depresión circundante a cada ejemplar, que permita una optimización de los riegos y de las precipitaciones en torno al espacio vital de cada pie.

Una vez realizada la implantación, la empresa contratista estará obligada a suministrar el primer riego a cada una de las plantas. Este riego de plantación será especialmente copioso, pues tiene como objetivo fundamental, no sólo el aporte hídrico necesario sino la compactación del suelo alrededor de sistema radical de la planta, evitándose así la aparición de bolsas de aire subterráneas que impiden el desarrollo correcto de la raíz. Finalmente, cabe señalar que todas las plantaciones deberán realizarse bajo la supervisión de un técnico responsable.

La densidad de plantación será de 0,5 uds/m^2 para el caso específico de la planta almacenamiento, aunándose la planta utilizada en rodales monoespecíficos de 5 m^2 cada uno, definidos mediante replanteo previo.

Considerando que la superficie total a revegetar es de 4000 m^2, el número total de plantas a utilizar será de 408 pies para la planta de almacenamiento y su infraestructura de evacuación.

6. ETAPA 3 - RECICLAJE DE MATERIALES.

Hay que tener en cuenta la posible reutilización de los elementos materiales resultantes del desmantelamiento de la planta.

En primer lugar, se debe aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generaran residuos tóxicos o peligrosos.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes. Para el resto de los elementos susceptibles de ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistemas de vigilancia, control, alumbrado vallado, cubas de transformadores, etc. se reciclan siendo materias primas para la elaboración de nuevos componentes y acero respectivamente.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

Para el caso de algunos materiales como la estructura portante, se buscará obtener un beneficio económico de la valorización de estos perfiles metálicos (chatarra).

El resto de equipos fotovoltaicos retirados, si fuera posible serán reutilizados en otras instalaciones solares y en caso de no ser posible gestionados adecuadamente.

7. PRESUPUESTO DEL DESMANTELAMIENTO

ETAPA 1.1

Desmontaje de los bloques de batería en BT

Actividad	Unidades	Medición	Precio (€)	Total (€)
Desmontado de bloques de batería en BT y elementos de fijaciones, uniones etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	Ud	16	60,12	961,92
Carga y transporte de los bloques de batería a estación gestora. (Se considera para el cálculo: una distancia mayor de 10 Km y menor de 20 Km; e ida y vuelta en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, incluido el canon).	m^3	259,84	6,70	1740,93
TOTAL				**2702,85**

Desmantelamiento y demolición de C.T

Actividad	Unidades	Medición	Precio (€)	Total (€)
Desmantelado del interior de la caseta de mando y control, estación de inversión y centro de seccionamiento. Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado.	Ud	2	45,00	90,00
Demolición de los edificios procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado.	m^3	27,6	21,64	597,26
Eliminación masiva de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a planta de tratamiento de escombros y restos de obras.	m^3	50,4	73,91	3725,06
Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	m^3	78	5,17	403,26
TOTAL				**687,26**

Desmantelamiento del vallado perimetral

Actividad	Unidades	Medición	Precio (€)	Total (€)
Desmontado por medios manuales de vallado perimetral de la parcela compuesto de malla metálica y montantes retirada de elementos acopiando para su traslado. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas	m	286,00	3,72	1063,92

Descombrado y/o picado de elementos macizos de cimentación de los montantes, y retirada de escombros. Incluye regado, para evitar la formación de polvo, medios de seguridad, de elevación, carga, descarga, limpieza del lugar de trabajo, relleno de los huecos del terreno y transporte a planta.	m^3	3,44	20,56	70,68
TOTAL				**1134,60**
TOTAL ETAPA 1.1				**4524,72**

ETAPA 1.2

Desmantelamiento de los equipos de patio y celdas de m.t

Actividad	Unidades	Medición	Precio (€)	Total (€)
Desmontado de equipos de patio, celdas de protección y elementos de fijaciones, uniones etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	Ud	20	324,25	6485,00
Carga y transporte de los equipos de patio, celdas de protección a estación gestora. (Se considera para el cálculo: una distancia mayor de 10 Km y menor de 20 Km; e ida y vuelta en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, incluido el canon).	m^3	138,41	6,70	927,35
TOTAL				**7412,35**

Desmantelamiento de cableado y barras

Actividad	Unidades	Medición	Precio (€)	Total (€)
Desmantelado del cableado y barras Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado.	m	250	45,00	11250,00
TOTAL				**11250,00**

Demolición de centros de transformación y cimentaciones

Demolición de los edificios procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado.	m^3	50	21,64	1082,00
Eliminación masiva de las cimentaciones mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a planta de tratamiento de escombros y restos de obras.	m^3	84	73,91	6208,44
Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	m^3	134	5,17	692,78
TOTAL				**7983,22**
TOTAL ETAPA 1.2				**26645,57**

ETAPA 1.3				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Escarificado con retroexcavadora y retirada a vertedero.	m^2	1140,00	0,95	1083,00
TOTAL ETAPA 1.3				**1083,00**

ETAPA 1.4				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Retirada de la tierra vegetal (20 cm) y almacenamiento en montículos (<2 m)	m^2	1311,80	2,50	3279,50
Excavación de la zanja de conducción	m	171,80	1,30	223,34
Retirada del cableado	m	171,80	1,14	195,85
Relleno de zanja con tierra de relleno	m^3	171,80	2,50	429,50
TOTAL ETAPA 1.4				**4128,19**

ETAPA 2.1				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Restitución de la capa de tierra vegetal	m^3	924,48	4,50	4160,16
TOTAL ETAPA 2.1				**4160,16**

ETAPA 2.2				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Implantación vegetal de plantas leñosas	Ud	693	2,61	1809,67
TOTAL ETAPA 2.2				**1809,67**

ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	Total (€)
Etapa 1.1	Desmantelamiento de los bloques de baterías, centros de transformación y vallado perimetral de la planta	4524,72
Etapa 1.2	Desmantelamiento del parque exterior de la subestación y edificio de control	26645,57
Etapa 1.3	Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas	1083,00
Etapa 1.4	Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas	4128,19
TOTAL ETAPA 1		**36381,47**

ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	Total (€)
Etapa 2.1	Restauración y acondicionamiento del suelo	4160,16
Etapa 2.2	Implantación vegetal de especies leñosas	1809,67
TOTAL ETAPA 2		**5969,83**

ETAPA 3	RECICLADO DE MATERIALES	Total (€)
Etapa 3.1	Reciclado de materiales procedentes del desmantelamiento	18190,74
TOTAL ETAPA 3		**18190,74**

ETAPAS		Total (€)
ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	36381,47
ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	5969,83
ETAPA 3	RECICLADO DE MATERIALES	18190,74
TOTAL ETAPAS		**60542,04**

ANEXO 7. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1. INTRODUCCIÓN.

El documento detalla las tareas concretas concernientes al plan de control de calidad:

- Recepción e identificación de materiales.
- Otras inspecciones de materiales.
- Ensayos de materiales.
- Verificaciones de ejecución.
- Pruebas de servicio.

Si en la obra no hubiera laboratorios para la realización de los ensayos, éstos pueden encargarse a laboratorios externos propuestos por el Jefe de obra y aprobados por el Director de la ejecución de la obra.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE CALIDAD.

El objeto de esta programación de calidad es establecer los controles que deben realizarse sobre los materiales y procesos de ejecución que se prevé que intervengan en la obra.

2.1. Prescripciones generales de recepción de materiales.

En cuanto a las prescripciones de recepción de materiales, tales como entrega y apreciación de características aparentes, toma y conservación de las muestras, controles previos y de recepción a realizar, se atenderá a lo dispuesto por:

CTE	Código técnico de la Edificación
EHE	Instrucción de hormigón estructural
EFHE	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión
RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios
	Reglamento de protección contra radiaciones ionizantes
ICT	Ley 1/1998 y RD 401/2003 de Infraestructuras comunes de telecomunicación
RB-90	Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en obras de construcción
RC-03	Instrucción para la recepción de cementos
RL-88	Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción
RY-85	Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en obras de construcción
UNE y UNE EN	Normas del sistema español de normalización, y las mismas, armonizadas con las correspondientes de la UE
Pliego	Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto

2.2. Normas de calidad utilizadas para ensayos.

Concepto	Descripción	Norma
QEP01A001	Materia orgánica en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A002	Equivalente de arena en el árido	UNE 83131:90
QEP01A003	Terrones de arcilla en el árido	UNE 7133:58
QEP01A004	Partículas blandas en el árido	UNE 7134:58
QEP01A005	Material retenido en tamiz que flota líquido peso específico 2	UNE 7244:71
QEP01A006	Compuesto de azufre en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A007	Sulfatos solubles en ácido en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A008	Determinación de cloruros en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A009	Reactividad a los álcalis del cemento en el árido	UNE 146507:99 EX Parte 1 UNE 146508:99 EX UNE 146507:99 EX Parte 2
QEP01A010	Friabilidad de la arena en el árido	UNE 83115:98 EX
QEP01A011	Resistencia al desgaste de la grava en el árido	UNE EN 1097-2:99
QEP01A012	Absorción de agua en el árido	UNE 83133:90 UNE 83134:90
QEP01A013	Granulometría del árido	
QEP01A014	Coeficiente de forma del árido	UNE 7238:71 UNE EN 933-3:97
QEP01DW01	Exponente de hidrógeno pH del agua	UNE 7234:71
QEP01DW02	Sustancias disueltas en el agua	UNE 7130:58
QEP01DW03	Sulfatos SO4 en el agua	UNE 7131:58
QEP01DW04	Ión cloruro Cl- en el agua	UNE 7178:60
QEP01DW05	Hidratos de carbono en el agua	UNE 7132:58
QEP01DW06	Sustancias orgánicas solubles en éter en el agua	UNE 7235:71
QEP01H002	Control de la consistencia del hormigón. Cono de Abrams	UNE 83313:90
QEP01H003	Control de la resistencia a compresión del hormigón	UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84
QEP01M001	Resistencia a compresión del mortero	UNE 80101
QEP01M002	Consistencia. Cono de Abrams en el mortero	UNE 83313
QEP03A004	Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura acero	UNE 7474-1:92 y 7326:88

3. INSPECCIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIALES.

Se realizarán las siguientes inspecciones de recepción de materiales.

3.1. Recepción del árido.

EHE 81.3.2.

Los áridos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o dispongan de certificado de idoneidad emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficialmente acreditado, pueden usarse directamente, sin necesidad de ensayos previos.

Marcado CE obligatorio para áridos que se usan en:

- hormigones, morteros y lechadas (áridos ligeros) según UNE 13055-1:2003
- morteros según UNE 13139:2003
- hormigón para obra civil según UNE EN 12.620:2003

Al recibir el material se comprobará que las siguientes características coinciden con lo especificado en el proyecto, en el pliego de condiciones generales o particulares, en la normativa, o, de no mencionarse en esos documentos, en el pedido hecho al proveedor:

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante**:															
Hoja de suministro	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo Dirección y otros datos															
Etiqueta en el producto o su embalaje	**Producto**															
	Descripción															
	Uso previsto															
	Nombre genérico															
	Dimensiones															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Marcado CE: símbolo																
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE																
N.º de la norma europea																
Información sobre las características o requisitos derivados del mandato (1)																
Documentación adicional del marcado CE																
Sistema evaluación conformidad 4: Declaración CE de conformidad del fabricante, con:																
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.																
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)																
• Disposiciones a las que se ajusta el producto																
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto																
• Nombre y dirección del laboratorio notificado (sólo para productos con sistema 3)																
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.																
Sistema evaluación conformidad 3: Además, 'Informe de ensayo inicial de tipo' expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego y el nombre y dirección del laboratorio notificado																
Certificado de idoneidad Emitido por organismo de certificación aprobado por ENAC																
Hoja de suministro Cumple con EHE 28.1, 28.2 o 28.3a																
El tamaño máximo del árido es adecuado																
El módulo de finura de la arena es constante																
Las escorias siderúrgicas son estables, es decir, no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos																
No contienen sulfuros oxidables																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Certificado de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control al comienzo de la obra, o siempre que cambien las condiciones de suministro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.2. Recepción del cemento.

Distintivo de calidad en el cemento AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

RC-03, 11

El control de recepción se llevará a cabo en el lugar de suministro del cemento, ya sea en central de hormigón o de mortero preparado, en obra o en cualquier otra instalación en la cual se vaya a emplear el cemento para la fabricación de otros tipos de materiales de construcción, o en la que se vaya a efectuar con el cemento cualquier operación distinta a su almacenamiento o transporte. Si el receptor retirase el cemento de la fábrica o instalaciones del suministrador, la recepción del cemento y consiguiente toma de muestras deberá hacerse en dicho lugar y en ese momento.

La recepción del cemento se llevará a cabo por el responsable de la instalación o por la dirección facultativa de la obra, en su caso, en la cual el cemento sea suministrado, o persona en quien delegue. En el acto de la recepción deberán estar presentes representantes del suministrador (fabricante o vendedor) y del cliente o personas en quienes éstos deleguen por escrito.

El responsable de la recepción se asegurará de que el suministro se realiza conforme RC-03 artículo 8, que se consigna a continuación.

El control de recepción del cemento implica las siguientes operaciones fundamentales:

- Planificación del control.
- Identificación y control documental.
- Toma de muestras.
- Realización de ensayos.
- Conformidad del lote.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Albarán de entrega.															
Identificación de las instalaciones de suministro:															
Nombre y tipo de la fábrica															
Nombre y dirección de la empresa suministradora															
Nombre y dirección de la empresa fabricante															
Identificación del centro de suministro (punto expedición, centro de distribución, almacén de distribución)															
Fecha del suministro															
Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula)															
Cantidad que se suministra															
Designación normalizada del cemento conforme RC-03															

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombre y dirección comprador y punto de destino cemento															
Referencia del pedido															
Referencia a las normas UNE y EN de especificaciones aplicables al cemento suministrado															
Advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación															
Restricciones de empleo															
Información adicional necesaria:															
a Límite de cloruros en %															
b Límite de pérdida por calcinación (cenizas volantes)															
c Nomenclatura normalizada de aditivos (UNE EN 934:98)															
Marcado CE (UNE197-1:2000, si el cemento es CEM)															
Nº de identificación del organismo de certificación															
N.º del certificado de conformidad CE, en su caso Certificado de conformidad (Si el cemento no es CEM. Opcional)															
Contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios según RD 1313/88															
Distintivo de calidad oficialmente reconocido (Si el cemento no es CEM. Opcional)															
Nombre del distintivo:															
Nº del certificado de concesión															
Año de concesión:															
Documento de garantía (Si el cemento es para uso estructural)															
Firmado por persona física con poder de representación															
Identificación del cliente y lugar de suministro															
Designación de los cementos que ampara															
Plazo de validez del documento < 6 meses															
Certificado de evaluación estadística (Si el cemento es para uso estructural)															
Producción de los últimos 6 meses sellado por el suministrador															
Con marcado CE, producción de los últimos 12 meses copia de certificado expedido por organismo notificado con antigüedad máxima de 6 meses															
Con distintivo de calidad, , producción de los últimos 12 meses copia de certificado expedido trimestralmente por organismo certificador con antigüedad máxima de 6 meses, o acceso a página web de este organismo con esa información															
Etiquetado del saco de cemento															
Cemento común: Anexo ZA de UNE EN 197-1:2000															
Info. distintivo de calidad separada de la de marca CE															
Fechas producción y ensacado (semana y año)															
Peso del cemento en kg															
Advertencias seguridad y salud															
"Sólo válido para albañilería"															

3.2.1. Documentación requerida en la recepción del cemento.

A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03:

- Identificación de las instalaciones de suministro de cemento:
  - Nombre de la fábrica que ha producido el cemento, indicando el tipo de fábrica según el artículo 8.1.
  - Nombre y dirección registrada de la empresa suministradora; adicionalmente, nombre y dirección de la empresa fabricante del cemento si es distinta de la suministradora.
  - Identificación del centro de suministro, en su caso (punto de expedición, centro de distribución o almacén de distribución).
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).
- Cantidad que se suministra.
- Designación normalizada del cemento conforme a esta instrucción.
- Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- Referencia del pedido.
- Referencia a las normas EN y UNE de especificaciones aplicables al cemento suministrado.
- Advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación del producto.
- Restricciones de empleo.
- Información adicional necesaria, en su caso:
  - Límite de cloruros en %.
  - Límite de pérdida por calcinación de las cenizas volantes del siete %, sólo cuando, de acuerdo con el apartado 5.2.4.1 de UNE-EN 197-1:2000, se utilice una ceniza volante con una pérdida por calcinación comprendida entre el cinco % y el siete %.

- Nomenclatura normalizada de aditivos, sólo cuando, de acuerdo con el apartado 5.5 de UNE-EN 197-1:2000, se utilice un aditivo conforme con UNE-EN 934:1998.

- En su caso, logotipo del marcado «CE» y el número de identificación del organismo de certificación.
- En su caso, contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.
- En su caso, número del certificado de conformidad «CE».
- En su caso, referencia al distintivo oficialmente, y mención del número del certificado correspondiente y año de concesión.

Además del albarán, la empresa suministradora facilitará la documentación adicional que se relaciona a continuación, salvo en el caso de cementos para usos no estructurales donde la dirección facultativa o, en su caso, el responsable de la recepción podrá renunciar a disponer de aquélla:

Al inicio del suministro, un documento firmado por persona física con poder de representación en la empresa en el que se ponga de manifiesto el compromiso de garantía de que el cemento a suministrar cumple las especificaciones de esta instrucción, y en el que se recoja, al menos, la siguiente información:

- Identificación del cliente y lugar de suministro (obra, central de hormigón, fábrica, etc.).

- Designación de los cementos amparados por la garantía, y
- Plazo de validez del documento que no podrá ser superior a seis meses.

Con periodicidad mensual, y para cada tipo y clase de cemento suministrado, un certificado de evaluación estadística de la producción de los últimos seis meses, sellado por la empresa suministradora. Se tendrá en cuenta que:

- En el caso de que el cemento esté en posesión del marcado «CE», esta documentación podrá ser sustituida por copia de un certificado de evaluación estadística de los últimos 12 meses, expedido por el organismo notificado y con una antigüedad máxima de seis meses.

- En el caso de que el cemento esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, esta documentación podrá ser sustituida por copia de un certificado análogo al anterior, expedido trimestralmente por el organismo certificador. Alternativamente, esta documentación podrá ser sustituida por la posibilidad de acceso a la misma información, pero suministrada por el organismo certificador y a la que pueda accederse en cualquier momento por los clientes a través de una página web.

En todos los casos, el certificado de evaluación estadística deberá contener, al menos, la siguiente información:

- Nombre de la fábrica.

- Nombre de la empresa.

- Designación del cemento.

- Período de referencia del control de producción.

- Número de muestras consideradas en el control de producción.

- Fecha de expedición del certificado.

Para las características controladas por variables, se aportará la siguiente información, tanto para los resultados del control de producción, como para las muestras de contraste, en su caso:

- Especificación, según esta instrucción.
- Valor medio.

- Número de ensayos.

- Desviación típica.

- Valor inferior.

- Valor superior.

Para las características controladas por atributos, se aportará la siguiente información, tanto para los resultados del control de producción, como para las muestras de contraste, en su caso:

- Especificación, según esta instrucción.
- Valor medio.
- Número de ensayos.
- Número de resultados defectuosos.
- Número de resultados defectuosos admisibles, según conforme a las normas referidas en el artículo 3.

El conjunto de estos documentos tendrá carácter de certificado de garantía del fabricante, para cada uno de los lotes suministrados durante el período de validez del compromiso de garantía.

En el caso de cementos comunes, y cuando el cliente o, en su caso, la dirección facultativa lo solicite, y de acuerdo con el anejo ZA de UNE-EN 197-1:2000, el fabricante entregará una declaración de conformidad del fabricante, en la que debe incluir además de la declaración de que su cemento es conforme con las normas de especificaciones correspondientes, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante, o su representante legal establecido en el Espacio Económico Europeo.
- Número del certificado de conformidad «CE».
- Nombre y cargo de la persona con poder de representación para firmar la declaración de parte del fabricante o de su representante autorizado.

Documentación en suministros a granel.

En el caso de cemento expedido a granel, se acompañará la documentación conforme a lo establecido arriba. En relación con la declaración de conformidad del fabricante, ésta será entregada al cliente siempre que lo solicite y, al menos, una vez al inicio de obra o de contrato de suministro.

Documentación en suministros en sacos.

Cuando el cemento se expide en sacos, se acompañará de la documentación descrita arriba. Además, en el caso de los cementos comunes, los sacos llevarán impresos, como mínimo, la información recogida en el anexo ZA de la norma UNE-EN 197-1:2000. En su caso, la referencia a un distintivo de calidad oficialmente reconocido, deberá estar perfectamente diferenciada y separada de la información relativa al marcado «CE».

Los sacos llevarán impresas dos fechas: la de producción en fábrica y la de ensacado. En el caso de que los sacos se expidan directamente de la fábrica, en el sentido expuesto en el artículo 8.1, el fechado podrá hacer referencia sólo a la fecha de ensacado. El procedimiento de fechado de los sacos deberá incluir, al menos, la información sobre el número de semana y el año.

El almacenista deberá incluir en sus albaranes las fechas impresas en los sacos. Adicionalmente, los sacos llevarán impreso el peso de su contenido de cemento, expresado en kilogramos. En una parte del saco se reservará una zona recuadrada en la que se indicarán las advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación del producto. El sistema de etiquetado (impresión, tipología, tamaño, posición, colores, etc.), podrá ser cualquiera de los autorizados oficialmente en un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo. En particular, los sacos empleados para los cementos de albañilería serán de un color claramente diferenciador de los demás cementos y llevarán impreso: «Estos cementos sólo son válidos para trabajos de albañilería», con un tamaño de letra no inferior a 50 mm.

3.2.2. Planificación del control: lotes.

La planificación del control se efectuará conforme a los siguientes criterios:

- En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de material y procedencia.

- En general, el lote lo formará la cantidad mensual recibida de cemento de igual tipo y procedencia, salvo que sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 200 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.

- Si el suministro de cemento es discontinuo o muy poco frecuente, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el período de suministro.

- En caso de que el cemento vaya destinado a su empleo en la elaboración de hormigón estructural in situ serán de aplicación los criterios de la Instrucción EHE.

- El responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes, en el caso de que lo estime oportuno, o sea exigible, en su caso, por el pliego de prescripciones técnicas particulares o por la dirección facultativa de la obra.

En caso de que sea necesario realizar ensayos en la recepción, se llevarán a cabo atendiendo a los siguientes criterios:

- Ensayos de composición: una vez cada tres lotes de un mismo tipo de cemento, cuando proceda, conforme lo indicado en RC-03 anexo IV.

- Ensayos físicos, mecánicos y químicos: todos los incluidos en RC-03 anexo IV sobre las muestras de cada uno de los lotes.

3.2.3. Identificación y control documental.

Previamente a la toma de muestras el responsable de la recepción de la remesa, deberá comprobar que la designación del cemento que figura en el albarán y, en su caso, en los sacos, se corresponde con las especificaciones del pedido. Además, comprobará:

- Que el material dispone de la documentación que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, conforme a lo establecido en el artículo 2 de RC-03.

- Que la documentación de suministro es conforme a lo establecido en el artículo 9 de RC-03.

En caso de que el cemento esté en posesión de un distintivo oficialmente:

- Certificado que acredite que, en la fecha de recepción, que posee un distintivo oficialmente reconocido. Este certificado debe contemplar todos los datos relevantes sobre el plan de muestreo, incluido el riesgo del consumidor considerado en aquél.

Cuando el cemento vaya a ser empleado en la fabricación de hormigón estructural se comprobará, además:

- Que la remesa dispone del certificado de garantía del fabricante firmado por persona física, según lo especificado en la Instrucción EHE.

Esta documentación deberá ser registrada, archivada y custodiada por el responsable de la recepción, para cada tipo de cemento suministrado, junto con las actas de toma de muestras.

3.2.4. Toma de muestras.

Las operaciones de muestreo deberán realizarse en presencia del suministrador y del cliente o de sus representantes autorizados por escrito. En caso de que no se dé la presencia de cualquiera de ellos, podrá llevarse a cabo la operación de muestreo, pero se dejará constancia de tal circunstancia en el acta de muestreo. En todo caso, tanto el suministrador como el cliente podrán hacer uso de las muestras para la realización de ensayos en laboratorios de su elección si lo consideran necesario.

Las muestras se tomarán en la obra, central de hormigón o fábrica de productos derivados del cemento bajo las instrucciones, según el caso, de la dirección facultativa o del responsable de la recepción designado por el cliente o por personas en quien se delegue por escrito. La toma de muestras se realizará siempre que sea posible a la llegada de la remesa de cemento.

Sin perjuicio de lo especificado con relación al número de muestras el pliego de prescripciones técnicas particulares o la dirección facultativa de la obra podrá fijar un número mayor de muestras.

Se redactará un acta para cada toma de muestras, elaborada por el responsable de la recepción del cemento y suscrita por los representantes de las partes presentes en la toma de muestras. Se deberá adjuntar copia de esta acta con cada una de las muestras. El documento deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección del organismo responsable de la toma de muestras.
- Nombre del responsable de la toma de muestras.
- Designación normalizada completa del cemento y marca comercial.
- Identidad de la fábrica productora y del punto de expedición o centro de distribución, en su caso.
- En el caso de cementos comunes, número del certificado del marcado «CE».
- En su caso, contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.
- Número del certificado del distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en el apartado 11.4.1, en su caso.
- Lugar, fecha y hora de toma de muestras.
- Marca o código de identificación sobre el recipiente de las muestras.

En caso de ausencia de una de las partes en la toma de muestras se decretará la exención de los ensayos.

En el caso de exención de los ensayos, el responsable de la recepción o, en su caso, la dirección facultativa dejará constancia por escrito de tal circunstancia, con fecha y firma del responsable de la recepción y de los representantes de las partes presentes en la toma de muestras.

3.2.5. Tipos de muestras.

De cada lote deben tomarse dos tipos de muestras, una de control para realizar los ensayos de recepción, en su caso, y otra preventiva para conservar por el responsable de la recepción. Cuando el suministrador lo solicite podrá obtener una tercera muestra, de contraste.

Se distinguen tres tipos de muestras: preventivas, de control y de contraste. Las muestras preventivas y de contraste, en su caso, se conservarán durante un plazo de 100 días, de modo que puedan ser ensayadas cuando sea necesario.

Las muestras de control serán tomadas, en su caso, para envío a un laboratorio que cumpla lo establecido en RC-03 apartado 11.3.2, de modo que sean efectuados los ensayos sobre aquellos cementos en los que este requisito es exigible.

Las muestras de contraste serán tomadas en los casos en que el fabricante o suministrador lo requiera, a quien le serán entregadas para su conservación y ensayo, en su caso.

Si el comprador retirase el cemento de la fábrica o almacén del suministrador la toma de muestras, se hará en dicho lugar y en ese momento.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con lo establecido en RC-03 según se efectúe el suministro en sacos o a granel.

Toma de muestras en el suministro en sacos.

Cada lote se dividirá en tres partes iguales. De cada una de ellas, se tomará un saco al azar, por cada uno de los ensayos completos que se vayan a realizar. De cada uno de los tres sacos resultantes se tomarán, con un medio adecuado y limpio, cantidades semejantes para formar un total de 16 kg como mínimo, o de 24 kg en caso de que el suministrador solicite una muestra de contraste.

La toma se homogeneizará según lo indicado en UNE 80401:1991 (EN 196-7) y se dividirá en dos o tres partes, según sea de 16 kg ó 24 kg, sensiblemente iguales, que constituirán las muestras individuales. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa
deseada para cada recipiente.

La muestra preventiva se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, con el fin de realizar ensayos si es necesario. La muestra de control se empleará para la realización de los ensayos cuando corresponda.

La muestra de contraste, cuando haya sido tomada, se entregará al fabricante o suministrador.

En caso de que no se efectúen los ensayos en la recepción al cemento la toma original podrá ser de 8 kg ó 16 kg, cuando el fabricante solicite una muestra, prescindiendo de la muestra de control.

Toma de muestras en el suministro a granel.

De cada lote se tomarán 16 kg ó 24 kg (en caso de que el fabricante solicite una muestra) procedentes de al menos tres tomas realizadas durante la descarga, por cada uno de los ensayos completos que se vayan a realizar, en función del número de muestras «n». Estas tomas se realizarán durante la descarga a intervalos sensiblemente iguales, una vez transcurridos algunos minutos de iniciada la descarga y que se haya establecido el régimen permanente de ésta.

La toma se homogeneizará según lo indicado en UNE 80401:1991 (EN 196-7) y se dividirá en dos o tres partes, según sea de 16 kg ó 24 kg, sensiblemente iguales, que constituirán las muestras individuales. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa deseada para cada recipiente.

La muestra preventiva se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, con el fin de realizar ensayos si es necesario. La muestra de control se empleará para la realización de los ensayos de recepción cuando corresponda. La muestra de contraste, cuando haya sido tomada, se entregará al fabricante.

En caso de que no se efectúen los ensayos en la recepción al cemento la toma original podrá ser de ocho kilogramos ó 16 kilogramos, cuando el fabricante solicite una muestra, prescindiendo de la muestra de control.

Envasado de la muestra.

Cada una de las muestras se envasará en un recipiente fabricado con un material que sea inerte respecto al cemento y no corrosible. Tendrá doble tapa, una a presión y otra a rosca. Estos recipientes deberán ser estancos al aire y a la humedad.

Los envases, una vez cerrados, se precintarán de forma que ofrezcan garantías para la integridad de las muestras. Este precinto llevará los sellos o identificaciones aportados por las partes.

En todos los casos, en el interior de cada envase se dispondrá una etiqueta que permita la identificación del lugar de recepción y el lote de procedencia. Otra etiqueta con la misma referencia que identifique al lote figurará en el exterior del envase.

3.3. Recepción del agua para morteros y hormigones.

EHE.

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Contrato suministro	**Proveedor:**															
Antecedentes de uso	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo															
	Dirección y otros datos															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Certificado de ensayo																
Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) certifica cumplimiento de una o varias especificaciones.																
Pedir a fabricante certificado de que corresponde al producto.																
Certificado del proveedor																
Afirma que el producto cumple algunas especificaciones. Traslada al fabricante la responsabilidad																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control al comenzar el suministro, o cada vez que cambien las condiciones de suministro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, la cantidad necesaria para efectuar los ensayos establecidos.

En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas
sancionadas como aceptables por la práctica. 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, deberá comprobarse mediante ensayos que cumplen las condiciones requeridas.

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

3.4. Recepción del hormigón.

Distintivo de calidad del hormigón AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

EHE

Hormigón que se recibe en obra fabricado en central, ya sea de hormigón preparado o central de obra:

- Si la central dispone de un Control de Producción (si está en territorio español ha de tener lo siempre) y de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), con competencias en el campo de la construcción (obras públicas o edificación), hay que tener la documentación del Control de producción y comprobar que cumple la Orden del Ministro de Industria y Energía de fecha 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan.

- Si el hormigón está en posesión de un Distintivo reconocido o certificado CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en EHE.

En ambos casos no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Fabricado en central: Hoja de suministro															
Fabricante:															
Nombre de la central de fabricación															
Nº de serie de la hoja de suministro															
Nombre del peticionario															
Nombre responsable de recepción															
Hormigón															
Por propiedades:															
• Designación															
• Contenido de cemento kg/m³															
• Relación agua/cemento															
Por dosificación:															
• Contenido de cemento kg/m³															
• Relación agua/cemento															
• Tipo de ambiente															
Tipo, clase y marca															
Consistencia															
Tamaño máximo del árido															
Tipo de aditivo o indicación de que no tiene															
Procedencia y cantidad de adición (cenizas v. o humo de s.)															
Lugar del suministro (nombre y lugar)															
Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco															
Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga															
Hora límite de uso para el hormigón															
Otros distintivos No acreditan especificaciones técnicas obligatorias															
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control equivalentes al mayor valor entre los siguientes:

- 200 m³ (si se pueden duplicar los lotes) o 100 m³ en otro caso, o
- el número de semanas de hormigonado dividido entre 4 (si se pueden duplicar los lotes) o entre 2 en otro caso, o
- la superficie construida en m² dividida entre 500 (si se destina a piezas sometidas a compresión) o entre 1.000 (si es para elementos exclusivamente sometidos a flexión), o
- el número de plantas entre 2 o fracción por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote. En el hormigón destinado a elementos macizos sólo se tendrán en cuenta los dos primeros valores.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15x30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

Tipos de ensayos	Previos	Característicos	De control	De información complementaria		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (métodos muy diversos)
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o ambiente según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4x2=8	6x2=12	Según EHE 88	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general, no preceptivos		
Observaciones	Destinados a establecer dosificación inicial	Destinados a sancionar dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces deben completarse con ensayos de información tipo "b" o "c"	Destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas		

3.5. Recepción de los ladrillos cerámicos.

Distintivo de calidad en ladrillos cerámicos AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

RL-88

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante:**															
Etiqueta en el producto o su embalaje	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo Dirección y otros datos															
	Producto															
	Designación (RL-88, 2 y 3)															
	Resist. compresión (RL-88 4.2)															
	Dimensiones nominales cm															
	Sello INCE (opcional)															
Embalaje no debe ser totalmente hermético																
Sello INCE Distintivo que no acredita especificaciones técnicas exigibles																
Certificado de ensayo Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) ajeno a fabricante. Certifica la realización de los ensayos previstos.																
Otros distintivos No acreditan especificaciones técnicas obligatorias																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																
Ausencia de daños de transporte																
Aspecto y dimensiones																

Tipos y clases de ladrillo.

Se establecen tres tipos de ladrillos (RL-88, ap. 2):

- Macizo, que se designa con la letra m Ladrillo totalmente macizo o con taladros en tabla, de volumen no superior al 10 por 100.
- Perforado, que se designa con la letra p. Ladrillo con taladros en tabla, de volumen superior al 10 por 100.
- Hueco, que se designa con la letra h. Ladrillo con taladros en canto o testa.

En relación con la utilización de los ladrillos se definen dos clases (RL-88, ap. 3):

- Ladrillo común, normalmente para fabricas con revestimiento, que se designa con las letras NV.

- Ladrillo visto, para fábricas sin revestimiento, que se designa con la letra v.

Lotes y muestras.

Si por aplicación de instrucciones de carácter general, del pliego de prescripciones técnicas particulares o por indicación de la dirección de obra fuese preciso comprobar las características de los ladrillos, se tomarán dos muestras. Una servirá para la realización de ensayos, la otra se conservará en obra para posibles ensayos de comprobación hasta la aceptación definitiva de la partida.

Cuando no sea preciso ensayos de laboratorio podrá la dirección de obra ordenar la conservación de muestras hasta un mes después de la ejecución de las fábricas correspondientes.

El tamaño de la muestra será de 24 unidades. RL-88 no indica tamaño de lote.

La extracción de la muestra se realizará por la dirección de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

Las muestras se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de que no puedan ser alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación, debiendo figurar en ellas, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y, en su caso, marca comercial.
- Designación del ladrillo, según el presente pliego.
- Nombre de la obra.
- Número de la partida.
- Fecha de la toma de muestra.

La muestra que deba conservarse en obra se almacenará en un local cerrado.

El suministrador entregará a la dirección de obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos muestras tomadas al azar en fábrica. Una de ellas se remitirá al laboratorio aceptado por dicha dirección, para la realización de los ensayos especificados en el presente pliego y, en su caso, en el pliego de prescripciones técnicas particulares. La otra muestra, llamada de contraste, permanecerá en la obra hasta transcurrido un mínimo de un mes desde la finalización de las obras de fábrica de ladrillo correspondientes, para servir de comparación las sucesivas partidas.

La dirección de obra podrá sustituir la realización de ensayos previos, por la presentación de certificados de ensayos realizados por un laboratorio ajeno a la fábrica, en los que conste expresamente que la toma de muestras la ha efectuado el laboratorio, así como la fecha de la toma. Estos certificados solo tendrán una validez de seis meses, a partir de la fecha de la toma de muestra. En este caso se extraerá solamente la muestra de contraste.

3.6. Recepción del mortero.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro															
Albarán de entrega															
Hoja de suministro															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto															
Designación															
Uso previsto															
Materiales															
Resistencia a compresión															
Consistencia															
Nombre genérico															
Peso en kg															
Marcado CE: símbolo (UNE 998-1 y 2:2004)															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE															
N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

El mortero será preparado en central, se almacenará en seco en silos o se recibirá en seco en sacos. En la recepción de comprobará que el tipo coincida con el indicado en proyecto, y que llegue en las condiciones requeridas, con envases intactos.

Lotes y muestras.

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, los distintos suministros recibidos consecutivamente y aceptadas provisionalmente formarán lotes o unidades de control, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.7. Recepción de los tubos de PVC.

Marcado CE obligatorio para:

Tuberías para obra civil	compactas	conducción de agua	UNE EN 1452
		saneamiento enterrado sin presión	UNE EN 1401
		saneamiento enterrado o aéreo con presión	UNE EN 1456
	coextrusionadas y corrugadas	saneamiento enterrado sin presión	Pr EN 13456
Tuberías para drenaje	corrugadas para drenaje agrícola		UNE53486:92
	corrugadas para drenaje en edificación y obra civil		UNE53994 EX: 00
Tuberías para edificación	compactas	evacuación de aguas residuales en interior. evacuación de aguas pluviales al exterior	UNE EN 1329
	multicapa	evacuación de aguas residuales en interior	UNE EN 12.200
	canalones	canalones suspendidos	UNE EN 1453 UNE EN 607-96

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro															
Albarán de entrega															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto															
Descripción															
Uso previsto															
Nombre genérico															
Dimensiones															
Marcado CE: símbolo															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE															
N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 200 tubos o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.8. Recepción de las armaduras de acero.

Distintivo de calidad de las armaduras de acero AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

EHE

El acero llevará grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 12 de la norma UNE 36.068:94, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36.811:98).

El fabricante o suministrador ha aportado para todo el acero que suministra a esta obra:

- el certificado CC-EHE en vigor expedido por Organismo autorizado o Autoridad competente con antigüedad inferior a dos años antes de la fecha del suministro

- o el documento en vigor que acredite el reconocimiento por Autoridad competente del distintivo reconocido, expedido con antigüedad inferior a dos años antes de la fecha del suministro. En el caso de que el producto no llevara marcado el distintivo reconocido, deberá aportarse, asimismo, un documento en vigor, con antigüedad idéntica a la antes citada, que acredite la posesión del distintivo reconocido.

Si el fabricante no aporta esos documentos, aportará certificado de garantía (EHE 31 y 32) firmado por persona física y certificado específico de adherencia del acero (EHE 31.2, los resultados del ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 "Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga" cumplen las condiciones especificadas), dado por un organismo de entre los autorizados para otorgar el CC-EHE. No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas de esos certificados.

La posesión de un Certificado CC-EHE o de un distintivo reconocido manifiesta que se cumplen todas las exigencias de la Instrucción EHE, sin que se necesario mencionarlas explícitamente, y son válidos para todo el territorio nacional, por lo que el Director de ejecución de la obra puede decidir omitir los ensayos correspondientes en cada caso.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según EHE 31 y 32.

Control a nivel reducido

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible sobre las barras:															
Nombre del fabricante o marca del producto, o del agente que lo comercializa, legalmente establecidos en UE															
Diámetro nominal															

Control a nivel normal.

Todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro (en las armaduras activas, según su diámetro nominal) en serie fina (igual o menor que 10 mm), media (12 a 20 mm ambos inclusive) o gruesa (igual o superior a 25 mm).

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible sobre las barras:															
Nombre del fabricante o marca del producto, o del agente que lo comercializa, legalmente establecidos en UE															
Diámetro nominal															

Productos certificados:

Los resultados del control del acero han de conocerse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el de las activas.

Productos no certificados

Los resultados del control del acero han de conocerse antes del hormigonado.

Las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el de las activas.

Probetas

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas comprobar que:

- La sección equivalente cumple EHE 31.1 (armaduras pasivas) o 31.2 (activas)

- Las características geométricas de los resaltos de barras y alambres corrugados están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según EHE 31.2.

- Cumplen el ensayo de doblado-desdoblado según EHE 31.2, 31.3, 32.3 o 32.4 según el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de una obra, el límite elástico, la carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga máxima, para las activas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador, según UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso de las mallas electrosoldadas se realizarán, como 24 mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80. En caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas, se comprobará la soldabilidad de acuerdo con EHE 90.4.

3.9. Recepción del acero estructural.

CTE DB SE-A

Se comprobará que todo perfil laminado llevará las siglas de la fábrica, marcadas a intervalos, en relieve producido con los rodillos de laminación.

Los demás productos, redondos, cuadrados, rectangulares y chapa, irán igualmente marcados con las siglas de la fábrica mediante procedimiento elegido por el fabricante.

El símbolo de la clase de acero irá marcado además en todo producto, pudiendo hacerse en el laminado, o mediante troquel o pintura indeleble.

El marcado garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos estructurales de acero, es decir, garantiza que cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en las tablas cuando los ensayos se han realizado según lo indicado.

Es aconsejable requerir un certificado del fabricante que acredite las especificaciones del acero y otro del suministrador que acredite que el acero suministrado se corresponde con el descrito por el fabricante.

El consumidor puede, a costa suya, encargar a la fábrica, o a un laboratorio oficial, o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

3.10. Recepción de las placas de cartón yeso para tabiques.

Marcado CE obligatorio para paneles de cartón yeso según UNE-EN 12859:2001 con:

- Sistema de evaluación de la conformidad 3 si los paneles se emplean en tabiques, paredes divisorias, o techos previstos para la protección contra el fuego de elementos estructurales y/o de compartimentación contra el fuego en los edificios y/o forman paredes sometidas al empuje del viento.

- Sistema de evaluación de la conformidad 4 si se disponen en tabiques, paredes divisorias, o techos en situación y usos diferentes a los mencionados.

Al recibir el material se comprobará que las siguientes características coinciden con lo especificado en el proyecto, en el pliego de condiciones generales o particulares, en la normativa, o, de no mencionarse en esos documentos, en el pedido hecho al proveedor:

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Marcado CE en doc. comercial y sobre el embalaje:															
Símbolo del marcado CE															
Nombre comercial, marca de identificación o logotipo del fabricante															
Dirección declarada o registrada del fabricante															
Dos últimos dígitos del año en el que se estampó el marcado															
N.º de la norma europea															
Descripción (identificación o definición) de los paneles (incluido el uso previsto): nombre genérico del material, dimensiones, utilización prevista															
Documentación adicional															
Sistema evaluación conformidad 4: Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, utilización...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y dirección del laboratorio notificado (sólo para productos con sistema 3)															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Sistema evaluación conformidad 3: además, 'Informe de ensayo inicial de tipo' expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego y el nombre y dirección del laboratorio notificado															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 3.000 paneles o fracción por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.11. Recepción de los plásticos celulares.

Marcado CE obligatorio para productos manufacturados de:

- Poliestireno expandido EPS (UNE EN 13163)
- Poliestireno extruído XPS (UNE EN 13164)
- Espuma rígida de poliuretano PUR (UNE EN 13165)
- Espuma fenólica PF (UNE EN 13166)

Sistemas de certificación de la conformidad:

- 4, para todos los productos aislantes térmicos prefabricados y conformados in situ, para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales de la clase A que, con arreglo a la Decisión 96/603/CE no necesitan someterse a ensayo de reacción al fuego y de las clases D, E, F.
- 3, para todos los productos aislantes térmicos prefabricados y conformados in situ, para todos los usos, salvo los sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales cuya reacción al fuego pudiera variar durante el proceso de fabricación (en general, los susceptibles de modificación química, por ejemplo, los retardadores de ignición, o aquellos en los que cambios en la composición pudieran cambiar su rendimiento en lo que respecta a la reacción al fuego) de las clases A, B, C y para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales cuya reacción al fuego no varía durante el proceso de fabricación de las clases A, B, C.
- 1, para todos los productos aislantes térmicos prefabricados y conformados in situ, para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales cuya reacción al fuego pudiera variar durante el proceso de fabricación (en general, los susceptibles de modificación química, por ejemplo, los retardadores de ignición, o aquellos en los que cambios en la composición pudieran cambiar su rendimiento en lo que respecta a la reacción al fuego) de las clases A, B, C.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro															
Albarán de entrega															
Hoja de suministro															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto															
Descripción															
Uso previsto															
Nombre genérico															
Dimensiones															
Marcado CE: símbolo															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Sistema evaluación conformidad 4: Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y dirección del laboratorio notificado (sólo para productos con sistema 3)															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Sistema evaluación conformidad 3: Además, 'Informe de ensayo inicial de tipo' expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego y el nombre y dirección del laboratorio notificado															
Sistema evaluación conformidad 1 (además de 4): Declaración de conformidad del fabricante acompañada del Certificado de conformidad del producto, en base a las tareas del organismo notificado y a las tareas del fabricante.															
Tareas del organismo notificado: • Ensayo inicial de tipo de producto															
• Inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica															
• Vigilancia, evaluación y autorización permanente del control de producción en fábrica (inspecciones periódicas)															
Tareas del fabricante: • Control de producción en fábrica															
• Ensayos complementarios de muestras tomadas en la fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan de ensayo determinado															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m² o fracción, o 100 m o fracción para las coquillas por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.12. Recepción de los perfiles de aluminio anodizado.

Distintivo de calidad en los perfiles de aluminio AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante:**															
Hoja de suministro	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo															
	Dirección y otros datos															
Etiqueta en el producto o su embalaje	**Producto**															
	Descripción															
	Uso previsto															
	Nombre genérico															
	Dimensiones															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Marca / Certificado de conformidad a Norma. Emitido por organismo de certificación aprobado por ENAC																
Sello INCE. Distintivo que no acredita especificaciones técnicas exigibles																
Sello INCE / Marca AENOR Equivale a Marca / Certificado de conformidad																
Certificado de ensayo Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) certifica cumplimiento de una o varias especificaciones. Pedir a fabricante certificado de que corresponde al producto.																
Certificado del fabricante Afirma que el producto cumple algunas especificaciones. Traslada al fabricante la responsabilidad																
Otros distintivos (CIETAN, EWAA EURAS, QUALICOAT, CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS...) No acreditan especificaciones técnicas obligatorias																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																
Ausencia de daños de transporte																
Aspecto y dimensiones																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 50 unidades de ventana o fracción por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.13. Recepción de los tubos de cobre.

Distintivo de calidad en los tubos de cobre AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible e indeleble sobre el tubo:															
Referencia del fabricante															
Símbolo UNE seguido del número de la norma															
Diámetro exterior x espesor del tubo en mm															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															
Reserva de unidades para ensayos Se reservarán las muestras correspondientes a los ensayos indicados a continuación															

Si estas comprobaciones son satisfactorias, o el número de piezas defectuosas es inferior al 10 por 100 del total de la partida, ésta podrá aceptarse a título provisional, salvo que por el Director de ejecución de la obra o el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se hubiese fijado otro criterio de aceptación o rechazo.

Lotes y muestras

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos.
Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

Por cada lote se extraerá una muestra de control. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

Medidas y tolerancias

Cuando en las instalaciones interiores de suministro de agua por contador se utilice tubo de cobre estirado de precisión, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad, los diámetros y espesores nominales mínimos de los tubos serán los siguientes:

Diámetro exterior nominal en mm.	Espesores en mm.					
	0,75	1	1,2	1,5	2	2,5
	Diámetro interior en mm.					
6	4,5	4				
8	6,5	6				
10	8,5	8				
12	10,5	10				
15	13,5	13				
18	16,5	16				
22		20	19,6	19		
28		26	25,6	25		
35		33	32,6	32		
42		40	39,6	29		
54			51,6	51		
63				60	59	
80				77	76	
100					96	95

3.14. Recepción de los tubos de acero galvanizado.

Distintivo de calidad en los tubos de acero galvanizado AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible e indeleble sobre el tubo:															
Nombre del fabricante o marca del producto, o del agente que lo comercializa, legalmente establecidos en UE															
Diámetro exterior x espesor del tubo en mm															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															
Reserva de unidades para ensayos Se reservarán las muestras correspondientes a los ensayos indicados a continuación															

Si estas comprobaciones son satisfactorias, o el número de piezas defectuosas es inferior al 10 por 100 del total de la partida, ésta podrá aceptarse a título provisional, salvo que por el Director de ejecución de la obra o el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se hubiese fijado otro criterio de aceptación o rechazo.

Lotes y muestras

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos.

Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

Por cada lote se extraerá una muestra de control. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

3.15. Recepción de los tubos de polietileno.

Distintivo de calidad en los tubos de polietileno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Marcado CE obligatorio desde diciembre de 2004 para:

- Conducciones de agua UNE EN 12201:03
- Conducciones de agua y saneamiento a presión UNE EN 13244: 03
- Canalizaciones de suministro de combustibles gaseosos UNE EN 1555: 03
- Tubos para microirrigación UNE 53367: 00

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro:															
Albarán de entrega															
Hoja de suministro															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante:															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto:															
Descripción															
Uso previsto															
Nombre genérico															
Dimensiones															
Marcado CE: símbolo															

Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.16. Recepción de pintura.

Distintivo de calidad de la pintura AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante:**															
Hoja de suministro	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo															
	Dirección y otros datos															
Etiqueta en el producto o su embalaje	**Producto**															
	Descripción															
	Uso previsto															
	Nombre genérico															
	Dimensiones															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Marca / Certificado de conformidad a Norma. Emitido por organismo de certificación aprobado por ENAC																
Sello INCE. Distintivo que no acredita especificaciones técnicas exigibles																
Sello INCE / Marca AENOR Equivale a Marca / Certificado de conformidad																
Certificado de ensayo Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) certifica cumplimiento de una o varias especificaciones. Pedir a fabricante certificado de que corresponde al producto.																
Certificado del fabricante Afirma que el producto cumple algunas especificaciones. Traslada al fabricante la responsabilidad																
Otros distintivos (CIETAN, EWAA EURAS, QUALICOAT, CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS...) No acreditan especificaciones técnicas obligatorias																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																
Ausencia de daños de transporte																
Aspecto y dimensiones																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control por cada suministro y tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.
La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

4. ENSAYOS DE MATERIALES.

Ensayos en los áridos.

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE EN 1744-1:99	Materia orgánica en el árido	Certificado laboratorio	Cada lote en áridos finos.	Color más claro que el de la sustancia patrón
UNE 83131:90	Equivalente de arena	Certificado laboratorio	Cada lote en áridos finos.	• EAV > 75, para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición. Véanse las tablas 8.2.2 y 8.2.3.a • EAV > 80 el resto de los casos

Arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas (sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita), podrán ser aceptadas como válidas aunque no cumplan la especificación del equivalente de arena siempre que el valor de azul de metileno (UNE EN 933-9:99) sea igual o inferior a 0,60 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos de finos para los restantes casos.

Áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas: lo indicado en el párrafo anterior, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato.

TABLA 8.2.3.a

Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
química agresiva	débil	Qa	ataque químico	– elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	– instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b – construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b
	media	Qb	ataque químico	– elementos en contacto con agua de mar – elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	– dolos, bloques y otros elementos para diques – estructuras marinas, en general – instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b – construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b – instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b
	fuerte	Qc	ataque químico	– elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	– instalaciones industriales,con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b – instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	– elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de −5 °C	– construcciones en zonas de alta montaña – estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	– elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0 °C	– tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña
erosión		E	abrasión cavitación	– elementos sometidos a desgaste superficial – elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	– pilas de puente en cauces muy torrenciales – elementos de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes – pavimentos de hormigón – tuberías de alta presión
				deshielo no impermeabilizadas	

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 7133:58	Terrones de arcilla	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 1,00% • En áridos gruesos, < 0,25%
UNE 7134:58	Partículas blandas	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 0,00% • En áridos gruesos < 5,00%
UNE 7244:71	Material del árido retenido en tamiz 0,063 (UNE EN 933-2:96) y que flota en líquido de peso específico 2	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 0,50% • En áridos gruesos < 1,00%
UNE EN 1744-1:99	Compuestos de azufre en el árido expresados en SO3= y referidos al árido seco	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 1,00% • En áridos gruesos < 1,00%
UNE EN 1744-1:99	Sulfatos solubles en ácido en el árido expresados en SO3= y referidos al árido seco	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 0,80% • En áridos gruesos < 0,80%
UNE EN 1744-1:99	Determinación de cloruros en el árido expresados en Cl- y referidos al árido seco	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En hormigón armado, o en masa con armaduras, áridos finos o gruesos < 0,05% • En hormigón pretensado, áridos finos o gruesos < 0,03%
UNE 146507:99 EX Parte 1 UNE 146508:99 EX UNE 146507:99 EX Parte 2	Reactividad a los álcalis	Certificado laboratorio	Cada lote	Sin reactividad potencial con los alcalinos del hormigón (procedentes del cemento o de otros componentes
UNE 83115:98 EX	Friabilidad de la arena en el árido (ensayo Micro-Deval)	Certificado laboratorio	Cada lote	FA > 40
UNE EN 1097-2:99	Resistencia al desgaste de la grava (ensayo de Los Ángeles)			R>40
UNE 83133:90 UNE 83134:90	Absorción de agua en el árido			AA >= 5%
UNE EN 933-2:96,	Granulometría del árido			
7238	Coeficiente de forma	Certificado de laboratorio	Cada lote	
UNE 7234:71	Exponente de hidrógeno pH	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	>=5
UNE 7130:58	Sustancias disueltas en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	15
UNE 7178:60 EHE	lón cloruro Cl- en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	hormigón pretensado = 1 gramo por litro (1.000 p.p.m) hormigón armado o en masa con armaduras = 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)
UNE 7132:58	Hidratos de carbono en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	0
UNE 7235:71	Sustancias orgánicas solubles en éter en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	=< 15 gramos por litro (15.000 p.p.m) Toma muestras según UNE 7236:71

Granulometría del árido:

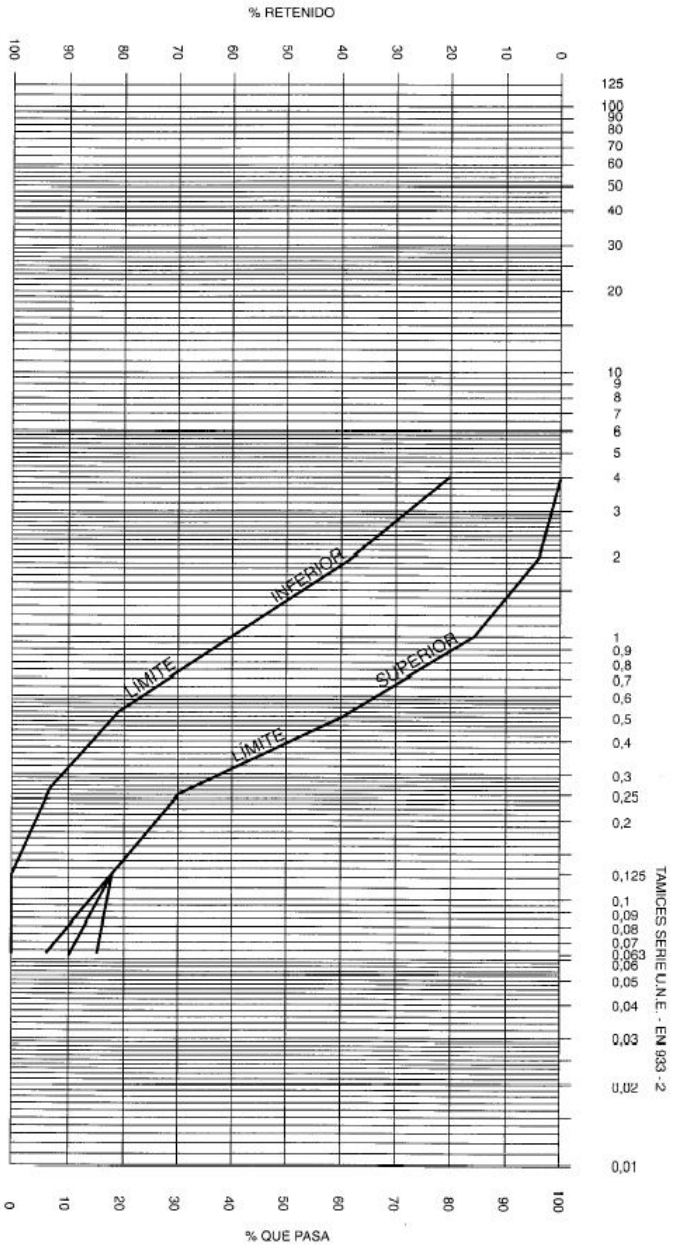
La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la tabla siguiente.

Árido	Porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Tipos de áridos
Grueso	1%	• Áridos redondeados • Áridos de machaqueo no calizos
	2%	• Áridos de machaqueo calizos
Fino	6%	• Áridos redondeados • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna clase específica de exposición (1)
	10%	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna clase específica de exposición (1) • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)
	15%	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)

(1) Véanse las tablas de EHE 8.2.2 y 8.2.3.a.

Lo indicado en el presente apartado para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en UNE 146507- 2:99 EX (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presentan reactividad potencial con los álcalis del cemento.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la figura a continuación. Las arenas que no cumplan con las limitaciones establecidas en este huso podrán utilizarse en hormigones si se justifica experimentalmente que las propiedades relevantes de éstos son, al menos, iguales que las de los hormigones hechos con los mismos componentes, pero sustituyendo la arena por una que cumpla el huso.


% RETENIDO
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
125
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,25
0,2
0,125
0,1
0,09
0,08
0,07
0,063
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
TAMICES SERIE U.N.E. - EN 933 - 2
LÍMITE INFERIOR
LÍMITE SUPERIOR
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
% QUE PASA

Huso granulométrico del árido fino:

Límites	Material retenido acumulado, en % en peso, en los tamices						
	4 mm	2 mm	1mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	82	(1)
Inferior	20	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor será el que corresponda de acuerdo con la tabla "Contenido máximo de finos en el árido":

94% para	• Áridos redondeados. • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a la clase general de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien que estén sometidas a alguna clase específica de exposición.
90% para:	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a la clase general de exposición IIIa, IIIb, IIIc ó IV o bien que estén sometidas a alguna clase específica de exposición. • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.
85% para:	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.

La forma del árido grueso se expresará mediante su coeficiente de forma o bien mediante su índice de lajas, debiendo cumplir al menos las prescripciones relativas a uno de los dos, según se indica a continuación.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7238:71, no debe ser inferior a 0,20. Se entiende por coeficiente de forma a de un árido, el obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$? = \frac{V_1 + V_2 + ... + V_n}{\frac{?}{6}(d_1^3 + d_2^3 + ... + d_n^3)}$$

donde:

a	Coeficiente de forma
Vi	Volumen de cada grano
di	La mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí de entre todos los que sea posible trazar.

El índice de lajas del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 933-3:97, debe ser inferior a 35. Se entiende por índice de lajas de un árido el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas con arreglo al método de ensayo indicado.

En caso de que el árido incumpla ambos límites, el empleo del mismo vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

Se ensayará según UNE 7139 y 7050.

Control de la consistencia del hormigón. Cono de Abrams

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 83313:90	Control de la consistencia del hormigón. Cono de Abrams	Parte de obra	Siempre que se fabriquen probetas. En obras sometidas a control reducido, no menos de 4 determinaciones espaciadas a lo largo del día	Consistencia definida: a) por tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente. b) por su asiento, la media de los dos valores debe estar comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación

En el caso de hormigones para edificación, se recomienda en general que el asiento en el cono de Abrams no sea inferior a 6 cm.

Las distintas consistencias y los valores límite de los asientos correspondientes en cono de Abrams, serán los siguientes:

Tipo de consistencia	Asiento en cm
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 - 15

El límite superior de asiento establecido para la consistencia fluida (15 cm) podrá sobrepasarse si en la fabricación del hormigón se emplean aditivos superfluidificantes.

La consistencia del hormigón utilizado será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, definiéndola por su tipo, o por el valor numérico A en cm de su asiento, con las tolerancias que se indican en la tabla siguiente:

Consistencia definida por su tipo		
Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 - 2
Plástica	±1	2 - 6
Blanda	±1	5 - 10
Fluida	±2	8 - 17
Consistencia definida por su asiento		
Asiento en cm	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Entre 0 - 2	±1	A±1
Entre 3 - 7	±2	A±2
Entre 8 - 12	±3	A±3

Control de la resistencia a compresión del hormigón

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84	Ensayos de control	Certificado de laboratorio	En control reducido: basta el control de la consistencia En control estadístico: uno por lote En control 100%: cada amasada	f_{est} >= fck, ó f_{est} >= 0,9 fck Si no se cumple, la Dirección de Obra decidirá ensayos o estudios indicados en EHE 88.5

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

Tipos de ensayos	Previos	Característicos	De control	De información complementaria		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (métodos muy diversos)
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o ambiente según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4 x 2 = 8	6 x 2 = 12	Según EHE 88	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general, no preceptivos		
Observaciones	Destinados a establecer dosificación inicial	Destinados a sancionar dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces deben completarse con ensayos de información tipo "b" o "c"	Destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas		

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

Resistencia a compresión del mortero

Norma	Ensayo	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 83313	Consistencia. Cono de Abrams	Informe de DO	Cada partida	

Se tomarán 2 conos como muestra de control.

Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura acero

Norma	Ensayo	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 7474-1:92 y 7326:88	Límite elástico y alargamiento en rotura (armaduras pasivas) o bajo carga máxima (activas)	Certificado de laboratorio	2 veces durante la obra como mínimo por cada tipo.	Si se registra algún fallo, todas las armaduras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas, sin que cada lote exceda de las 20 toneladas para las armaduras pasivas y 10 toneladas para las armaduras activas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solamente uno resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

5. VERIFICACIONES EN LA EJECUCIÓN.

Se realizarán las siguientes verificaciones de ejecución. En cada visita de obra, el responsable de hacer estos controles indicará por escrito la fecha en que se realiza, si se acepta o se rechaza, y, en su caso, las acciones correctoras que deben aplicarse.

5.1. En excavaciones.

Precauciones generales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La excavación se realiza asegurando que se puedan ejecutar las actividades cercanas previstas. Si el talud es permanente, esta garantía se extiende a la vida útil de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #4	Verificación	No se llega a los estados límite último ni de servicio.
Se protegen los taludes expuestos a erosión potencial.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #5	Verificación	Para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.
Hay un sistema de protección de las escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud.	Solo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #6	Verificación	Preceptivo
Hay un sistema de drenaje interno que evita la acumulación de agua en trasdós del talud.	Solo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #6	Verificación	Preceptivo
Se tienen en cuenta los efectos de los procesos constructivos previstos.	Solo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #7	Verificación	Según especificaciones

Movimientos en excavaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza un seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación, utilizando una adecuada instrumentación.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #1	Verificación	Preceptivo si: a) no es posible descartar la presencia de estados límite de servicio en base al cálculo o a medidas prescriptivas; b) las hipótesis de cálculo no se basan en datos fiables.
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer la evolución de presiones intersticiales en el terreno con objeto de poder deducir las presiones efectivas que se van desarrollando en el mismo.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 a)	Verificación	Según especificaciones
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer los movimientos verticales y horizontales en el terreno para poder definir el desarrollo de deformaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 b)	Verificación	Según especificaciones
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer, en el caso de producirse deslizamiento, la localización de la superficie límite para su análisis retrospectivo, del que resulten los parámetros de resistencia utilizables para el proyecto de las medidas necesarias de estabilización.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 c)	Verificación	Según especificaciones
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer el desarrollo de movimientos en el tiempo, para alertar de la necesidad de adoptar medidas urgentes de estabilización.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 d)	Verificación	Según especificaciones

Agotamientos y rebajamientos del agua freática

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones se basa en los resultados de un estudio geotécnico e hidrogeológico.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #1	Verificación	Según especificaciones
La remoción del agua se hará, para permeabilidad decreciente del terreno: a) por gravedad; b) por aplicación de vacío; c) por electroósmosis.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #2	Verificación	Según especificaciones
El esquema de agotamiento puede ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación.	1/sistema de agotamiento cuando la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #3	Verificación	Según especificaciones
El esquema de achique en excavaciones evita inestabilidades por efecto del rebajamiento, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 a)	Verificación	Según especificaciones
El esquema de achique no promueve asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interfiere indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua friática.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 b)	Verificación	Según especificaciones
El esquema de achique impide las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Para ello se emplean filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 c)	Verificación	Según especificaciones
El agua achicada se elimina sin que afecte negativamente al entorno.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 d)	Verificación.	Según especificaciones.
La explotación del esquema de achique asegura los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 e)	Verificación.	Según especificaciones.
Hay suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 f)	Verificación	Según especificaciones
El impacto ambiental del achique en el entorno debe ser permisible	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 g)	Verificación	Según especificaciones
El proyecto prevé un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles friáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 h)	Verificación	Según especificaciones
Se comprueba el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables en caso de achiques de larga duración.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 i)	Verificación	Según especificaciones

Medidas para reducir las roturas hidráulicas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se adoptan las medidas necesarias para reducir los gradientes de filtración del agua y las consiguientes roturas hidráulicas: a) incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua; b) filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno; c) pozos de alivio para reducir subpresiones en el seno del terreno.	Sólo ejecución. Cada vez que se detecte una filtración de agua.	CTE DB SE-C 7.4.3 #1 CTE DB SE-C 7.4.3 #2 CTE DB SE-C 7.4.3 #3	Verificación.	Según especificaciones.

Mejora del terreno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La mejora o refuerzo del terreno se hace mediante su mezcla con aglomerantes hidráulicos, sustitución, precaria, compactación dinámica, vibroflotación, inyección, inyección de alta presión (jet grouting), u otros procedimientos que garanticen un incremento adecuado de sus propiedades.	Sólo ejecución. 1/500 m² de terreno, antes de construir sobre él.	CTE DB SE-C 8..3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Al seleccionar el proceso de mejora o refuerzo del terreno se tienen en cuenta: espesor y propiedades del suelo o relleno, presiones intersticiales, naturaleza, tamaño y posición de la estructura a apoyar, daños a obras o servicios adyacentes, mejora provisional o permanente en términos de las deformaciones previsibles, relación entre el método de mejora y la secuencia constructiva, efectos en el entorno (posible contaminación por substancias tóxicas o modificaciones en el nivel friático, degradación de materiales a largo plazo.	Sólo ejecución. 1/500 m² de terreno, antes de construir sobre él.	CTE DB SE-C 8..3 #2	Verificación	Según especificaciones

Condiciones constructivas de mejora del terreno

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba la consecución de los valores de determinadas propiedades del terreno tras su mejora fijados en el proyecto como criterio de aceptación para el método de mejora del terreno.	Sólo ejecución. 1/500 m² de terreno, antes de construir sobre él.	CTE DB SE-C 8..4 #1 CTE DB SE-C 8..4 #2 CTE DB SE-C 8..4 #3	Verificación.	Según especificaciones.

Precauciones generales en rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se dispone de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permite obtener después las necesarias propiedades geotécnicas.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-C 7.3.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Si el relleno está limitado por un talud a éste se le aplican los análisis de estados límite último y de servicio definidos en el CTE DB SEC apartado 7.2.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno limitado por un talud durante su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.1 #4 CTE DB SE-C apartado 7.2	Verificación.	Según especificaciones.

Selección de materiales para rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El material para un relleno se selecciona porque obtiene la resistencia, rigidez y permeabilidad necesarias, tras el proceso de compactación.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Se utilizan para rellenos los suelos predominantemente granulares, ciertas escorias y cenizas pulverizadas, algunos productos manufacturados, tales como agregados ligeros (en determinados casos) y los suelos cohesivos (requieren una especial selección y las condiciones de colocación y compactaciones precisas).	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Al seleccionar un material para relleno se tiene en cuenta: granulometría, resistencia a la trituración y desgaste, compactibilidad, permeabilidad, plasticidad, resistencia del subsuelo, contenido en materia orgánica, agresividad química, efectos contaminantes, solubilidad, inestabilidad de volumen, susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada, resistencia a la intemperie, posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación, posible cementación tras su colocación.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales que no son apropiados en su estado natural se mejoran por ajuste de su humedad, estabilización con cal o cemento, corrección de granulometría, protección con un material apropiado, o utilización de capas denantes intercaladas.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #4	Verificación.	Según especificaciones.
No se utilizan los suelos expansivos o solubles, los susceptibles a la helada o los que contengan hielo, nieve o turba.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #5	Verificación.	Normalmente no se emplean. No se emplean como relleno estructural.
En caso de duda se ensaya el material en préstamo. Se define en proyecto el tipo, número y frecuencia de los ensayos en función del tipo y heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #6	Verificación.	Según especificaciones.

Colocación y compactación de los rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se establecen los procedimientos de colocación y compactación del relleno para cada zona o tongada de relleno en función de su objeto y comportamiento previstos.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Los procedimientos de colocación y compactación del relleno aseguran su estabilidad y evitan cualquier perturbación del subsuelo natural.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.3 #2	Verificación.	Según especificaciones.
El proceso de compactación se define según la compacidad a conseguir y: naturaleza del material, método de colocación, contenido de humedad natural y sus posibles variaciones, espesores inicial y final de tongada, temperatura ambiente y posibles precipitaciones, uniformidad de compactación, naturaleza del subsuelo, existencia de construcciones adyacentes al relleno.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su compactación.	CTE DB SE-C 7.3.3 #3	Verificación.	Según especificaciones.
El relleno adyacente a estructuras se coloca en tongadas de espesor limitado y se compacta con medios de energía pequeña.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de su compactación.	CTE DB SE-C 7.3.3 #4	Verificación.	Según especificaciones.
Se draga cualquier suelo blando existente antes de colocar rellenos bajo el agua.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno bajo el agua antes de su colocación.	CTE DB SE-C 7.3.3 #5	Verificación.	Según especificaciones.

Control de los rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El control de un relleno asegura que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad coinciden con lo especificado en el Pliego de Condiciones.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno durante su realización.	CTE DB SE-C 7.3.4 #1	Verificación.	Según especificaciones.
El grado de compacidad se especifica como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Próctor.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno durante su realización.	CTE DB SE-C 7.3.4 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Se comprueba la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno en escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos, durante su realización.	CTE DB SE-C 7.3.4 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Se evita la sobrecompactación	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno, durante su compactación.	CTE DB SE-C 7.3.4 #4	Verificación.	Según especificaciones.

5.2. Red de evacuación de aguas.

Comprobaciones generales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se requiere red de pluviales al terreno y red de residuales con sistema de depuración.	1/obra si no hay alcantarillado, antes del inicio del saneamiento.	CTE DB HS5 3.1 #2	Verificación	Hay red de pluviales y sistema de depuración de fecales.
Están separadas las arquetas y los colectores de pluviales y fecales.	1/obra si hay alcantarillado con red separativa, antes del inicio del saneamiento.	CTE DB HS5 3.2 #1	Verificación	Arquetas y colectores de pluviales y de fecales separados.
Hay sistemas especiales de decantación y tratamiento previos a vertido a la red de alcantarillado.	1/obra si hay alcantarillado y se generan residuos agresivos industriales o profesionales, antes del inicio del saneamiento.	CTE DB HS5 3.1 #3	Verificación	Hay sistemas de decantación y tratamiento.

Excavación de zanjas de red horizontal enterrada de evacuación aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Forma, anchura, pendiente y profundidad según proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Paredes verticales.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE DB HS5 5.4.3.1 #1	Verificación.	Extraplomo < altura/10
Anchura dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE DB HS5 5.4.3.1 #1	Verificación.	Anchura=diámetro+0,50 m y >= 0,60 m.
Profundidad bajo calzada dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE DB HS5 5.4.3.1 #2	Verificación.	Profundidad bajo calzada >= 0,80 m.
Tubos sobre lecho granular (tierra sin piedras/arena/grava) con espesor dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Espesor=10+(diámetro exterior/10).
Lecho granular compactado en laterales.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Lecho compactado.
Lecho continuo de hormigón bajo lecho granular con espesor dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/zona con suelo poco consistente. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Lecho de hormigón con espesor = 15 cm.
El lecho se interrumpe para albergar las uniones de tubos.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #2	Verificación.	El lecho se interrumpe en uniones de tubos.

Relleno zanjas red horizontal enterrada de evacuación aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Uniones de tubos descubiertas hasta después de la prueba de estanqueidad.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Después de prueba de estanqueidad.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	Uniones descubiertas.
Se rellena por capas según indicaciones.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo. Después de colocado el tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Espesor capas=10 cm. Se compactan una a una. Espesor capa final=30 cm desde nivel superior.
Relleno con árido de granulometría según indicaciones.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Durante el relleno de las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	Árido<3 cm y <12% finos (< 0,1 mm).
Relleno de flancos y compactación de laterales hasta eje tubo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Después de colocado el tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	Relleno sin piedras o terrones de diámetro>3 cm y con =< 12% de material pulverulento (diámetro < 0,1 mm).
Se rellena y compacta hasta 15 cm por encima de la clave del tubo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Después del relleno hasta el eje del tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se rellena y compacta el resto hasta rasante.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Después del relleno hasta 15 cm sobre la clave del tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación	En capas de espesor<30 cm sin piedras > 1 cm.

Necesidad de sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay sistema de bombeo.	1/red de evacuación de aguas. Antes del inicio de los trabajos.	CTE DB HS5 3.3.2.1. #1	Verificación.	Si la red interior o parte de ella está debajo del punto de acometida.

Características del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
No le llegan aguas pluviales, excepto patios interiores o rampas de garaje situados por debajo del nivel del alcantarillado.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #1º	Verificación.	No le llegan aguas pluviales.
No le llegan aguas residuales procedentes de cotas superiores al nivel del alcantarillado.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #1	Verificación.	No le llegan aguas residuales de cotas superiores a la red de alcantarillado.
No le llegan aguas con grasas, aceites, gasolinas o líquidos inflamables.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #4	Verificación.	No le llegan aguas con grasas etc.

Depósito recepción del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Estanco.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #1	Verificación.	Estanco.
Si contiene residuos fecales no está integrado en la estructura del edificio.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #5	Verificación.	Sin residuos fecales o depósito fuera del edificio.
Tubería ventilación: diámetro según especificaciones.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #5 CTE DB HS5 5.5.1 #1	Verificación.	Diámetro= diámetro acometida/2 y >= 80 mm.
Caudal de entrada de aire igual a caudal de la bomba.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #8	Verificación.	Caudal entrada aire=caudal bomba.
Preferiblemente tiene en planta superficie de sección circular.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #2	Verificación.	Preferible planta circular.
Entre el nivel máximo del agua y la generatriz inferior de la(s) acometida(s) queda un mínimo de 10 cm.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #3	Verificación.	Generatriz inferior tuberías acometida a 10 cm o más sobre el nivel máximo del agua.
Entre el nivel mínimo del agua y el fondo hay al menos 20 cm.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #4	Verificación.	>= 20 cm entre nivel mínimo de agua y fondo del depósito (excepto si fabricante de bombas indica otra cosa).
Altura total del depósito>= 1 m. Profundidad total depósito= altura total + diferencia de cota entre nivel del suelo y generatriz inferior de la tubería.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #5	Verificación.	Profundidad total=1 m + diferencia de cota entre suelo y generatriz inferior de tubería.
Se alojan en una fosa. Lo mismo en fondo de la cámara húmeda si hay 2 cámaras.	1/sistema de bombeo con bombas sumergibles. Durante la ejecución de la red de evacuación	CTE DB HS5 5.5.1 #6	Verificación.	Fondo con fosa en tanque o en cámara húmeda.
El fondo del tanque tiene una pendiente según especificaciones.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #7	Verificación.	Pendiente >= 25%.

Bombas del sistema de bombeo de evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las bombas se conectan al grupo electrógeno del edificio si existe, o se instala uno para su uso exclusivo, o una batería para 24 h de funcionamiento.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #2 CTE DB HS5 3.3.2.1 #7	Verificación.	Alimentación alternativa por grupo electrógeno (común, o exclusivo) o baterías para > 24 h.
Hay al menos dos bombas, para garantizar el servicio permanente en caso de avería, reparaciones o sustituciones.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #2	Verificación.	Sistema redundante.
Hay interruptores de nivel, en los niveles alto y bajo, para controlar la marcha y parada de la bomba.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #2	Verificación.	Activadas por interruptores de nivel (alto y bajo).
Hay un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas, con funcionamiento secuencial.	1/sistema de bombeo con dos o más bombas. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #3	Verificación.	Secuenciador para alternar la bomba en servicio entre las disponibles.
El sistema de bombeo se aloja en un pozo de bombeo en lugar de fácil acceso para su mantenimiento.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #3	Verificación.	En depósito recepción registrable y accesible.
Su diseño garantiza una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #2 CTE DB HS5 5.5.2 #1	Verificación.	Protegidas contra los sólidos en suspensión.
Los equipos se fijan a su alojamiento para evitar el riesgo de flotación.	Sólo ejecución. 1/sistema de bombeo con riesgo de flotación de los equipos. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #4	Verificación.	Ancladas si hubiera riesgo de flotación del equipo.

Niveles del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay un nivel de alarma por encima del nivel superior.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #2	Verificación.	Nivel de alarma encima del interruptor de nivel superior.
Hay un nivel de seguridad por debajo del nivel mínimo.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #2	Verificación.	Nivel de seguridad debajo del interruptor de nivel mínimo.

Cámara seca del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Si hay dos cámaras, la fosa seca para alojar las bombas está separada de la fosa húmeda para recibir las aguas.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #6	Verificación.	Separada de cámara húmeda si las bombas no son sumergibles.
La cámara seca tiene, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #4	Verificación.	> 600 mm alrededor y encima de partes que necesiten mantenimiento.
Tiene un sumidero de al menos 100 mm de diámetro.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #4	Verificación.	Sumidero > 100 mm.
Tiene un sumidero de al menos 100 mm de diámetro.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #4	Verificación.	Iluminación > 200 lux.

Tuberías del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las conexiones de tuberías del sistema de bombeo tienen lo necesario para la no transmisión de ruidos y vibraciones	Sólo ejecución. 1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #5	Verificación	Uniones evitan transmisión de ruidos y vibraciones.
No se conecta la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	Tubería de descarga sin bajante alguno.
No hay conexión alguna en la tubería de descarga del sistema.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	La de descarga del sistema no tiene conexión alguna.
La conexión con el colector de desagüe es siempre por gravedad.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	Conexión de la de descarga al colector de alcantarillado por gravedad
En la tubería de descarga no hay válvulas de aireación.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	Tubería de descarga sin válvulas de ventilación.
Hay un bucle antirreflujo por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe en su conexión con el sistema exterior de alcantarillado.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #8	Verificación.	La de descarga con bucle antirreflujo por encima del nivel de salida del desagüe general.

Válvula antirretorno del sistema de evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay válvulas antirretornos de seguridad contra inundaciones por sobrecarga del alcantarillado, con fácil acceso para su mantenimiento.	1/unión con alcantarillado. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.2 #1	Verificación.	Válvula antirretorno de seguridad en unión con sistema exterior de alcantarillado fácilmente accesible.

Arquetas de la red de evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Acomete 1 solo colector por cara.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5 #1	Verificación.	1 solo colector por cara.
Ángulo entre colector que acomete y salida de arqueta > 90	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5 #1	Verificación.	Ángulo > 90º
A pie de bajante: sirve para registro si la conducción desde ese punto va a quedar enterrada.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas a pie de bajante. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 a)	Verificación.	No es de tipo sinfónico.
De paso: acometen 3 colectores como máximo a la arqueta.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas de paso. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 b)	Verificación.	3 colectores/arqueta como máximo. No sifónica con tapa practicable.
De registro: tapa practicable y accesible.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas de registro. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 c)	Verificación.	Tapa practicable y accesible.
Hay arqueta de trasdós.	Sólo ejecución. Si el número de colectores que llegan al pozo general>1. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 d)	Verificación.	Como la arqueta 'de paso'.
Como la arqueta 'de paso'.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas sinfónicas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #3	Verificación.	Codo 90º en salida y espesor precinto hidráulico =45 cm.
Sumidero: cubierta con rejilla metálica sobre angulares. Si tiene dimensiones grandes la rejilla es desmontable. Desagüe en un lateral, con diámetro >= 110 mm, vierte a arqueta sifónica o separador de grasas.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas sumidero. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #2	Verificación.	Cubierta por rejilla. Desagüe en lateral >= 110 mm vierte a arqueta sifónica o separador grasas.

Materiales de arqueta in situ de red evacuación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Fábrica ladrillo macizo ½ pie enfoscada y bruñida, u hormigón 10 cm espesor.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #1	Verificación.	Fábrica u hormigón según especificaciones.
Apoyada sobre solera hormigón.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 arquetas. Al iniciar su construcción.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #1	Verificación	H-100 espesor 10 cm.
Tapa hormigón prefabricada de 5 cm con junta hermética de goma.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de cubrir las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #1	Verificación.	Tapa y junta según especificaciones.
Encuentro entre paredes a media caña.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #4	Verificación.	Encuentro entre paredes a media caña.
Fondo con canales a media caña conduciendo aguas desde entradas a salida.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #4	Verificación.	Fondo con canales a media caña.

Calderetas de evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de cubrir la impermeabilización de cubierta.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
La superficie de la boca de la caldereta es >= 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Superficie de boca: 50% mayor que sección de bajante.
Su profundidad es>= 15 cm.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Profundidad mínima: 15 cm.
Su solape bajo el solado es >= 5 cm.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Solape bajo solado: mínimo 5 cm.
Tiene una rejilla, plana en el caso de cubierta transitable y esférica en la no transitable.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Con rejilla plana (cubierta transitable) o esférica (no transitable).
En bajantes mixtas o pluviales, la caldereta se instala en paralelo con el bajante, para que funcione la columna de ventilación.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #2	Verificación.	En bajantes mixtas y en pluviales, se instala en paralelo con el bajante para permitir su ventilación.

Tubos de la red colgada de evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo, dimensiones y circuitos según proyecto.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Cada visita de obra durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Separación del forjado dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	Separación >=5 cm.
En los cambios de dirección se coloca un codo de 45º con registro roscado.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #3	Verificación.	Hay codos con registro en los cambios de dirección.
La pendiente de los colectores está dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #3	Verificación.	Pendiente > 1%.
Flecha máxima admisible en tubo dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #4	Verificación.	Flecha =< 0,3 cm. Depende de la separación entre abrazaderas.
Punto fijo con trapecio o silleta (tirantes anclados a forjado arriba y abajo).	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo, si la distancia forjado - generatriz superior del tubo > 25 cm. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #6	Verificación.	Hay punto fijo.
La tubería principal se prolonga en prevención de atascos.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #8	Verificación.	30 cm desde la primera toma.
Manguitos dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma).	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo encolado de PVC. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #7	Verificación.	Cada 10 m.
Pasos de muro o elemento estructural según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #9	Verificación.	Con contratubo con holguras, como bajantes.

Abrazaderas de la red colgada de evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Abrazaderas separadas para no superar la flecha admisible.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	Cada 1,5 m (o menos, por flecha), mínimo dos por tubo.
Abrazaderas según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	De acero galvanizado, con forro interior elástico, de altura regulable.
Abrazaderas sin apriete en las gargantas de cada accesorio, que forman los puntos fijos; las restantes son deslizantes.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	Sin apriete en gargantas de accesorios; las restantes, deslizantes.
Con absorbedores de dilatación.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #7	Verificación.	Donde sean necesarios.

Uniones de tubos de la red colgada de evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Unión colector colgado - bajante mediante piezas especiales según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/5 bajantes. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #1	Verificación.	Según especificaciones del fabricante. No simples codos ni aún reforzados.
Unión bajante de pluviales - colector en sistema mixto está separada de unión bajante de residuales - colector más próxima aguas arriba.	Sólo ejecución. 1/5 bajantes de pluviales en sistema mixto. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #2	Verificación.	>= 3 m
No acometen en un mismo punto más de dos colectores.	Sólo ejecución. 1/5 bajantes. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #4	Verificación.	Uno o dos bajantes como máximo en el mismo punto del colector.
El entronque con una bajante está separado de conexiones de desagüe	Sólo ejecución. 1/5 bajantes. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #1	Verificación.	Distancia >= 1 m a ambos lados.

Registros de tubos de red colgada de evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay un tapón de registro en cada entronque y entramos rectos cada 15 m.	Sólo ejecución. 1/30 m de colector colgado. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1 #5 CTE DB HS5 5.4.1 #2	Verificación.	Hechos con piezas especiales y situados en la mitad superior de la tubería

Tubos de red enterrada evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo, diámetro, pendiente y trazado según proyecto.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Cada visita de obra durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Tubos en zanjas por debajo de la red de distribución de agua potable.	1/obra. Durante la ejecución de la red de saneamiento	CTE DB HS5 3.3.1.4.2 #1	Verificación.	No hay tubos de agua potable al nivel ni bajo el nivel del saneamiento.
La pendiente de los colectores está dentro de límites.	1/30 m de tubo. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.4.2 #2	Verificación.	Pendiente > 2%.
Hay registros separados a distancia dentro de límites.	1/30 m de tubo. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.4.2 #4	Verificación.	Distancia < 15 m.

Uniones de tubos de red enterrada evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las uniones se hacen con corchetes de hormigón en masa.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo de hormigón. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 5.4.2.3 a)	Verificación.	Están los corchetes.
Las uniones se hacen con enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos (no soldadura o pegamento de diversos elementos).	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo de PVC. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 5.4.2.3 b)	Verificación.	Las uniones son las indicadas.
Las uniones entre bajante y arqueta de pie de bajante se hacen con manguito deslizante enarenado previamente, recibido con mortero a la arqueta.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de cubrir la unión con la arqueta.	CTE DB HS5 5.4.2 #1	Verificación.	Las uniones son las indicadas.
Si la distancia bajante - arqueta de pie de bajante requiere tubo, éste apoyará de forma que pueda subir y bajar	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de cubrir la unión con la arqueta.	CTE DB HS5 5.4.2 #2	Verificación.	El tubo no trabaja como ménsula.

Protección de tubos red enterrada evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se protege el tubo con malla de geotextil o medidas similares.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo si hay plantaciones cercanas. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 5.4.2 #4	Verificación.	No hay riesgo de que la red sea invadida por las raíces.
En suelos agresivos se toman las medidas especificadas.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo de fundición si el terreno es particularmente agresivo (resistividad<1.000Ω x cm; pH<6; cloruros>300 mg/kg; sulfatos>500 mg/kg; indicios de sulfuros; potencial redox < +100 mV). Antes de colocar los tubos.	CTE DB HS5 5.4.4 #3 CTE DB HS5 5.4.4 #4 CTE DB HS5 5.4.4 #5	Verificación.	Se aportan tierras neutras o alcalinas (por adición de cal), se emplean tubos revestidos o fundas de film de polietileno (tubos de PE 0,2 mm, alambre revestido y tiras adhesivas PE 50 mm de ancho).

Materiales del pozo in situ de red evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Fábrica ladrillo macizo 1 pie enfoscada y bruñida.	Sólo ejecución. 1/pozo in situ. Antes de taparlo.	CTE. HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Apoyado sobre solera hormigón H-100 de 20 cm.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/pozo in situ. Al iniciar su construcción.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	H-100 espesor 20 cm.
Tapa fundición con junta hermética.	Sólo ejecución. 1/pozo in situ. Al terminarlo.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Tapa según especificaciones.

Materiales del pozo prefabricado de red evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Material de características similares a la de la fábrica ladrillo macizo 1 pie enfoscada y bruñida.	Sólo ejecución. 1/pozo prefabricado. Antes de taparlo.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Apoyado sobre elemento de características similares a solera hormigón H-100 de 20 cm	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/pozo prefabricado. Al iniciar su construcción	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Apoyo similar a H-100 espesor 20 cm.
Tapa fundición con junta hermética.	Sólo ejecución. 1/pozo prefabricado. Al terminar lo.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación	Tapa según especificaciones.

5.3. Cimentaciones.

Continuidad de las características del terreno

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba y, en su caso, se recalcula la estructura de cimentación o contención, si aparecen puntos especialmente discordantes con la información utilizada en el proyecto.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo presenta irregularidades no detectadas por el reconocimiento geotécnico, o si se altera su estado durante las obras.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #1 y 6.4.1.1 #1	Verificación.	Se comprueba o recalcula.

Cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se toman precauciones para conservar en buen estado las cimentaciones durante el período de ejecución.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de ejecutar la cimentación.	CTE DB SE-C 4.6.1 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Se toman precauciones si hay aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta al terminar la excavación en presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.	CTE DB SE-C 4.6.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
No se permiten sobrecargas cercanas a las cimentaciones si no se han tenido en cuenta en el proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #2	Verificación	Según especificaciones.
Se vigila la presencia de vías de agua.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #2	Verificación.	Hay que evitar posibles descaramientos bajo las cimentaciones.
Se estudian cimentación, terreno circundante, parte enterrada de elementos resistentes, redes de agua y saneamiento, para conocer la causa de eventuales asientos excesivos.	Sólo ejecución. Al descubrir cada asiento excesivo.	CTE DB SE-C 4.6.1 #3	Estudio e informe por técnico competente	Según especificaciones.
No se hacen obras nuevas sobre edificaciones con cimentación directa que pongan en peligro su estabilidad, como sucedería con: a) perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; b) pilares u otro tipo de cargaderos que trasmitan cargas importantes; c) excavaciones importantes en sus proximidades.	En cada visita a cualquier obra nueva sobre edificios con cimentación directa.	CTE DB SE-C 4.6.1 #4	Verificación	No se puede alterar su seguridad.
Las cargas sobre las cimentaciones no son superiores a las especificadas en el proyecto, en especial las cargas dispuestas sobre los sótanos, por lo que los sótanos se destinan sólo al uso previsto en proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #5	Verificación.	Según especificaciones.
En los sótanos no se almacenan materiales que puedan ser dañinos para los hormigones.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #5	Verificación.	Según especificaciones.
Cualquier modificación de las prescripciones de CTE DB SE-C 4.6.1 #4 y #5 ha sido autorizada por el Director de Obra e incluida en el proyecto.	Sólo ejecución. Cada modificación.	CTE DB SE-C 4.6.1 #6	Verificación.	Según especificaciones.

Terreno de cimentaciones directas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba (visualmente, o mediante pruebas) que el terreno de apoyo de la cimentación se corresponde con las previsiones del proyecto, de acuerdo con CTE DB SE-C apartado 3.4: a) nivel de apoyo de cimentación y estratigrafía; b) nivel freático y condiciones hidrogeológicas; c) resistencia y humedad del terreno; d) no hay defectos evidentes (cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.); e) no hay corrientes subterráneas. Se define la profundidad de la cimentación de cada apoyo, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno. El resultado de esta inspección se incorpora a la documentación final de obra.	Sólo ejecución. 1/cada elemento de cimentación antes de ejecutarla.	CTE DB SE-C 4.6.2 #1 CTE DB SE-C 4.6.2 #2 CTE DB SE-C 3.4.	Inspección o estudio e informe por técnico competente.	Según especificaciones.

Materiales para cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba que: a) los materiales se ajustan al proyecto y son idóneos; b) las resistencias son las indicadas en el proyecto	Sólo ejecución. 1/500 m² antes de ejecutar la cimentación.	CTE DB SE-C 4.6.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Ejecución de cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El replanteo es correcto.	Sólo ejecución. 1/100 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 a)	Verificación.	Según especificaciones.
Se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas.	Sólo ejecución. 1/100 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 b)	Verificación.	Según especificaciones.
Se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 c)	Verificación.	Según especificaciones.
La compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 d)	Verificación.	Según especificaciones.
Los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 e)	Verificación.	Según especificaciones.
Las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 g)	Verificación.	Según especificaciones.
Los recubrimientos son los exigidos en proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 h)	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 i)	Verificación.	Según especificaciones.
El espesor del hormigón de limpieza es adecuado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 j)	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La colocación y vibración del hormigón son las correctas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 k)	Verificación.	Según especificaciones.
Se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 l)	Verificación.	Según especificaciones.
Las vigas de atado y centradoras así como sus armaduras están correctamente	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 m)	Verificación.	Según especificaciones.
Los agotamientos entran en lo previsto y se ajustan al estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 n)	Verificación.	Según especificaciones.
Las juntas corresponden con las previstas en el proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 o)	Verificación.	Según especificaciones.
Las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 p)	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobaciones finales de cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 a)	Verificación.	Según especificaciones.
No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 b)	Verificación.	Según especificaciones.
Los asientos se ajustan a lo previsto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio. En casos especiales, si lo exige el proyecto o el Director de Obra.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 c)	Verificación.	Según especificaciones.
No se han plantado árboles que cambien la humedad del terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 d)	Verificación.	Según especificaciones.
Hay un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra en edificios de tipo C-3 y C-4: a) el punto de referencia está protegido de perturbaciones (puede considerarse inmóvil); b) número de pilares a nivelar >= 10% del total. Si la superestructura apoya sobre muros, puntos de observación>=1/20 m de longitud. Número de referencias de nivelación>=4. Precisión de la nivelación=0,1 mm; c) cadencia de lecturas suficiente para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Se recomienda: al completar el 50% de estructura, al acabarla, y al terminar tabiquería cada dos plantas; d) el resultado final de las observaciones se incorpora a la documentación de la obra.	Sólo ejecución. 1/obra antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Defectos de terreno en zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se proyecta de nuevo la zapata si dentro de la zona que pudiera quedar afectada por ella se encuentran puntos excepcionalmente blandos.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene bolsadas blandas no detectadas durante las investigaciones realizadas, o si se altera la estructura del suelo durante su excavación.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #1	Verificación.	Está el nuevo proyecto.
Se retiran todos los elementos encontrados en el fondo de las excavaciones y se rebaja el fondo de la excavación.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene rocas, restos de cimentaciones y, en general, lentejones resistentes susceptibles de formar puntos duros locales.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #2	Verificación.	Las zapatas han de apoyar en condiciones homogéneas.
Se excavan lentejones más compresibles y se sustituyen por suelo de compresibilidad general, o por hormigón en masa.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene lentejones más compresibles que el terreno general.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #3	Verificación.	Las zapatas han de apoyar en condiciones homogéneas.
El suelo de relleno de homogeneización de zapatas se compacta. Se asegura el grado de compresibilidad requerido.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene lentejones más compresibles que el terreno general	.CTE DB SE-C 4.5.1.1 #3	Verificación.	Las zapatas han de apoyar en condiciones homogéneas.

Solera de asiento para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay capa de hormigón de regularización, solera de asiento u hormigón de limpieza, sobre la superficie de excavación.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #1 CTE DB SE-C 4.5.1.2 #2	Verificación.	Crea una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evita que el hormigón penetre en el terreno y queden mal recubiertos los áridos de la parte inferior.
El espesor de la solera de asiento de zapatas es >= 10 cm.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.
El nivel de enrase de la solera de asiento es el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.
El perfil superior de la solera de asiento tiene una terminación adecuada a la continuación de la obra.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.

Terminación de la excavación para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La solera de asiento se coloca inmediatamente después de terminar la excavación del fondo y paredes, sea cual sea la naturaleza del terreno, especialmente en arcillosos. Si no se puede, se deja el fondo excavado 10 a 15 centímetros por encima de la cota definitiva de cimentación hasta que todo esté preparado para hormigonar.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Al terminar la excavación de los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #1 CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
La excavación de las zapatas se hace con cuidado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #3	Verificación.	La alteración de las características mecánicas del suelo es la mínima inevitable.
Se nivela, limpia y apisona el fondo después de excavar y antes de colocar la solera de asiento.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #4	Verificación.	La superficie queda sensiblemente de acuerdo con el proyecto.

Dimensiones de la excavación para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las zanjas y pozos de cimentación tienen las dimensiones fijadas en el proyecto.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
La cota de profundidad es la prefijada en los planos, o la que el Director de Obra ordene por escrito o gráficamente.	Solo ejecución. Sólo proceso. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Se profundiza 0,5-0,8 m bajo rasante, aunque el terreno firme se encuentre muy superficial.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #3	Verificación.	Aconsejable
Se ponen llaves o anclajes verticales más profundos si los cimientos son muy largos, por lo menos cada 10 m.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #4	Verificación.	Aconsejable

Excavación para zapatas a diferentes niveles

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La excavación a diferentes niveles evita el deslizamiento de tierras comprendidas entre los niveles distintos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos en distintos niveles.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
La inclinación de los taludes de separación entre zapatas a diferentes niveles se ajusta a las características del terreno. Como sugerencia, la inclinación de la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas =< 1H:1V (rocas y suelos duros), =< 2H:1V (suelos flojos y medios).	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos en distintos niveles.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.3 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Excavación para zapatas en presencia de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El agotamiento de agua se mantiene durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación y se realiza de forma que no compromete la estabilidad de los taludes o de las obras vecinas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos en suelos permeables que requieren agotamiento del agua	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #1 CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Se sanea el fondo de la excavación antes de la ejecución de las zapatas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación sin agotamiento de cimientos en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Se emplean materiales secos permeables, para permitir la ejecución de los cimientos en seco.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación sin agotamiento de cimientos en suelos arcillosos cuyo fondo hubiera que sanear temporalmente por absorción capilar del agua del suelo.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #4	Verificación.	Según especificaciones.
Se comprueba si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje, según características del suelo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación con agotamiento en suelos cuyo fondo es suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #5	Verificación.	Según especificaciones.

Drenaje y saneamiento del terreno para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza un drenaje del terreno de cimentación siempre que se estime necesario.	Se realiza un drenaje del terreno de cimentación siempre que se estime necesario.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #1	Verificación.	Según especificaciones.
El drenaje se realiza con drenes en zanjas, en perforaciones inclinadas (pendiente >= 5 cm/m), con empedrados, u otros materiales.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los empedrados se rellenan de cantos o grava gruesa sobre geotextil que evita la migración de finos, en zanja cuyo fondo penetra en la medida necesaria y con pendiente longitudinal >= 3-4 cm/m. El geotextil se coloca si se estima necesario. Se admite también un procedimiento mixto, colocando un dren en el fondo del empedrado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #3 CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #4	Verificación.	Según especificaciones.

Precauciones contra hielo en excavación de zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
No se comienza hasta que se haya deshelado el fondo de la excavación o se haya excavado retirando el suelo helado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de zapatas en terreno que se inunda y hiela, o presenta capas de agua transformadas en hielo.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.6 #1	Verificación.	Según especificaciones.
La temperatura mínima de hormigonado es la indicada en la EHE.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.6 #2 EHE	Verificación.	Según especificaciones.

Aterramiento al excavar zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se protegen las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de su ejecución.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.7 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Inundación en excavación de zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se evacua el agua si se inundan las excavaciones durante los trabajos de cimentación. La acción del agua no da lugar a aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad, durante o después de la terminación de las obras.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos si se produce una inundación	CTE DB SE-C 4.5.1.3.8 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Ejecución de zapatas de hormigón armado

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El recubrimiento mínimo de la armadura se ajusta a las especificaciones de la EHE.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #1 EHE	Verificación	Según especificaciones.
Las armaduras verticales de los pilares penetran en la zapata hasta el nivel de la capa inferior de armadura de ésta.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #2	Verificación	Según especificaciones.
Las zapatas se hormigonan a sección de excavación completa.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas después de la limpieza del fondo, si las paredes de la excavación no tienen cohesión suficiente.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #3	Verificación	Según especificaciones.
Las zapatas se hormigonan entre encofrados que eviten los desprendimientos	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas después de la limpieza del fondo, si las paredes de la excavación presentan una cohesión suficiente.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #3	Verificación	Según especificaciones.
El hormigón se coloca mediante dispositivos que evitan su caída libre. La colocación directa no se hace más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas si el hormigón se prepara en un nivel más alto que el de hormigonado.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #4	Verificación	Según especificaciones.
No se circula sobre el hormigón fresco.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #5	Verificación	Según especificaciones.

5.4. Estructuras de acero.

Materiales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los aceros que en fabricación sufrirán un proceso capaz de modificar su estructura metalográfica responden a requisitos adicionales del pliego de condiciones.	1/cada tipo de acero en chapas y perfiles de calidad S235 a S450, ambos inclusive cuya estructura metalográfica pueda ser modificada, antes de la ejecución.	CTE DB SE-A 10.1 #1 a)	Verificación.	Los requisitos están en el pliego de condiciones y el acero es conforme.
El valor máximo de carbono equivalente del material de aportación para soldadura se calcula a partir del análisis o la declaración del fabricante si éste tiene un sistema de control de la producción certificado	1/cada tipo de acero a soldar, antes de la soldadura.	CTE DB SE-A 10.1 #1 c)	Verificación.	Está el cálculo o la declaración.
La resistencia a la corrosión del material de aportación es equivalente a la del material base. Valor del carbono equivalente =<0,54 %.	1/cada tipo de acero de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, antes de la soldadura.	CTE DB SE-A 10.1 #1 d)	Verificación.	La resistencia es equivalente
El valor de carbono equivalente del metal de relleno o de la chapa dorsal es =<0,43% o es del mismo material que el más soldable de los materiales de base a unir.	1/cada tipo de acero a soldar, antes de la soldadura.	CTE DB SE-A 10.1 #1 d)	Verificación.	El valor está dentro de límites.
Las calidades de material según proyecto no se cambian sin autorización del director de obra, aunque aumenten sus características mecánicas.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1 #2	Verificación.	No hay cambios de calidad de materiales o están autorizados.
El pliego de condiciones indica restricciones sobre discontinuidades o reparación de defectos de superficie.	1/cada tipo especial de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.2 #1 a)	Verificación	Está en el pliego y se cumple.
El pliego de condiciones indica ensayos para identificar imperfecciones o defectos internos, laminaciones o fisuras en zonas a soldar de los materiales.	1/cada tipo especial de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.2 #1 b)	Verificación.	Está en el pliego y se cumple.
El pliego de condiciones indica requisitos para material con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie.	1/cada tipo especial de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.2 #1 c)	Verificación	Está en el pliego y se cumple.
La documentación de los materiales permite comparar sus características con lo establecido en el pliego de condiciones.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.1 #1 CTE DB SE-A 10.1.1 #2	Verificación.	Está la documentación y permite comparar.
Los materiales se pueden identificar en todas las etapas de fabricación, de forma única y por un sistema apropiado, con marca duradera, distinguible, que no le daña y visible tras el montaje. Registros documentados para lotes de un proceso común de producción.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.1 #1 CTE DB SE-A 10.1.1 #2	Verificación.	Cada componente es identificable.
Marcado con números estampados y marcas punzonadas, pero sin entalladuras cinceladas. El pliego de condiciones señala dónde no se permiten estampadores, troqueles o punzones.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.1 #3	Verificación.	Marcado según especificaciones.

Manipulación y almacenamiento de los materiales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El material se almacena siguiendo las instrucciones de su fabricante.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #1	Verificación.	Están las instrucciones y se cumplen.
El material no se usa si ha superado la vida útil en almacén especificada.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #1	Verificación.	Se conoce la fecha de entrada, la especificada como máxima de almacenamiento, y todo el acero está dentro de límites o se descarta.
El material que se almacena se examina si pudiera haber sufrido un deterioro importante. Antes de su utilización se comprueba que sigue cumpliendo con los requisitos establecidos.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #1	Verificación.	Se examina y se comprueba.
Los componentes estructurales se almacenan y manipulan de forma segura. Se evitan deformaciones permanentes y se minimizan daños superficiales. Cada componente está protegido en los puntos en donde se sujeta para su manipulación.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #2	Verificación.	Se almacenan y manipulan según especificaciones.
Se almacenan apilados sobre el terreno pero sin contacto con él, evitando cualquier acumulación de agua.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #2	Verificación.	No hay acero en contacto con el terreno. No se puede acumular agua sobre él.

Plan de soldeo de estructuras de acero

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El personal encargado tiene un plan de soldeo, que incluye detalles de unión, dimensiones y tipo de soldadura, secuencia de soldeo, especificaciones sobre proceso y medidas necesarias para evitar desgarro laminar.	Sólo ejecución. 1/3 soldadores antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.1 #1	Verificación	Está el plan de soldeo.
Los ensayos del procedimiento de soldeo se hacen antes del inicio de la producción, si el pliego de condiciones los exige.	Sólo ejecución. 1/taller de soldeo, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.1 #1	Verificación.	Ensayos antes del inicio de la producción.
Se inspecciona una probeta de una prueba de producción.	Sólo ejecución. 1/taller de soldeo si durante más de tres años no se utiliza un proceso de soldeo cualificado por ensayo, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.1 #1	Verificación.	Para que el plan de soldeo sea aceptable.
Se hacen ensayos.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de soldeo en procesos automáticos, soldeo de chapas con imprimación en taller ó con penetración profunda (ésta si es a doble pasada por ambos lados sin toma de raíz, se ensaya 1 probeta/6 meses).	CTE DB SE-A 10.3.2.1 #2	Verificación.	Se han hecho los ensayos.

Cualificación de soldadores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Soldadores están certificados y cualificados y, si coordinan el soldeo, tienen experiencia previa en el tipo de operación que supervisan.	Sólo ejecución. 1/3 soldadores, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.2 #1 UNE-EN 287- 1:1992	Verificación.	Certificado por un organismo acreditado y cualificados de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992.
Cada tipo de soldadura requiere la calificación específica del soldador que la realiza.	Sólo ejecución. 1/3 tipos de soldadura, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.2 #2	Verificación.	El soldador tiene la calificación requerida.

Preparación del soldeo de estructuras de acero

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las superficies y bordes son los apropiados para el proceso de soldeo que se utiliza y están exentos de fisuras, entalladuras, materiales que afecten al proceso o calidad de las soldaduras y humedad.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #1	Verificación.	Superficies y bordes según especificaciones.
Componentes a soldar colocados, accesibles para el soldador y fijos mediante dispositivos o soldaduras de punteo, pero no mediante soldaduras adicionales.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #2	Verificación.	Componentes colocados, fijos y accesibles.
Dimensiones finales dentro de tolerancias, y con márgenes adecuados para la distorsión o contracción.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #2	Verificación.	Dimensiones dentro de tolerancias y con márgenes establecidos.
Los dispositivos provisionales para el montaje se pueden retirar fácilmente sin dañar la pieza. Sus soldaduras según especificaciones generales. Si al final se cortan, el metal base se alisa por amolado. Se eliminan las soldaduras de punteo no incorporadas a las soldaduras finales.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con dispositivos provisionales para el montaje, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #3	Verificación	Dispositivos provisionales según especificaciones.
Se considera el uso de recalentamiento. Si se usa, se extenderá 75 mm en cada componente del metal base.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero cuyo tipo y velocidad de enfriamiento puede producir endurecimiento, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #4	Verificación.	Se considera la conveniencia del recalentamiento y se hace según especificaciones.

Soldadura por puntos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La soldadura de punteo tiene longitud >=4 veces el espesor de la parte más gruesa de la unión y >=50 mm.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero soldado por puntos, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.1 #1	Medición	La longitud está dentro de límites
El proceso de soldeo incluye las condiciones de deposición de soldaduras de punteo.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero con soldeo mecánico o totalmente automatizado, antes del soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.1 #2	Verificación.	El proceso incluye las condiciones.
Soldaduras de punteo sin defectos de deposición. Si están figuradas, se rectifican y limpian a fondo antes del soldeo final.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero soldado por puntos, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Soldadura en ángulo

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las partes que se van a unir mediante una soldadura en ángulo están en contacto lo más estrecho posible.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en ángulo, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.2 #1	Verificación.	Están en contacto
La soldadura depositada >= dimensiones especificadas para espesor de garganta y/o longitud del lado del cordón.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en ángulo, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Soldadura a tope

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las soldaduras a tope son sanas, con el espesor total de garganta y con final adecuado en los extremos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #1	Verificación	Según especificaciones.
Se usan chapas de derrame para garantizar las dimensiones del cordón si lo especifica el pliego de condiciones.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #1	Verificación	Según especificaciones.
Se usa chapa dorsal en soldaduras a tope hechas por un solo lado con penetración completa, si lo autoriza el pliego de condiciones. La chapa dorsal ha de ser estrechamente fijada al metal base.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #2	Verificación	Según especificaciones.
Toma de raíz en el dorso del cordón con forma de "v" simple, se hace por arco aire o por medios mecánicos hasta profundidad que asegure penetración completa.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #3	Verificación	Según especificaciones.

Soldadura en tapón y ojal

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Dimensiones de agujeros para estas soldaduras según el pliego de condiciones y suficientes para que se tenga un acceso adecuado al soldeo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en tapón y ojal, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.4 #1	Verificación	Según especificaciones.
Los agujeros se rellenan con metal de soldadura y se comprueba previamente que la soldadura en ángulo es satisfactoria.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en tapón y ojal, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.4 #1	Verificación.	La soldadura en ángulo es satisfactoria y se rellenan.

Otros tipos de soldadura

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier tipo de soldadura distinto de las habituales figuras en el pliego de condiciones y tiene nivel de calidad análogo al de este DB.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras de tipo no habitual, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4 #1	Verificación	Según especificaciones.

Montaje.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los componentes se ensamblan de forma que no resulten dañados o deformados mas allá de las tolerancias especificadas.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero soldado y montado en taller, durante el ensamblado.	CTE DB SE-A 10.7 #1	Verificación	Según especificaciones.
Las uniones para piezas provisionales a utilizar en fase de fabricación están hechas de acuerdo con CTE DB SE-A y son coherentes con el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero soldado y montado en taller, durante el ensamblado.	CTE DB SE-A 10.7 #2		
Se comprueban todos los requisitos relativos a contraflechas o ajustes previos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero en componentes prefabricados, después de la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #3	Verificación.	De acuerdo con el pliego de condiciones.
Se comprueba la fijación entre componentes Utilizando plantillas dimensionales o mediante fijación conjunta de los componentes.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero en componentes interconectados en interfaces de conexión múltiples, después de la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #4	Comprobación.	Según especificaciones.
Se evita la proyección de chispas erráticas del arco. Si se producen, se sanea la superficie del acero y se inspecciona.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #5 a)	Verificación.	Según especificaciones.
Se evita la proyección de soldadura. Si se produce, se elimina.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #5 b)	Verificación.	Según especificaciones.
Los defectos de soldadura no se cubren con soldaduras posteriores y se eliminan de cada pasada antes de la siguiente. Lo mismo se hace con cualquier escoria.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #6		
Las reparaciones de soldadura se realizan según especificaciones de procedimiento de soldeo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #7		
El rectificado con muela abrasiva de la superficie de las soldaduras completas está especificado en el pliego de condiciones.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #8	Verificación.	Está en el pliego de condiciones.
El pliego de condiciones contempla los procedimientos para el tratamiento térmico de componentes soldados.	1/10 t de acero prefabricado y soldado, antes de la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #9	Verificación.	Está en el pliego de condiciones.
Se controla la temperatura máxima del acero y el proceso de enfriamiento.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero cuando se corrigen distorsiones de soldeo mediante aplicación local de calor, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #10	Verificación.	Temperatura y enfriamiento según especificaciones.
Se alcanza la clase especificada de superficie de rozamiento para uniones resistentes al deslizamiento.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, durante la fabricación y el montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #11	Verificación.	Según especificaciones.
Se eliminan rebabas de las superficies de contacto que imposibilitan un asentamiento sólido. El aceite se elimina con limpiadores químicos y no con soplete.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, durante la fabricación y el montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #12	Verificación.	Las superficies de contacto están limpias y sin rebabas.
Se cepillan con cepillo metálico las superficies de contacto y se retiran las películas de óxido y de cualquier otro material suelto. Se cuida de no dañar ni pulir la superficie rugosa.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con superficies sin recubrir que no se pueden armar inmediatamente, antes de armar.	CTE DB SE-A 10.7 #13		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las zonas cerradas o con difícil acceso después del armado son tratadas previamente. Pliego de condiciones prescribe si tratamiento de protección interno o sellado por soldeo (especifica sellado de zonas cerradas atravesadas por elementos de fijación mecánicos).	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, en el inicio del montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #14		
No se realiza ningún tratamiento superficial sobre los elementos de fijación antes de que se hayan inspeccionado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, en el inicio del montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #15	Verificación.	No hay tratamiento superficial.

Control.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Todas las operaciones de control en taller están documentadas.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8 #1	Verificación.	Disconformidad: se corrige y se vuelve a ensayar. Si no es posible, se compensa con modificaciones según pliego de condiciones.

Dimensiones geométricas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Métodos e instrumentos para las mediciones y su precisión según normas.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.2 #1 UNE EN-ISO 7976- 1:1989 UNE-EN ISO 7976-2:1989 UNE-EN-ISO 8322	Verificación.	Métodos e instrumentos según UNE-EN ISO 7976-1:1989 y UNE- EN-ISO 7976-2:1989; precisión según UNE- EN-ISO 8322.
Hay un plan de inspección y ensayos de dimensiones geométricas, que fija localización y frecuencia de mediciones, y criterios de recepción. Conforme con tolerancias de fabricación de este DB.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Ensayos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los procesos ensayados no conformes no se utilizan.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3 #1	Ensayo.	Hasta que se hayan corregido y vuelto a ensayar.

Oxicorte.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se evalúa la superficie sobre cada una de las dos muestras rectas. En una longitud >=200 mm. La desviación del ángulo recto en el corte (u) en mm y la profundidad de las estrías en las caras de la chapa oxicortada (R_z) en micras, cumplen: u< 1+0,015 a Rz <110+1,8 asiendo 'a' espesor del material en mm y Rz= valor medio de amplitudes (z) de 5 longitudes individuales de medición	Sólo ejecución. 1/muestra recta de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3.1 #2 CTE DB SE-A 10.8.3.1 #3	Ensayo	Según especificaciones

Control de calidad de la estructura.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La obra se acepta si cumple estas especificaciones.	Sólo ejecución. 1 en la recepción de la obra.	CTE DB SE-A 12.1 #1	Verificación.	Al margen de las contempladas por el constructor.
La documentación final de la obra guarda registro del control de calidad.	Sólo ejecución. 1 en la recepción de la obra.	CTE DB SE-A 12.1 #2	Verificación.	Registra cada actividad de control de calidad de este DB y sus resultados.
La documentación del proyecto define con precisión la estructura.	Sólo ejecución. 1 en la recepción de la obra.	CTE DB SE-A 12.2 #1	Verificación	Solución estructural adoptada, su justificación y requisitos para su construcción.

Control de calidad de materiales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El control se limita a establecer la traza que relaciona cada elemento de la estructura con su certificado.	Sólo ejecución. 1 en cada recepción de cada material con certificado expedido por el fabricante	CTE DB SE-A 12.3 #1	Verificación.	Se relacionan de forma inequívoca.
Se establece un procedimiento de control mediante ensayos.	Sólo ejecución. 1/cada material al que el proyecto exige características no avaladas por el certificado de origen.	CTE DB SE-A 12.3 #2	Verificación.	Ensayos realizados por un laboratorio independiente.
Los materiales se certifican con referencia a otras normativas no nacionales.	Sólo ejecución. 1/cada material singular no contemplado en normativa nacional específica.	CTE DB SE-A 12.3 #3	Verificación.	Normativas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Control de calidad de la fabricación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La calidad de cada proceso de fabricación está definida.	1/cada obra y cada taller.	CTE DB SE-A 12.4 #1	Verificación	En la documentación de taller. Es coherente con las especificaciones del proyecto.
El control de calidad de la fabricación asegura que se ajusta a especificaciones.	1/cada taller y cada 6 meses.	CTE DB SE-A 12.4 #2	Verificación.	La fabricación se ajusta a la especificada en la documentación de taller.
Establece los mecanismos necesarios para comprobar la idoneidad de los medios empleados.	1/cada taller y cada 6 meses.	CTE DB SE-A 12.4.2 #1	Verificación.	Los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita.
Comprueba cada operación, la cualificación de su personal encargado y su sistema de trazado.	1/cada taller y cada 6 meses.	CTE DB SE-A 12.4.2 #2	Verificación.	Cada operación se hace en el orden y con las herramientas especificadas. El sistema de trazado permite identificar el origen de cada incumplimiento.

Documentación del taller.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La memoria de la documentación de fabricación, ha sido revisada y aprobada por la dirección facultativa de la obra.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #1	Verificación.	Consta de cálculo y coherencia de tolerancias de fabricación de cada componente, procedimientos de corte, doblado, y movimiento de piezas; procedimiento de soldadura, preparación de bordes y precalentamientos; tratamiento de superficies de uniones soldadas, de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o para tratamiento de protección.
Los planos de la documentación de fabricación, han sido revisados y aprobados por la dirección facultativa de la obra.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #1	Verificación.	Describen cada elemento con información suficiente para su fabricación: material, identificación de perfiles y otros productos, dimensiones y tolerancias, procedimientos de fabricación y herramientas a emplear, contraflechas, tipos, dimensiones y forma de apriete de los tornillos en uniones atornilladas con sus parámetros, dimensiones de cordones, tipo de preparación y orden de ejecución de uniones soldadas.
El plan de puntos de inspección de la documentación de fabricación, ha sido revisado y aprobado por la dirección facultativa de la obra.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #1	Verificación.	Incluye procedimientos de control interno de producción desarrollados por el fabricante, elementos a los que se aplica cada inspección, tipo y nivel, medios de inspección, decisiones derivadas de cada resultado posibles.
Se comprueba la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre éstos y los materiales empleados.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #2	Verificación.	Con especial atención.

5.5. Tabiques.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Los tabiques están según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Los tabiques con conducciones de Ø >=2 cm serán de hueco doble.	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Huecos de paso son según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Desplome y escuadría del cerco o premarco es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Trabado y unión a otros tabiques: Normal 1 enjarje/3 hiladas. Sismo: 1 enjarje /1 hilada (todas las hiladas enjarjadas).	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Encuentro con elementos estructurales verticales es no solidario	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Encuentro con forjado superior: holgura 2 cm. Rellenar a las 24 h con pasta de yeso	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Planeidad medida con regla de 2 metros es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Desplome en 3 m de altura es inferior a 1 cm	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Fijación cerco: descuadres y alabeos admisibles	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Rozas a distancia admisible de cercos (A más de 15 cm)	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	

5.6. Revestimientos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Enfoscado/guarnecido/ alicatado: sup. soporte húmeda y no lisa	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Pintado/alicatado adherido: superficie soporte sin rebabas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Alicatado adherido/pintado/aplacado: superficie soporte seca	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Soporte paramentos. verticales: imprimación selladora, anticorrosiva	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Paramentos verticales: replanteo es conforme a proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

Paramentos verticales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Soporte paramentos verticales: imprimación selladora, anticorrosiva	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Replanteo es conforme a proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
No se añade agua después de amasado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El material se adecua a especificaciones	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Uso de pasta tras el amasado en plazo	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor o número de manos es el adecuado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Adecuada distancia entre anclajes, maestras	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Posición y anchura juntas correctas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Aspecto, color, no desconchados/bolsas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El aplomado es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

Planeidad con regla y horizontalidad	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Rejuntado final es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor de la capa de base del pavimento	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor de la capa de mortero o nivelación	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

Pavimentos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Espesor de la capa de base del pavimento	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor de la capa de mortero o nivelación	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El soporte está limpio e imprimado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre mortero: el soporte está humedecido	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre mortero: la baldosa está humedecida	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre adhesivo: el soporte está seco	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre adhesivo: la baldosa está seca	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Replanteo y figura según proyecto de las piezas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Las baldosas están niveladas y no hay cejas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Planeidad con regla de 2 m y horizontalidad	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Disposición y separación entre juntas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Lechada entre baldosas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Existe junta perimetral	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Pulido, acuchillado o acabado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El adhesivo se ha aplicado y secado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Replanteo y disposición según proyecto de las piezas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

5.7. Carpintería.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Replanteo y dimensiones hueco según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
El tipo es acorde con las especificaciones	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Holgura de hoja a cerco dentro de límites: =< 3 mm	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Holgura de hoja a cerco absorbible por junta	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Holgura con el pavimento dentro de límites	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Sin precerco no hay alabeos ni descuadres	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos de madera con yeso	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido cercos madera c/argamasa y sellado masilla	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos metálicos según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos de aluminio según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos de plástico según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: aplomado y penetración de fijaciones según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Aplomado y penetración de guías en caja	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Fijaciones en cada lateral según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Hay 3 o más fijaciones a dintel o caja persiana	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Fijaciones a dintel o caja persiana estancas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Fijaciones ventana-antepecho según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Número de pernios o bisagras =< 3	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Tipo mecanismos de cierre según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: hay condena por el interior, en su caso	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: lama inferior más rígida y con topes	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Lacado, barnizado o pintado según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Apertura y accionamiento cerraduras	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: subida, bajada y fijación a una altura	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	

5.8. Instalación eléctrica.

5.8.1. Acometida.

Subterránea.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las separaciones en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica son según la ITC-BT-07	1/acometida subterránea. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.2.3 ITC-BT-07	Verificación.	Según especificaciones.

Aéreo-subterránea.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En el paso de acometidas subterráneas a aéreas, el cable está protegido desde la profundidad establecida en ITC-BT-07 y hasta una altura >=2,5 m por encima del nivel del suelo, en conducto rígido según apartado 1.2.1.	1/acometida aéreo-subterránea. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.2.4 ITC-BT-07 ITC-BT-11 1.2.1	Verificación.	Según especificaciones.

Condiciones generales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Sigue el trazado más corto, con conexiones cuando son necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. El aislamiento de los conductores se mantiene hasta los elementos de conexión de la CGP.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Pasa por terrenos de dominio público excepto en las acometidas aéreas o subterráneas en que se ha autorizado la servidumbre de paso.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
La acometida no pasa por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Hay una sola acometida por edificio o finca. Puede haber acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.

Los cables.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Están aislados, son de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplen ITC-BT-06 e ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.4 ITC-BT-06 ITC-BT-07	Verificación.	Según especificaciones.
Sección y número de conductores calculados para máxima carga prevista en ITC-BT-10, tensión de suministro, intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación y caída de tensión máxima admisible, que es la que la empresa distribuidora tenga establecida para que en las CGP esté dentro de límites según el Reglamento que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.4 ITC-BT-10	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.2. Línea general de alimentación.

Trazado.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El trazado de la línea general de alimentación es lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización horizontal.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos empotrados, enterrados, o en montaje superficial, canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, canalizaciones eléctricas prefabricadas que cumplen la norma UNE-EN 60439-2, o conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 1 UNE-EN 60439 -2	Verificación	Un tipo de los indicados.
Los tubos o canales y su instalación cumplen lo indicado en la ITC-BT-21 salvo en lo indicado en la presente instrucción.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 1 ITC-BT-21	Verificación	Según especificaciones.
Las canalizaciones incluyen en cualquier caso el conductor de protección.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 1	Verificación	Según especificaciones.
El diámetro de los tubos depende de la sección del cable a instalar (tabla 1).	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación.	
Las dimensiones de canalizaciones diferentes de los tubos permiten la ampliación de la sección de los conductores en un 100%	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.
Las uniones de los tubos rígidos son roscadas o embutidas, de modo que no pueden separarse los extremos.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.

Tabla 1

Secciones (mm^2)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Canalización vertical.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Va por el interior de canaladura o conducto de obra o empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. excepto si estos recintos están protegidos conforme a lo establecido en CTE DB SI	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2 CTE DB SI	Verificación	Según especificaciones.
Se evitan las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.
El conducto es registrable y precintable en cada planta y tiene cortafuegos =<3 plantas y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, EI 30.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2 CTE DB SI	Verificación	Según especificaciones.
Las dimensiones del conducto son >=30x30 cm y se destina sólo a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.

Conductores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, son de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 KV.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.
Los cables son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3 UNE 21123 parte 4 ó 5	Verificación	Según especificaciones.
Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNEEN 50086-1 cumplen con esta prescripción.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3 UNE-EN 50085-1 UNE-EN 50086-1	Verificación	Según especificaciones.
Conductores de aluminio: sus conexiones se hacen utilizando las técnicas que evitan el deterioro del conductor por potenciales peligrosos originados por pares galvánicos.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.
La sección de los cables es uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección es >=10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.
La intensidad máxima admisible a considerar es la fijada en la UNE 20460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3 UNE 20460-5-523 ITC-BT-10	Verificación	Según especificaciones.
El conductor neutro tiene una sección de aproximadamente el 50% de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.

5.8.3. Dispositivo general de mando y protección.

Situación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Están lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En viviendas y locales comerciales e industriales en los que proceda, hay una caja para el ICP, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Esa caja puede estar en el mismo cuadro en que están los dispositivos generales de mando y protección.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En viviendas están junto a la puerta de entrada y no en dormitorios, baños, aseos, etc.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En locales destinados a actividades industriales o comerciales, están lo más cerca posible de una puerta de entrada.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En locales de uso común o de pública concurrencia los dispositivos de mando y protección no son accesibles al público en general.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En viviendas los dispositivos generales e individuales de mando y protección están a 1,4-2 m de altura del suelo. En locales comerciales, altura >=1 m del suelo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, pueden estar en cuadros separados y en otros lugares.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
La posición de servicio de los dispositivos generales e individuales de mando y protección es vertical.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos generales e individuales de mando y protección están en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde parten los circuitos interiores.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 50102. La envolvente para el interruptor de control de potencia es precintable y sus dimensiones están de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponden a un modelo oficialmente aprobado.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los dispositivos generales e individuales de mando y protección son, como mínimo: un interruptor general automático de corte omnipolar independiente del interruptor de control de potencia; un interruptor diferencial general, para protección de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe con otros dispositivos según ITC-BT-24; varios dispositivos de corte omnipolar, para protección de cada circuito interior; y un dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2 ITC-BT-24 ITC-BT-23	Verificación.	Según especificaciones.
Si hay un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se puede prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, habrá una selectividad entre ellos.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Según la tarifa a aplicar, el cuadro prevé la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.

Conformidad.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El interruptor general automático de corte omnipolar tiene poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Los demás interruptores automáticos y diferenciales resisten las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.3 ITC-BT-24	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores son de corte omnipolar y tienen los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción están de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.3	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.4. Derivaciones individuales.

Características.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos empotrados, enterrados, o en montaje superficial, canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, canalizaciones eléctricas prefabricadas que cumplen la norma UNE-EN 60439-2, o conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1 UNE-EN 60439 -2	Verificación	Un tipo de los indicados
Los tubos o canales y su instalación cumplen lo indicado en la ITC-BT-21 salvo en lo indicado en la presente instrucción.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Cada derivación individual es independiente de las demás.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Las uniones de los tubos rígidos son roscadas o embutidas, de modo que no pueden separarse los extremos.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Las dimensiones de canalizaciones diferentes de los tubos permiten la ampliación de la sección de los conductores en un 100%	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales es de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas pueden estar en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Hay un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales. En locales con partición sin definir, hay como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Las dimensiones del conducto son las indicadas en la tabla 1. Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
En edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales pasan por lugares de uso común, o en caso contrario están determinadas sus servidumbres correspondientes.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Va por el interior de canaladura o conducto de obra o empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Se evitan las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 1
Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Registros.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El conducto es registrable y precintable en cada planta y tiene cortafuegos =<3 plantas y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, EI 30.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 2 CTE DB SI	Verificación.	Según especificaciones.
La altura de las tapas registro es >=0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior está a >=0,20 m del techo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 2	Verificación.	Según especificaciones.
Cada 15 m se pueden colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizan empalmes de conductores. Son de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNEEN 60695-11-10.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 2 UNE-EN 60695-11-10	Verificación.	Según especificaciones.

Cables

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los cables aislados en el interior de tubos enterrados cumplen lo que se indica en la ITC-BT-07 para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
El número de conductores es el de fases necesarias según su potencia, cada línea con su neutro y su conductor de protección. Además, un hilo de mando para diferentes tarifas. No se admite el conductor neutro común ni el conductor de protección común.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Sin empalmes y con sección uniforme, excepto las conexiones en contadores y dispositivos de protección.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Son de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, con tensión asignada 450/750 V. Código de colores indicado en ITC-BT-19.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3 / ITC-BT-19	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cables multi-conductores o derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados: aislamiento de tensión asignada 0,6/1 KV.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Los cables y sistemas de conducción de cables no reducen las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables según norma UNE 21123 parte 4 ó 5 o UNE 211002 (según tensión asignada), y los elementos de conducción de cables "no propagadores de la llama" según normas UNE-EN 50085-1 y UNE EN 50086-1 cumplen esta prescripción.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3 UNE 21123 parte 4 ó 5 UNE 211002 UNE-EN 50085-1 UNE EN 50086-1	Verificación.	Según especificaciones.
La sección es >=6 mm² para los cables polares, neutro y protección y >=1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.5. Puesta a tierra.

Tubo protector de línea principal.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 2	Verificación.	Según especificaciones.
Los electrodos son: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o mallas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones, armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas, u otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores de cobre utilizados corno electrodos son de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1 UNE 21022	Verificación.	Según especificaciones.
El tipo y la profundidad de las tomas de tierra son tales que la pérdida de humedad, el hielo u otros, no aumentan la resistencia por encima del valor previsto. La profundidad es >=0,50 m.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción, etc.) no se utilizan como tomas de tierra.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las envolventes de cables (de plomo u otras) no susceptibles de corrosión se pueden usar como toma de tierra advirtiendo al usuario de la instalación eléctrica sobre los cambios del cable.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.

Conductor.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La sección satisface las prescripciones del apartado 3.4 de esta Instrucción y, si están enterrados, son según la tabla 1. La sección no es inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.2	Verificación.	
Se extrema el cuidado en la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra para que resulten eléctricamente correctas; en especial, que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.2	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 1
Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión(*)	Según apartado 3.4	16 mm² Cobre 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cobre 50 mm² Hierro	
(*) La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

Bornes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se unen al borne principal de tierra los conductores de tierra, los de protección, los de unión equipotencial principal y los de puesta a tierra funcional, si son necesarios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.3	Verificación.	Según especificaciones.
El dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra puede estar combinado con el borne principal, es desmontable necesariamente por medio de un útil, mecánicamente seguro y asegura la continuidad eléctrica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.3	Verificación.	Según especificaciones.

Conductor de protección.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unen las masas al conductor de tierra. En otros casos unen las masas al neutro de la red, o a un relé de protección.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
La sección de los conductores de protección es según la tabla 2, o calculada según la Norma UNE 20460-5-54 apartado 543.1.1. Los valores de la tabla 2 solo sirven si los conductores de protección son del mismo material que los activos; si no, sus secciones son las que rinden una conductividad equivalente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4 UNE 20460 -5-54	Verificación.	
Si no forman parte de la canalización de alimentación son de cobre de >=2,5 mm² si disponen de una protección mecánica, ó >=4 mm² si no.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Si es común a varios circuitos, su sección está en función de la mayor sección de los conductores de fase.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden ser conductores en los cables multi conductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Las envolventes de conjuntos montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica pueden ser utilizadas como conductores de protección si: a) Su continuidad eléctrica no resulta afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos; b) Su conductibilidad es igual o mayor que la resultante de este apartado; y c) Permiten la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Se puede usar la cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral si satisface las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas no pueden utilizarse como CP ó CPN.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los conductores de protección están protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Las conexiones son accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
No hay intercalado ningún aparato en el conductor de protección, aunque para los ensayos se pueden utilizar conexiones desmontables mediante útiles adecuados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no están conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 2
Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de proteccion S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Conformidad por protección.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Para las medidas de protección en los esquemas TN, TT e IT, ver la ITC-BT-24.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.4	Verificación.	Según especificaciones.
Si se utilizan dispositivos de protección contra sobreintensidades s para la protección contra el choque eléctrico, el conductor de protección está en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.4	Verificación.	Según especificaciones.

Resistencia dentro de los límites.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El valor de resistencia de tierra es tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor, ó 50 V en los demás casos. Si la instalación puede dar lugar a tensiones de contacto superiores, hay dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio que aseguren la rápida eliminación de la falta.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.
La tabla 3 contiene valores orientativos de la resistividad de algunos terrenos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 3
Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm x m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1. 500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

La resistencia a tierra puede calcularse aproximadamente con los valores medios de la tabla 4.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 4
Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm x m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

La medida de resistencia de tierra de un electrodo con las fórmulas de la tabla 5 permite estimar el valor medio local de la resistividad del terreno.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 5
Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8\ \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2\ \rho/L$
ρ, resistividad del terreno (Ohm x m) **P**, perímetro de la placa (m) **L**, longitud de la pica o del conductor (m)	

Puestas a tierra independientes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Una toma de tierra es independiente respecto a otra, cuando una de ellas no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión >50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.10	Verificación.	Según especificaciones.
Las masas puestas a tierra en una instalación de utilización y los conductores de protección asociados a ellas o a los relés de protección de masa no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace entre ellas el control de independencia del punto 10, se consideran independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones indicadas en ITC-BT-10 a, b y c.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.10	Verificación.	Según especificaciones.
Se pueden unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si se cumple la condición indicada en el último párrafo de ITC-BT 10	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.10	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.6. Verificación previa a la puesta en servicio.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Antes de su puesta en servicio y según. corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20460 -6-61.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-05 3 UNE 20460 -6-61	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores son de cobre o aluminio y aislados, excepto si van montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.1 ITC-BT-206-61	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.7. Otras verificaciones.

Sección causa una caída de tensión admisible

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La sección es tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización es <3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. La caída de tensión se calcula para todos los aparatos de uso simultáneo. Su valor puede compensarse entre la de la instalación interior y la de las DI: la caída de tensión total es < la suma de los valores límites especificados para ambas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.2	Ensayo	Según especificaciones.
En instalaciones industriales que se alimentan en alta tensión con un transformador propio, la instalación interior de baja tensión comienza a la salida del transformador. La caída de tensión es =<4,5% para alumbrado y =<6,5% para los demás usos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.2	Ensayo	Según especificaciones.
Salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro es como mínimo igual a la de las fases.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.2	Verificación.	Según especificaciones.

Conductores idóneos para intensidades máximas admisibles

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cumplen lo indicado en la Norma UNE 20460-5-523 y su anexo Nacional.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.3 UNE 20460-5523 y su anexo Nacional	Verificación.	Según especificaciones.
La intensidad es admisible. Para temperatura ambiente del aire =40ºC y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables, ver tabla en ITC-BT-19 2.2.3. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20460-5-523.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.3 UNE 20460-5523 y su anexo Nacional	Verificación.	Según especificaciones.

Conductores

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los conductores son fácilmente identificables, especialmente el neutro y el de protección, por los colores de sus aislamientos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Si hay conductor neutro o se prevé que un conductor de fase pase posteriormente a conductor neutro, se identifica con color azul claro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
El conductor de protección se identifica por el color verde amarillo.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Todos los conductores de fase o aquellos que no se prevea que pasen posteriormente a neutro, se identifican con los colores marrón o negro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cuando sea necesario identificar tres fases diferentes, se utiliza también el color gris.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Se atienen a la Norma UNE 20460-5-54 en su apartado 543	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE 20460-5-54 en su apartado 543	Verificación.	Según especificaciones.
Hay un conductor de protección distinto en cada sistema de protección diferente en instalaciones próximas entre los indicados en la norma 20460-3.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE 20460-3	Verificación.	Según especificaciones.
Están protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas, en los pasos a través de paredes o techos .	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.
En instalaciones de tensiones nominales diferentes el conductor de protección no es común.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
El conductor de protección incluido dentro de la misma envolvente que los conductores activos lleva el mismo aislamiento que los otros conductores. Si va fuera de esta canalización sigue el curso de la misma.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
En una canalización móvil todos los conductores, incluyendo el conductor de protección, van por la misma canalización	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Si se utiliza la cubierta exterior de los conductores como conductor de protección de los circuitos correspondientes en canalizaciones que incluyen conductores con aislamiento mineral, su continuidad está asegurada y su conductividad es como >= la que resulte de UNE 20460-5-54, apartado 543.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE 20460-5-54	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores de protección se colocan en los mismos tubos o forman parte de los mismos cables que los conductores activos cuando las canalizaciones sean conductores aislados bajo tubos de material ferromagnético, o cables que contienen una armadura metálica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores de protección están protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Se realizan por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, y son accesibles para verificación y ensayo.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Las piezas de conexión son de material inoxidable y los tornillos de apriete están previstos para evitar su desapriete. Los dispositivos que cumplen con la norma UNE-EN 60998-2-1 cumplen con esta prescripción.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE-EN 60998-2-1	Verificación.	Según especificaciones.
En conexiones entre metales diferentes (por ejemplo, cobre aluminio) se han tomado las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.

La instalación está subdividida

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La subdivisión de las instalaciones es tal que las perturbaciones originadas por avería en uno de sus puntos afecten sólo a parte de la instalación, mediante la coordinación de los dispositivos de protección de cada circuito, que son selectivos con los dispositivos generales de protección que les preceden.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.4	Verificación.	Según especificaciones.
La instalación está dividida en varios circuitos para evitar interrupciones innecesarias y limitar las consecuencias de un fallo, facilitar verificaciones, ensayos y mantenimiento, y evitar los riesgos resultantes del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.4	Verificación.	Según especificaciones.

Las cargas están equilibradas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La carga de los conductores de una instalación se reparte entre sus fases o conductores polares.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.5	Verificación.	Según especificaciones.

La alimentación se puede separar

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier instalación cuyo origen está en una línea general de alimentación o en un cuadro de mando o de distribución se puede desconectar de la fuente de alimentación de energía.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos aseguran la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, y son cortacircuitos fusibles, seccionadores, interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente o bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos de desconexión se sitúan y actúan en un mismo punto de la instalación, o si esto fuera difícil, hay instrucciones o avisos aclaratorios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos están accesibles y dispuestos de forma que permiten la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.

Conexión y desconexión se pueden realizar en carga

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden exceptuarse de la prescripción anterior los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal =<500 VA y los circuitos de mando o control, si su desconexión impide cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos se desconectan con dispositivos independientes.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en cualquier receptor.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en un a sola maniobra en todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en las instalaciones a la intemperie	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en los circuitos con origen en cuadros de distribución	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en las instalaciones de acumuladores	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en los circuitos de salida de generadores	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos para la conexión y desconexión en carga son interruptores manuales, cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador, o clavijas de tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Son de corte omnipolar los dispositivos situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro esta prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro esta al potencial de tierra.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos destinados a receptores cuya potencia es superior a 1 .000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos situados en circuitos que alimentan lámparas de descarga o auto-transformadores.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos situados en circuitos que alimentan instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden no ser de corte omnipolar los demás dispositivos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
El conductor neutro o compensador no se interrumpe salvo cuando el corte se establece por interruptores omnipolares.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.

Hay protección contra contactos directos o indirectos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las instalaciones eléctricas no suponen riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como en averías previsibles.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.8	Verificación.	Según especificaciones.
Las instalaciones tienen medidas de protección contra los contactos directos e indirectos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.8	Verificación.	Según especificaciones.
Las medidas de protección contra los contactos directos e indirectos son las señaladas en ITC-BT-24 y cumplen UNE 20460 4-41 y parte 4-47.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.8 ITC-BT-24 UNE20460 4-41 y 4-47	Verificación.	Según especificaciones.

Hay suficiente resistencia de aislamiento

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las instalaciones tienen una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla 3.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Este aislamiento es para una instalación en la cual la longitud M del conjunto de canalizaciones cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Cuando esta longitud exceda el valor anterior y la instalación pueda fraccionarse en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes tiene la resistencia de aislamiento que corresponda.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación es, con relación al mínimo que le corresponde, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
El aislamiento se mide con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla 3 con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, están aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimen estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Si la instalación tiene circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro están unidos entre sí durante las medidas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectúa uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se ponen en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectan entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
instalación que se verifica y a este punto se conecta el polo negativo del generador.				
Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resulta inferior al valor mínimo que le corresponde, se admite que la instalación es, no obstante, correcta, si se cumple que cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MO, y que, desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectúa sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.

La rigidez dieléctrica es conforme

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Es tal, que, desconectados los receptores, resiste durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U+1000 voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Este ensayo se realiza para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Durante este ensayo los dispositivos de interrupción están en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realiza en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Las corrientes de fuga no son superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presentan los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.8. Tomas de corriente.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En las instalaciones interiores o receptoras son del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El de la figura C3a sólo está en instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 UNE 20315	Verificación.	Según especificaciones.
Las indicadas en la serie de normas UNE-EN 60309 pueden usarse en instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT-25 para viviendas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 ITC-BT-25 UNE-EN 60309	Verificación.	Según especificaciones.
Las bases móviles son del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores son del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 UNE 20315	Verificación.	Según especificaciones.
Las del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315 sólo se usan para reposición de las existentes.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 UNE 20315	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
No se unen conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino con bornes de conexión individual o en bloques o regletas de conexión, o con bridas de conexión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.11	Verificación.	Según especificaciones.
Están sólo en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.11 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.
Las de varios alambres cableados reparten la corriente entre todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² se conectan por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.11	Verificación.	Según especificaciones.
El sistema de instalación se atiene a los principios fundamentales de la norma UNE 20460-5-52.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 1 UNE 20460 -5 -52	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores, mecanismos, puestas a tierra y otras características de la instalación interior son conformes con REBT	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-26	Verificación.	Según especificaciones.
La instalación en locales con bañera o ducha cumple las prescripciones de REBT	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-27	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.9. Canalizaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El tipo de canalización en cada instalación particular es el más adecuado entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20460 -5 -52.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2 UNE 20460-5 -52.	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.10. Circuitos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se aceptan varios circuitos en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
No hay circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
También puede haber circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, si cada conductor de un cable de varios conductores está aislado para la tensión más alta presente en el cable.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
También se admiten esos circuitos en las mismas canalizaciones, si los conductores están aislados para su tensión e instalados en un compartimiento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
El número de circuitos y sus características son conformes con REBT	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-25	Verificación.	Según especificaciones.

Canalizaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Si hay canalizaciones eléctricas cerca de otras no eléctricas, se colocan dejando una distancia mínima de 3 cm entre sus superficies exteriores.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Si hay canalizaciones eléctricas cerca de conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas están separadas por una distancia tal que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, o por medio de pantallas calorífugas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones eléctricas no están debajo de otras que generen condensaciones, a menos que estén las protecciones necesarias.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas no van por dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, a menos que: 1) estén protegidos contra contactos indirectos según ITC-BT-24 (considerando como conductores a las conducciones no eléctricas metálicas) 2) las canalizaciones eléctricas están protegidas en su caso contra elevación de temperatura, condensación, inundación (se asegura la evacuación del líquido), corrosión (fluido corrosivo), o explosión (fluido inflamable) 3) se pueda intervenir en una canalización sin dañar al resto.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1 ITC-BT-24	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones están colocadas de forma que facilitan su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones, sin que el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos lo limiten.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones eléctricas llevan identificación de sus circuitos y elementos. El conductor neutro o compensador está claramente diferenciado de los demás.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones se consideran suficientemente diferenciadas por la naturaleza o tipo de sus conductores, por sus dimensiones, o por su trazado.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Si la identificación puede resultar difícil, hay un plano de la instalación que la facilita mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.3	Verificación.	Según especificaciones.

Sistema de instalación de canalizaciones

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables están de acuerdo con la tabla 1 (ver ITC-BT-20), si las influencias externas están de acuerdo con las prescripciones de las normas de canalizaciones correspondientes.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.2	Verificación.	Según especificaciones.
Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación están de acuerdo con la tabla 2 (ver ITC-BT-20).	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación		Verificación.	Según especificaciones.
Los cables aislados bajo tubos protectores son de tensión asignada >= 450/750 V y los tubos cumplen lo establecido en la ITC-BT-21.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.2 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores aislados bajo molduras Alojados en ranuras bajo molduras. Sólo en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables son de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Ver características y normas de montaje en ITC-BT-20 2.8	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.8	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas. Sólo con conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20460 -5 -52.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.9 UNE 20460 -5 -52	Verificación.	Según especificaciones.
Canalizaciones eléctricas prefabricadas. Tienen grado de protección adecuado al local por el que discurren. Para iluminación cumplen UNE-EN 60570. Para uso general cumplen UNE-EN 60439-2.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.9 UNE-EN 60570 UNE-EN 60439 -2	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización de conductores enterrados

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados enterrados. Van bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV. Según ITC-BT-07 e ITC-BT-21	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.3 ITC-BT-07 ITC-BT-212	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización de conductores empotrados

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados directamente empotrados en estructuras. Van aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). Temperatura de instalación y servicio -5ºC<t<90ºC (por ejemplo con polietileno reticulado o etileno-propileno).	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción. Según UNE 20460-5-52. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Ver normas de ejecución en ITC-BT-20 2.6	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.6 UNE 20460 -5-52	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización de conductores aéreos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aéreos. Los no cubiertos en 2.2.2, cumplen lo establecido en ITC-BT-06	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.5 ITC-BT-06	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización bajo canales protectoras

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados bajo canales protectoras. Constituidas por un perfil de paredes perforadas o no, para alojar conductores o cables y cerradas por tapa desmontable. Las canales son según ITC-BT-21. Ver normas de ejecución en ITC-BT-20 2.7	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.7 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.

Paso a través de elementos de construcción

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no hay empalmes o derivaciones de cables.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones están protegidas contra deterioros mecánicos, acciones químicas y efectos de la humedad. Esta protección es continua en toda la longitud del paso.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Con tubos no obturados entre dos locales de humedades muy diferentes, se impide la entrada y acumulación de agua en el menos húmedo, curvándolos en su extremo hacia el local más húmedo. Si los pasos desembocan al exterior en el extremo del tubo hay una pipa de porcelana, vidrio u otro material aislante, para que el paso exterior-interior se efectúe en sentido ascendente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Si las canalizaciones son de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectúa por la canalización cuyas prescripciones de instalación sean más severas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Protección mecánica de cables en el paso: se colocan en tubos normales si longitud =<20 cm. Si es mayor, en tubos según tabla 3 de ITC-BT-21. Los tubos metálicos sin aislamiento interior llevan en sus extremos boquillas aislantes de bordes redondeados o equivalente, o los bordes de los tubos están redondeados. En tubos metálicos con aislamiento interior basta que éste sobresalga ligeramente. Pueden protegerse los conductores con tubos de vidrio o porcelana u otro material aislante de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección los cables con armadura metálica ni los que llevan aislamiento mineral, si su cubierta no es atacada por materiales de los elementos a atravesar.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Si el elemento constructivo separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Los pasos con conductores aislados bajo molduras no exceden de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En los pasos de techos por medio de tubo, éste está obturado con cierre estanco y su extremo superior sale por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúa por otro sistema, se obtura mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.

Tubos y canales protectoras.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no son inferiores a los declarados para el sistema de tubos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
La superficie interior de los tubos no tiene aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son según UNE-EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones son según UNE EN 50086-2-4. Para el resto de los tubos las dimensiones son las indicadas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
El diámetro interior mínimo es declarado por el fabricante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
La resistencia al fuego considerada en la norma particular para cada tipo de tubo: según Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE)	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras empotradas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos en canalizaciones empotradas. Pueden ser rígidos, curables o flexibles con características mínimas según ITC-BT-21 1.2.2 tabla 3 y tabla 4.Las canalizaciones ordinarias precableadas para empotrar en ranuras realizadas en obra de fábrica son flexibles o curvables con características mínimas según tabla 4. Las características de las tablas 3 y 4 se comprueban con los ensayos de UNE 50086-2-1 (rígidos), UNE 50086-2-2 (curvables) y UNE 50086-2-3 (flexibles). Su diámetro permite alojar y extraer fácilmente los cables o conductores. Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores en ITC-BT-21 1.2.2 tabla 5.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.2 UNE-EN 50086-2-1 UNE EN 50086-2-2 UNE EN 50086-2-3	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras aéreas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Canalizaciones aéreas o con tubos al aire. Son flexibles y con características mínimas según ITC-BT-21 1.2.3 Tabla 6. Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor >16 mm². Las características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50086-2 -3. Su diámetro permite alojar y extraer fácilmente los cables o conductores. Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores en ITC-BT-21 1.2.3 tabla 7.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.3 UNE EN 50086-2-3	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras enterradas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos en canalizaciones enterradas. Son según UNE-EN 50086-2-4 y con características mínimas según ITC-BT-21 1.2.4 tabla 8. Las características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50086-2-4. Su diámetro permite alojar y extraer fácilmente los cables o conductores. Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores en ITC-BT-21 1.2.3 tabla 9.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.4 UNE EN 50086-2-4	Verificación.	Según especificaciones.

Tubos protectores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La instalación y puesta en obra de los tubos de protección cumple lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20460-5-523 en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.4 UNE 20460-5 -523 ITC-BT-19 ITC-BT-20	Verificación.	Según especificaciones.
El trazado de las canalizaciones sigue líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos se unen entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguran la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente se pueden ensamblar entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las curvas practicadas en los tubos son continuas y no originan reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los especificados por el fabricante conforme a UNEEN 50086-2-2.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1 UNE-EN 50086-2-2	Verificación.	Según especificaciones.
La introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios es fácil. Están los registros convenientes: en tramos rectos están separados =<15 m. Número de curvas en ángulo entre dos registros consecutivos =<3. Los conductores se alojan en los tubos después de colocados éstos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los registros pueden servir sólo para facilitar la introducción y retirada de los conductores, o servir también como cajas de empalme o derivación.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las conexiones entre conductores se hacen dentro de cajas de material aislante y no propagador de la llama. Metálicas: protegidas contra la corrosión. Sus dimensiones permiten alojar holgadamente todos los conductores. Su profundidad >=diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior >=60 mm. Para hacer estancas las entradas de los tubos se emplean prensaestopas o racores adecuados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Nunca se unen los conductores por simple retorcimiento o arrollamiento, sino con bornes de conexión individuales o en bloques o regletas, o bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento se admite en dispositivo conector que asegura la unión de los conductores aunque se produzca su retorcimiento parcial y permite que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo son según UNE-EN 60998.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1 UNE-EN 60998	Verificación.	Según especificaciones.
Los extremos de los tubos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, tienen boquillas con bordes redondeados o equivalentes, o están redondeados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se prevé que se condense agua en su interior, por lo que su trazado prevé la evacuación del agua y se ventilan, por ejemplo, con una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos metálicos que sean accesibles están puestos a tierra y se asegura su continuidad eléctrica. En tubos metálicos flexibles la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos =<10 m.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos metálicos no se utilizan como conductores de protección o de neutro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores se colocan según ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1 ITC-BT-20	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones se protegen de los efectos del calor con pantallas calorífugas, alejamiento de las fuentes de calor, elección de la canalización adecuada, o modificando el material aislante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las rozas no ponen en peligro la seguridad de las paredes o techos. Sus dimensiones permiten que los tubos queden recubiertos por una capa >=1 cm de espesor. En los ángulos, ese espesor puede reducirse a 0,5 cm.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores no se instalan entre forjado y revestimiento.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden instalarse entre forjado y revestimiento tubos que quedan recubiertos por una capa de hormigón o mortero de espesor >=1 cm además del revestimiento y sólo para la instalación correspondiente a la propia planta.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
En los cambios de dirección, los tubos están curvados o provistos de codos o "T", pero en este último caso sólo se admiten los provistos de tapas de registro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión son accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas están enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no están en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos empotrados en paredes siguen recorridos horizontales a =<50 cm de suelo o techos y los verticales a =<20 cm de las esquinas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Sólo para alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. La longitud total de la conducción en el aire =<4 m y no empieza a una altura <2 m. Sus características (ITC-BT-21 tabla 6) se conservan en todo el sistema especialmente en las conexiones.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.4	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Son conformes a las normas de la serie UNE-EN 50085 y se clasifican según lo establecido en la misma.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las características de protección se mantienen en todo el sistema. Para garantizarlas, la instalación se ha hecho siguiendo las instrucciones del fabricante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según UNE-EN 50085-1, se puede utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V, colocar mecanismos en su interior si se fijan según instrucciones del fabricante, y realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X ó clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma UNE-EN 50085-1 sólo se puede utilizar conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las características mínimas de las canales para instalaciones superficiales ordinarias son las indicadas en ITC-BT-21 tabla 11. Estas características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50085. El número máximo de conductores de una canal es el compatible con un fácil tendido y con los accesorios en la misma canal. Salvo prescripciones particulares, las canales para aplicaciones no	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.2	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
ordinarias tienen resistencia al impacto, a la penetración de objetos sólidos, a la penetración de agua y a las temperaturas, adecuadas al emplazamiento; y serán no propagadoras de la llama, conforme a las normas de la serie UNE-EN 50085.				
La instalación y puesta en obra de las canales protectoras cumple UNE 20460-5-52 e ITC-BT-19 e ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1 UNE 20460-5-52 ITC-BT-19 ITC-BT-20.	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones siguen líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canales con conductividad eléctrica están conectadas a la red de tierra, y se asegura su continuidad eléctrica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canales no se usan como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 para canalizaciones prefabricadas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1 ITC-BT-18	Verificación.	Según especificaciones.
La tapa de las canales está siempre accesible.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1	Verificación.	Según especificaciones.

Protección contra sobre intensidades.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor está garantizado por el dispositivo de protección, que puede ser un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o cortacircuitos fusibles calibrados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-22 1.a UNE 20460 -4-43	Verificación.	Según especificaciones.
Protección contra cortocircuitos. Hay un dispositivo de protección en el origen del circuito cuya capacidad de corte está de acuerdo con la intensidad de cortocircuito posible en su conexión. En circuitos derivados de uno principal, cada uno tiene protección contra sobrecargas, pero un solo dispositivo general puede proteger contra cortocircuitos todos los circuitos derivados. Los dispositivos de protección contra cortocircuitos pueden ser fusibles calibrados o interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-22 1.b / UNE 20460 -4-43	Verificación.	Según especificaciones.
Si la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, hay protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación, mediante dispositivos colocados en las líneas aéreas (próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio. En redes TT o IT, los descargadores se conectan entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación. En redes TN-S, entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección. En redes TN-C, entre cada uno	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-23 3.2	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
de los conductores de fase y el neutro o compensador.				

Protección contra contactos directos e indirectos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza usando muy baja tensión de seguridad MBTS, tensión nominal en el campo 1 según UNE 20481 e ITC-BT-36, fuente de alimentación de seguridad para MBTS según UNE 20460-4-41, y circuitos de instalaciones para MBTS según UNE 20460-4-41 e ITC-BT-36	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-24 2 UNE 20481 UNE 20460 ITC-BT-36	Verificación.	Según especificaciones.
Protección contra los peligros de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar se definen en UNE 20460-4-41: por aislamiento de las partes activas, por barreras o envolventes, por medio de obstáculos, por alejamiento o por dispositivos de corriente diferencial residual.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-24 3 UNE 20460	Verificación.	Según especificaciones.
La protección se logra por corte automático de la alimentación, por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, protección en los locales o emplazamientos no conductores, por conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra, o por separación eléctrica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-24 4.1	Verificación.	Según especificaciones.

5.9. Instalación de agua.

5.9.1. Condiciones generales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Evita el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorece el desarrollo de la biocapa (biofilm).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #5	Verificación.	Según especificaciones.
Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de evacuación.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.2 #2 CTE DB HS4 3.3.1 #2	Verificación.	No hay conexión directa.
Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.2 #2 CTE DB HS4 3.3.1 #3	Verificación.	No hay conexión directa.

5.9.2. Materiales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En tuberías y accesorios: los materiales no producen concentraciones de sustancias nocivas.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 a) Anexo I de RD 140/2003 CTE DB HS4 5.1 #2 CTE DB HS4 6.2 #2	Verificación.	Concentraciones aceptables por el RD 140/2003.
Los materiales no modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 b) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales son resistentes a la corrosión interior.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 c) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 d) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 e) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales resisten temperaturas de hasta 40ºC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 f) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales son compatibles con el agua suministrada.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 g) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales no favorecen la migración de sustancias en cantidades de riesgo.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 h) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 i) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #4	Verificación.	Según especificaciones.
Acero galvanizado.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 a) UNE 19 047:1996	Verificación.	Según UNE 19 047:1996.
Cobre.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 b) UNE EN 1 057:1996	Verificación.	Según UNE EN 1 057:1996.
Acero inoxidable.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 c) UNE 19 049-1:1997	Verificación.	Según UNE 19 049-1:1997.
Fundición dúctil.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 d) UNE EN 545:1995	Verificación.	Según UNE EN 545:1995

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Policloruro de vinilo no plastificado (PVC).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 e) UNE EN 1452:2000	Verificación.	Según UNE EN 1452:2000.
Policloruro de vinilo clorado (PVC-C).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 f) UNE EN ISO 15877:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15877:2004.
Polietileno (PE).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 g) UNE EN 12201:2003	Verificación.	Según UNE EN 12201:2003.
Polietileno reticulado (PE-X).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 h) UNE EN ISO 15875:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15875:2004.
Polibutileno (PB).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 i) UNE EN ISO 15876:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15876:2004.
Polipropileno (PP).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 j) UNE EN ISO 15874:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15874:2004.
Multicapa de polímero-aluminio-polietileno resistente a temperatura (PERT).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 k) UNE 53 960 EX:2002	Verificación.	Según UNE 53 960 EX:2002.
Multicapa de polímero-aluminio-polietileno reticulado (PE-X).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 l) UNE 53961 EX:2002	Verificación.	Según UNE 53961 EX:2002.
ACS se considera agua de consumo humano y cumple todos los requisitos.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #3	Verificación.	ACS cumple todos los requisitos.
ACS cumple todos los requisitos.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #4	Verificación.	No hay tubos de aluminio ni con plomo.
Todos los materiales utilizados en tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo juntas elásticas y productos para estanqueidad, materiales de aporte y fundentes para soldaduras cumplen las condiciones.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #5	Verificación.	Todos los materiales cumplen requisitos.

Materiales aislantes para conducciones de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.	Sólo ejecución. 1/cada material en contacto con el agua. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Materiales de la instalación de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías y otros elementos son del mismo potencial electroquímico.	Sólo ejecución. 1/cada material en contacto con el agua. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.2.1 #1	Verificación.	Pueden tener diferente potencial electroquímico si se instala primero el de menor valor (en el sentido de circulación).
En los vainas pasamuros se interpone un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.	Sólo ejecución. 1/100 vainas pasamuros de la instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 6.3.2.1 #7	Verificación.	Está el material plástico.
Acero inoxidable: se elige en función de los cloruros disueltos en el agua.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.1 #4	Verificación.	Si son =<200 mg/l se emplea AISI-304. Para concentraciones mayores, AISI-316.

Compatibilidad cobre-agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cobre: no con aguas agresivas.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.1 #1	Verificación.	Agua agresiva: dulce y ácida (pH inferior a 6,5) y contenidos altos de CO2 según el índice de Lucey.
Cobre: el agua a transportar está dentro de las condiciones límite, a partir de las que se requiere tratamiento.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.1 #3	Verificación.	Condiciones límite en tabla 6.2

Tabla 6.2

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), ºF	5 mínimo (no aguas dulces)

5.9.3. Condiciones de suministro.

Caudal mínimo de suministro.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.	Sólo ejecución. 1/instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.3 #1	Verificación.	

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Presión de suministro.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En los puntos de consumo la presión está dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/100 puntos de consumo de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.3 #2 CTE DB HS4 2.1.3 #3	Verificación.	Mínima: en grifos comunes 100 KPA En fluxores y calentadores: 150 KPA Máxima en cualquier punto de consumo: 500 KPA.

Temperatura.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La temperatura de ACS en puntos de consumo está dentro de límites	Sólo ejecución. 1/100 puntos de consumo de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.3 #4	Verificación.	Entre 50 ºC y 65 ºC (excepto en edificios de sólo viviendas, si no afecta a su ambiente exterior).

5.9.4. Mantenibilidad y situación de la instalación.

Mantenibilidad de los equipos y tuberías

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El local del grupo presión, tratamiento agua, contadores u otros tiene dimensiones suficientes.	1/local de máquinas o contadores de la instalación de agua. Antes de iniciar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.4 #1	Verificación.	Permite realizar el mantenimiento. No se exige en viviendas aisladas o adosadas.
Las tuberías son accesibles para mantenimiento, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible.	1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de iniciar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.4 #2	Verificación.	Tuberías a la vista, en huecos o patinillos registrables o disponen de arquetas o registros.

Instalación agua está separada de otras a diferente temperatura.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tuberías de agua fría: no les afectan los focos de calor y están separadas de canalizaciones de ACS o calefacción.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de agua fría. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #1	Verificación.	Separación >= 4 cm.
Tuberías de agua fría: en el mismo plano vertical que la de caliente.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de agua fría. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #1	Verificación.	La tubería de agua fría coplanaria con la de ACS y siempre por debajo.

Instalación agua separada de instalación eléctrica y de gas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tuberías en paralelo de canalización o elemento eléctrico, electrónico, o de telecomunicación es.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #2	Verificación.	Las tuberías de agua 30 cm por debajo.
Las tuberías de agua están separadas de las conducciones de gas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #3	Verificación.	A 3 cm o más.

Señalización de redes de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías de agua de consumo humano están señaladas con colores exclusivos.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 3.5 #1	Verificación.	Señaladas en verde oscuro o azul.
Tuberías, grifos y puntos terminales señalados para su identificación fácil e inequívoca.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería 1/10 terminales de agua no potable. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.2 #1 CTE DB HS4 3.5 #2	Verificación.	Señalados con claridad.

Medidas de ahorro de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Sistema de contabilización de agua fría y caliente para cada unidad de consumo individualizable.	1/100 m de tubería y 1/10 unidades de consumo individualizables. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.3 #1	Verificación.	Hay un sistema de contabilización.
Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública tienen dispositivos de ahorro de agua en los grifos.	1/10 grifos en locales públicos. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.3 #3 CTE DB HS4 3.6 #1	Verificación.	Grifos termostáticos, con aireador, sensor infrarrojo o pulsador temporizador, fluxores y llaves previas de regulación.
Equipos para condensación de agentes frigoríficos que utilizan agua para consumo humano ahorran agua.	1/10 condensadores frigoríficos. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 3.6 #2	Verificación.	Con sistema de recuperación de agua.

5.9.5. Protecciones.

Protección contra la corrosión.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías metálicas se protegen contra la agresión de morteros, de agua exterior y del terreno, con un separador adecuado y continuo en el perímetro y longitud de los tubos, sin juntas de unión que interrumpan la protección y cubriendo las piezas especiales.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería metálica de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #1	Verificación.	Protección con separador adecuado, continuo y sin juntas en perímetro y longitud y sobre piezas especiales.
Toda conducción exterior y al aire libre, se protege igualmente.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería exterior y al aire libre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Protección con separador adecuado, continuo y sin juntas en perímetro y longitud y sobre piezas especiales.
Los tubos de acero, exteriores y al aire libre, pueden ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería exterior y al aire libre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Opcional.
Los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón llevan, además de la envuelta del tubo, una lámina de retención entre éstos y el hormigón.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería por cubierta de hormigón de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	De 1 m de ancho
Cuando los tubos de acero que discurren por canales de suelo, se comprueban éstos son según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de acero por canales de suelo de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Son impermeables o disponen de adecuada ventilación y drenaje.
En las redes metálicas enterradas hay una junta dieléctrica.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería metálica enterrada de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.
Tubos enterrados o empotrados de acero protegidos con revestimiento según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de acero enterrada o empotrada de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #2 a)	Verificación.	Polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
Contra la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalan los filtros especificados en 6.3.1.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de acero galvanizado de la instalación de agua caliente. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #6	Verificación.	Según especificaciones.
Tubos enterrados o empotrados de cobre protegidos con revestimiento según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de cobre enterrada o empotrada de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #2 b)	Verificación.	Revestimiento de plástico.

Protección contra condensaciones térmicamente.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En tuberías empotradas o vistas hay un separador de protección, no necesariamente aislante, pero capaz como barrera antivapor.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.2 #1	Verificación.	Separador, aislante o no, barrera antivapor.
Ese separador se ha instalado como el elemento de protección contra los agentes externos, y puede usarse el mismo para ambas protecciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.2 #2	Verificación.	Se instala como el elemento de protección contra agentes externos.
Se consideran válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.2 #3 UNE 100 171:1989	Verificación.	Norma UNE 100 171:1989.
Se consideran adecuados como aislante térmico para soportar altas temperaturas los materiales que cumplen la norma. UNE 100 171:1989	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.3 #1 UNE 100 171:1989	Verificación.	Norma U NE 100 171:1989.
Se aísla térmicamente la red con aislamiento adecuado, si la temperatura exterior del espacio por donde discurre puede helar el agua de su interior.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.3 #2 UNE EN ISO 12 241:1999	Verificación.	Se considera adecuado el indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías atraviesan elementos constructivos, capaces de transmitirles esfuerzos mecánicos, dentro de una funda de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.	Sólo ejecución. 1/10 pasos de tubo de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #1	Verificación.	Está la funda, de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.
Las tuberías de instalaciones vistas que atraviesan elementos constructivos en sentido vertical, lo hacen por pasatubos que sobresalen al menos 3 centímetros por el lado en que pueden producirse golpes.	Sólo ejecución. 1/10 pasos de tubo de la instalación vista de agua. Antes de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #1	Verificación.	El pasamuros sobresale >= 3 cm por el lado en que puede haber golpes.
Las tuberías de instalaciones vistas que atraviesan elementos constructivos y tienen un cambio de sentido, éste sobresale una longitud adecuada.	Sólo ejecución. 1/10 pasos de tubo de la instalación vista de agua. Antes de terminarla	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #1	Verificación.	El pasamuros sobresale longitud >= diámetro de tubería + 1 cm.
Se instala un elemento dilatador si la red de tuberías, empotrada o en superficie, atraviesa una junta de dilatación.	1/10 pasos de tubo a través de juntas de dilatación. Antes de tapar los empotrados.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #2	Verificación.	Hay un dilatador.
La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no sobrepasa el valor admisible.	1/100 m de tubo. Después de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #3	Verificación.	Admisible =< sobrepresión de servicio.
La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, es admisible.	Solo ejecución. 1/100 m de tubo. Después de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #3	Verificación.	Golpe de ariete positivo =<2 bar.
El golpe de ariete negativo es admisible.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Después de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #3	Verificación.	No desciende por debajo del 50% de la presión de servicio.

Protección contra ruido.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los huecos o patinillos, horizontales o verticales, por los que pasan las conducciones están situados en zonas comunes.	1/100 m² de planta del edificio. Antes de iniciar la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #1 a)	Verificación.	Están en zonas comunes.
Se instalan conectores flexibles a la salida de las bombas.	1/bomba, antes de iniciar la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #1 b)	Verificación.	Están los conectores flexibles y son adecuados.
Los soportes y colgantes para tramos de la red interior son antivibratorios.	1/100 m de tubo metálico que transporte agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #2	Verificación.	Están los soportes y colgantes antivibratorios.
Anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.	1/100 m de tubo metálico que transporte agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #2	Verificación.	Están los anclajes y guías flexibles.

5.9.6. Elementos de sustentación.

Grapas, abrazaderas y soportes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las grapas y abrazaderas están colocadas de forma que los tubos quedan alineados con los paramentos, guardan las distancias exigidas y no transmiten ruidos y/o vibraciones al edificio.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.1 #1	Verificación.	Los tubos están alineados con los paramentos, guardan las distancias exigidas y no transmiten ruidos y/o vibraciones.
El tipo de grapa o abrazadera es de fácil montaje y desmontaje, y es aislante eléctrico.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.1 #2	Verificación.	Son de fácil montaje y desmontaje y aislantes.
Si la velocidad del tramo >=2 m/s, se interpone un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo en tramos cuya velocidad >=2 m/s. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.1 #3	Verificación.	Está el elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.
Se han dispuesto soportes para que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #1	Verificación.	El peso del tubo descarga sobre los soportes.
Los soportes no están anclados en elementos estructurales, salvo que no sea posible otra solución, para lo cual se han adoptado medidas preventivas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #2	Verificación.	No se anclan en elementos de tipo estructural. Si no es posible, están las medidas preventivas.
Los soportes no están anclados en elementos estructurales, salvo que no sea posible otra solución, para lo cual se han adoptado medidas preventivas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #2	Verificación.	No se anclan en elementos de tipo estructural. Si no es posible, están las medidas preventivas.
La longitud de empotramiento de los soportes garantiza una perfecta fijación de la red.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #2	Verificación.	Se garantiza una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
Si la velocidad del tramo >=2 m/s, se interpone un elemento de tipo elástico semirrígido entre el soporte y el tubo, incluso en soportes que agrupan varios tubos.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #3	Verificación.	Está el elemento elástico semirrígido.

5.9.7. Instalación individual.

Instalación particular de agua fría.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tiene una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 a)	Verificación.	Está la llave de paso dentro de la propiedad particular en lugar accesible.
Tiene derivaciones particulares independientes a cada cuarto húmedo. Cada una tiene una llave de corte para agua fría y otra para la caliente.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 b)	Verificación.	Las derivaciones son independientes y tienen llave de corte para agua fría y para caliente.
Tiene ramales de enlace.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 c)	Verificación.	Están los ramales de enlace.
Tiene puntos de consumo con llave de corte individual en depósitos, grifos, calentadores instantáneos, acumuladores, calderas individuales de ACS y calefacción y aparatos sanitarios.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 d)	Verificación.	Hay puntos de consumo con llave de corte individual (aparatos de descarga, depósitos, grifos, calentadores instantáneos, acumuladores, calderas).

Acometida de la red de agua fría.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay una llave de toma o un collarín de toma sobre la tubería de la red de suministro que abre el paso a la acometida.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.1 #1 a)	Verificación.	Está la llave de toma o collarín.
La acometida tiene un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.1 #1 b)	Verificación.	Está el tubo de acometida.
La acometida tiene una llave de corte en el exterior de la propiedad.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.1 #1 c)	Verificación.	Está la llave de corte.
Se instalan, además de la captación propiamente dicha, válvula de pie, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.1 #2	Verificación.	Están: captación, válvula de pie, bomba para el agua y válvulas de registro y general de corte.

Llave de corte general.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La llave de corte general interrumpe el suministro al edificio.	1/instalación de agua fría Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.1 #1	Verificación.	Interrumpe el suministro al edificio
La llave de corte general está dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.	1/instalación de agua fría Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.1 #1	Verificación.	Está dentro de la propiedad en zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente.
Si se dispone armario o arqueta del contador general, la llave de corte general se aloja en su interior.	1/instalación de agua fría Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.1 #1	Verificación.	Está dentro del armario o arqueta del contador general.

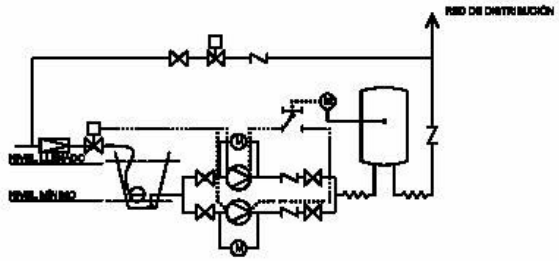
5.9.8. Grupo de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El sistema de sobreelevación se ha diseñado para suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #1	Verificación.	Permite suministrar sin poner en marcha el grupo.
El grupo de presión está en local de uso exclusivo, que puede compartir con el sistema de tratamiento de agua, cuyas dimensiones permiten realizar operaciones de mantenimiento.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #3	Verificación.	Está en local exclusivo o compartido con sistema de tratamiento de agua, de dimensiones suficientes.

Grupo convencional de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El grupo convencional tiene un depósito auxiliar de alimentación, que evita la toma de agua directa por el equipo de bombeo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Está el depósito auxiliar y evita la toma de agua directa.
El grupo convencional tiene equipo de bombeo con dos o más bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Está el equipo de bombeo según especificaciones.
El grupo convencional tiene depósitos de presión con membrana, con dispositivos de valoración de parámetros de presión, para su puesta en marcha y parada automáticas.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Están los depósitos de presión con dispositivos de puesta en marcha y parada automáticas.

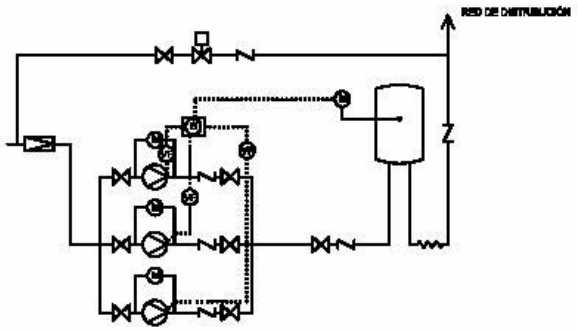
ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL



Grupo caudal variable de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El grupo de presión de accionamiento regulable o caudal variable puede prescindir del depósito auxiliar.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Sin depósito auxiliar de alimentación.
El grupo de presión de accionamiento regulable tiene un variador de frecuencia que acciona las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Está el variador de frecuencia y acciona las bombas.
Una de las bombas mantiene la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Una de las bombas mantiene la parte de caudal según especificaciones.

ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN DE CAUDAL VARIABLE



Depósito auxiliar alimentación del grupo presión.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El depósito es fácilmente accesible y fácil de limpiar.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 a)	Verificación.	Es fácilmente accesible y fácil de limpiar
El depósito tiene tapa que está asegurada contra deslizamiento.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 a)	Verificación.	Está la tapa y está asegurada contra deslizamiento.
El depósito tiene en la zona más alta suficiente ventilación y aireación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 a)	Verificación.	Hay suficiente ventilación y aireación.
Hay dispositivos eficaces (tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado), en todas las uniones con la atmósfera, contra la entrada de animales e inmisiones nocivas.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 b)	Verificación.	Están los dispositivos y son eficaces.
El depósito es capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #2	Verificación.	Es capaz de resistir.
Tiene un rebosadero, conforme con las disposiciones contra retorno del agua especificadas en CTE HS4 3.3, 'Protección contra retornos.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #3 CTE DB HS4 3.3	Verificación.	Está el rebosadero según especificaciones.
La tubería de alimentación al depósito tiene una o varias válvulas pilotadas para evitar que el nivel supere el máximo previsto.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #4	Verificación.	Están las válvulas pilotadas de cierre.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Si hay exceso de presión se interpone, antes de las válvulas pilotadas, una que limita dicha presión para no deteriorar las anteriores.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #4	Verificación.	Está la válvula de limitación de presión antes de las de cierre.
La centralita de maniobra y control del equipo tiene un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #5	Verificación.	Está el hidronivel e impide el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.
Hay mecanismos para evacuar el agua contenida en el depósito, para su mantenimiento y limpieza, conectados de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando que quede estancada.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #6	Verificación.	Están los mecanismos y hacen que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento.

Bombas sobreelevación de presión.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Están sobre bancada de hormigón u otro material con suficiente masa y que impide la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #1	Verificación.	Bombas sobre bancada de hormigón y no trasmiten de ruidos y vibraciones.
Entre la bomba y la bancada se interponen elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, que le sirven de anclaje a la bancada.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #1	Verificación.	Están los elementos antivibratorios.
A la salida de cada bomba hay un manguito elástico, para impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #2	Verificación.	Está el manguito elástico.
Hay llaves de cierre antes y después de cada bomba, para que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #3	Verificación.	Están las llaves de cierre antes y después de cada bomba.
Los sistemas antivibratorios tienen valores de transmisibilidad t inferiores a los establecidos.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #4 CTE DB HR	Verificación.	Valores de transmisibilidad t < los establecidos en CTE DB-HR.
Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplen la norma.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #5 UNE 100 153:1988	Verificación.	Cumplen UNE 100 153:1988.
Se realiza siempre una adecuada nivelación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #6	Verificación.	Están bien niveladas.
Las bombas de impulsión se instalan preferiblemente sumergidas.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #7	Verificación.	Están preferiblemente sumergidas.

Depósito presión del grupo sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tiene un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #1	Verificación.	Está el Presostato con manómetro, tarado a presiones máxima y mínima de servicio.
El Presostato hace las veces de interruptor y comanda la centralita de maniobra de las bombas, para que sólo funcionen cuando disminuya la presión en el depósito hasta el límite establecido, y cortando la corriente cuando se alcanza la presión máxima del aire contenido en el depósito.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #1	Verificación.	El Presostato hace de interruptor, comanda la centralita de maniobra y control de las bombas.
Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #1	Verificación.	Los valores de reglaje figuran de forma visible en el depósito.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los equipos con varias bombas en cascada llevan tantos presostatos como bombas vayan a entrar en funcionamiento, tarados con un valor de presión diferencial para que las bombas arranquen consecutivamente	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #2	Verificación.	Hay tantos presostatos como bombas, tarados con presión diferencial.
Cumplen la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción corresponde al uso previsto.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #3	Verificación.	Cumplen reglamentación y su construcción atiende al uso previsto.
Llevan una placa en lugar visible en la que figura la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #3	Verificación.	Está la placa visible con los datos especificados.
El timbre de presión máxima de trabajo del depósito supera al menos en 1 bar a la presión máxima prevista a la instalación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #4	Verificación.	El timbre supera >=1 bar.
Lleva una válvula de seguridad en su parte superior, con presión de apertura mayor que la presión nominal de trabajo y menor o igual que la presión de timbrado del depósito.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #5	Verificación.	Está la válvula de seguridad según especificaciones.
El margen entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito es amplio para evitar paradas y arranques demasiado frecuentes del equipo de bombeo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #6	Verificación.	El margen es el indicado para su cálculo en el CTE.
Si hay varios depósitos, pueden disponerse tanto en línea como en derivación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #7	Verificación.	Pueden estar en línea o en derivación.
Las conducciones de conexión se instalan de manera que el aire comprimido no puede llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #8	Verificación.	El aire comprimido no puede llegar ni a la entrada ni a la salida del depósito.

Derivación del grupo de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay un by-pass entre el tubo de alimentación y el de salida del grupo hacia la red interior, que evita el corte total del suministro si se para el grupo y que aprovecha la presión de la red exterior cuando sea suficiente.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #1	Verificación.	Está el by-pass.
Este by-pass incluye una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #2	Verificación.	Está la válvula de tres vías motorizada y la válvula antirretorno posterior.
La válvula de tres vías está accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, o manualmente para averías, interrupciones eléctricas, etc.).	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #2	Verificación.	Están los accionamientos automático y manual según especificaciones.
Si hay que dar servicio a unas plantas con presión de red y a otras con grupo de presión, se puede optar por un doble distribuidor principal o por hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #3	Verificación.	Hay doble distribuidor principal o se usa la válvula de 3 vías.

Circuito alternativo del grupo sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
No es imprescindible, pero sí aconsejable, instalar cualquier tipo de circuito alternativo, dadas las características de los grupos de presión con accionamiento regulable	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #4	Verificación.	Está el circuito alternativo (aconsejable).

5.9.9. Red de tuberías.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las redes de tuberías se ejecutan obteniendo los objetivos de proyecto, y según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #1	Verificación.	No dañan al resto del edificio, conservan las características del agua, evitan ruidos molestos, procuran la mayor duración de la instalación y su mantenimiento.
Las tuberías ocultas discurren por los lugares indicados.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #2	Verificación.	Preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos.
Si no fuera posible, discurren por rozas en paramentos adecuados.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #2	Verificación.	De espesor suficiente, no en tabiques de ladrillo hueco sencillo.
Tuberías ocultas en conductos: según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #2	Verificación.	Conductos ventilados y con sistema de vaciado.
El trazado de las tuberías vistas se hace según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #3	Verificación.	De forma limpia y ordenada.
Tuberías expuestas a deterioro por golpes o choques están protegidas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #3	Verificación.	Está la protección.
Las redes enterradas se han ejecutado atendiendo preferentemente a su protección.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería enterrada de la instalación de agua. Antes de taparlas.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #4	Verificación.	Protegidas contra corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por hielo interior.
Las conducciones enterradas están protegidas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería enterrada de la instalación de agua. Antes de taparlas.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #4	Verificación.	Con revestimiento y, si fuese preciso, además una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Tubo de alimentación general.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.4 #1	Verificación.	Pasa por zonas de uso común.
En caso de ir empotrado tiene registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.4 #1	Verificación.	Tiene registros para inspección y control de fugas.

Uniones y juntas de la red de tuberías.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las uniones de tubos son estancas.	Sólo ejecución. 1/100 juntas de tubería de la instalación de agua. Después de su llenado.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #1	Verificación.	No hay fugas ni goteos.
Las uniones de tubos resisten la tracción, o la red la absorbe con puntos fijos, y en tuberías enterradas con estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.	Sólo ejecución. 1/100 juntas de tubería de la instalación de agua. Después de su llenado.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #2	Verificación.	Resisten la tracción, o hay puntos fijos, o estribos y apoyos en curvas y derivaciones.
Las uniones de tubos de plástico se realizan siguiendo las instrucciones del fabricante.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de plástico de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #5	Verificación.	Siguiendo las instrucciones del fabricante.

Distribuidor principal general.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El trazado del distribuidor principal se hace por zonas de uso Si el distribuidor principal va empotrado tiene registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.5 #1	Verificación.	Tiene registros para inspección y control de fugas.
En ciertos edificios se adopta la solución de distribuidor en anillo.	1/instalación de agua fría en edificios en los que en caso de avería o reforma el suministro interior debe quedar garantizado. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.5 #2	Verificación.	El distribuidor es en anillo.
Hay llaves de corte en todas las derivaciones, para que en caso de avería en cualquier punto no se interrumpa todo el suministro.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.5 #3	Verificación.	Llaves de corte en todas las derivaciones.

Montantes generales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las ascendentes o montantes se alojan en zonas de uso común.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #1	Verificación	Están en zonas de uso común.
Están alojadas en recintos o huecos hechos exprofeso, que sólo pueden compartirse con otras instalaciones de agua del edificio, son registrables y tienen dimensiones que permiten su mantenimiento.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #2	Verificación	Están en recintos o huecos registrables sólo para instalaciones de agua de dimensiones suficientes para mantenimiento.
En su base tienen válvula de retención (en primer lugar según circulación del agua), llave de corte para mantenimiento, y llave de paso con grifo o tapón de vaciado, con fácil acceso y bien señaladas.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #3	Verificación	Están: válvula de retención, llave de corte, llave de paso con grifo o tapón de vaciado.
En su parte superior hay dispositivos de purga, automáticos o manuales, con separador o cámara que reduce la velocidad del agua, facilita la salida del aire y disminuye efectos de golpes de ariete.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #4	Verificación	Están los dispositivos de purga con cámara.

Derivación colectiva de la instalación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Pasa por zonas comunes.	1/derivación colectiva de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.4 #1	Verificación.	Pasa por zonas de uso común.
Condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.	1/derivación colectiva de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.4 #1	Verificación.	Según especificaciones.

5.9.10. Red de A.C.S.

Características de distribución.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Condiciones análogas a las de las redes de agua fría.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Además de las tomas de agua fría para conexión de la lavadora y el lavavajillas, hay sendas tomas de ACS para equipos bitérmicos.	1/red de distribución de ACS en edificios con contribución mínima de energía solar para su producción según HE-4 del DB-HE. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #2	Verificación.	Lavadora y lavavajillas tienen tomas de agua fría y de ACS.
Hay una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría	1/red de distribución de ACS excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #7	Verificación.	Está la bomba de recirculación doble en paralelo.
La bomba de recirculación doble puede estar incorporada al equipo de producción en instalaciones individuales.	1/red de distribución de ACS excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #7	Verificación.	Bomba de recirculación independiente o incorporada al equipo de producción en instalaciones individuales.

La red de retorno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La red de distribución tiene una red de retorno si la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado >= 15 m.	1/red de distribución de ACS en instalaciones individuales o de producción centralizada. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 2.3 #2 CTE DB HS4 3.2.2.1 #3	Verificación.	Hay red de retorno.
Las redes de retorno van paralelas a las de impulsión.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #5	Verificación.	Es paralela a la de impulsión.
En los montantes el retorno se hace desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #6	Verificación.	Según especificaciones.
En la base de los montantes hay válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #6	Verificación.	Está la válvula de asiento en base del montante.

Colector de retorno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El retorno tiene un colector en las distribuciones por grupos múltiples de columnas.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 a)	Verificación	Está el colector.
El colector tiene canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 a)	Verificación	Hay pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno.
Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 a)	Verificación	Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.

Columnas de retorno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tiene columnas de retorno desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 b)	Verificación	Hay columnas de retorno según especificaciones.

Precauciones por dilataciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las distribuciones principales tienen las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilatan libremente, según lo establecido en el RITE y sus ITE complementarias para redes de calefacción.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #8 a) RITE	Verificación.	Tuberías y sus anclajes dilatan libremente.
En los tramos rectos se considera la dilatación lineal del material, con dilatadores si es necesario, y a las distancias que se especifican en RITE para cada tipo de tubo.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #8 b)	Verificación.	Están los dilatadores si fueran necesarios, a las distancias prescritas por RITE.
El aislamiento de las tuberías de impulsión y de retorno es conforme con el RITE y las ITE complementarias.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #9	Verificación.	Aislamiento de tuberías (impulsión y retorno): según RITE.

Regulación y control.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En las instalaciones de ACS se regula y se controla la temperatura de preparación y la de distribución.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.2 #1	Verificación.	Se regula y controla la temperatura de preparación y la de distribución.
En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura están incorporados a los equipos de producción y preparación.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.2 #2	Verificación.	Los sistemas de regulación y control de temperatura están incorporados a los equipos de producción.
El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa permite que el agua recircule sin consumo hasta alcanzar la temperatura adecuada.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.2 #2	Verificación.	El agua recircula sin consumo hasta alcanzar la temperatura.

Uniones y juntas tubos agua de cobre.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los tubos de cobre se unen con soldadura o con manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se realiza con manguitos o por enchufe soldado.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de cobre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #4	Verificación.	Unión con manguitos mecánicos o por soldadura con manguitos por capilaridad o por enchufe soldado.
Los manguitos mecánicos pueden ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de cobre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #4	Verificación.	Manguitos mecánicos según especificaciones.

Válvulas y llaves.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Material compatible con las tuberías en que se intercalan.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Cuerpo de la llave ó válvula de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Válvulas de cierre por giro de 90º sólo se admiten como válvulas de tubería si sirven como cierre para trabajos de mantenimiento.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Resistentes a la presión de servicio prevista.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #4	Verificación.	Presión de servicio = 10 bar

5.9.11. Sistema contra retornos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay sistemas antirretornos en cualquier punto en que resulten necesarios.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1 CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretornos.
Hay sistemas antirretornos después de los contadores.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1a) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretornos.
Hay sistemas antirretornos en la base de las ascendentes.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1b) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretornos.
Hay sistemas antirretornos en instalaciones con sistema de tratamiento de agua, situados antes del sistema y lo más cerca posible del contador general.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1c) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretornos.
Hay sistemas antirretornos en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1d) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretornos.
Hay sistemas antirretornos antes de los aparatos de refrigeración o climatización.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1e) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretornos.
La llegada de agua a los aparatos y equipos no produce retornos.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #3	Verificación.	No produce retornos.
Los antirretornos están combinados con grifos de vaciado para que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #4	Verificación.	Están combinados con grifos de vaciado.
La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación impiden la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.1 #1	Verificación.	Impiden la entrada de cualquier fluido y el retorno del agua evacuada.

Sistema contra retorno en alimentación directa.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El borde inferior de la llegada de agua vierte >=20 mm por encima del borde superior del recipiente, en los aparatos alimentados directamente de la distribución de agua (bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y recipientes en general).	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.2 #1	Verificación.	Nivel inferior de llegada de agua =>20 mm más alto que borde superior del recipiente.
Los rociadores de ducha manual tienen un dispositivo antirretorno.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.2 #2	Verificación.	Está el dispositivo antirretorno

Sistema contra retorno en depósito cerrado.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En los depósitos cerrados (incluso comunicados con la atmósfera), el tubo de alimentación desemboca 40 mm por encima del nivel máximo del agua, y por encima del punto más alto de la boca del aliviadero.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.3 #1	Verificación.	La alimentación está a 40 mm sobre el nivel máximo de agua.
El aliviadero tiene capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.3 #1	Verificación.	Tiene capacidad suficiente.

Sistema contra retorno en derivaciones uso colectivo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los tubos de alimentación no exclusivamente destinados a necesidades domésticas tienen un dispositivo antirretorno y una purga de control.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.4 #1	Verificación.	Está el dispositivo antirretorno y la purga de control.
Las derivaciones de uso colectivo no se conectan directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.4 #2	Verificación.	No se conectan directamente a la red pública, salvo que sea una instalación única en el edificio.

Sistema contra retorno agua en conexión de calderas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalman directamente a la red pública de distribución. Los dispositivos o aparatos de alimentación parten de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.5 #1	Verificación.	No se conectan directamente a la red pública. Los dispositivos de alimentación parten de un depósito.

Sistema contra retorno de agua en grupo motobomba.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las bombas no se conectan directamente a la llegada del agua de suministro, sino a un depósito, excepto cuando tengan dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.6 #1	Verificación.	Se alimentan de un depósito, excepto si tienen dispositivos de protección y aislamiento.
Esta protección alcanza también a las bombas de caudal variable instaladas en grupos de presión de acción regulable, e incluye un dispositivo que cierra la aspiración y detiene la bomba en caso de depresión en la alimentación, y un depósito de protección contra las sobrepresiones por golpe de ariete.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.6 #2	Verificación.	Las bombas de caudal variable están protegidas con un dispositivo que cierra la aspiración y detiene la bomba y con depósito contra golpe de ariete.
En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, hay una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.6 #3	Verificación.	Está la válvula antirretorno.

5.9.12. Redes pequeñas de evacuación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Las redes son estancas y sin exudaciones ni expuestas a obstrucciones.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #1	Verificación.	Estancas, sin exudaciones y no expuestas a obstrucciones.
Sin cambios bruscos de dirección	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #2	Verificación.	Sin cambios bruscos de dirección.
Con piezas especiales adecuadas	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #2	Verificación.	Giros y uniones con piezas especiales adecuadas.
Se conectan a la bajante. Cuando no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 b)	Verificación.	Conectadas a bajante. Si no fuera posible, a manguetón de inodoro.
La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 c)	Verificación.	Distancia bote sinfónico-bajante <2 m.
Longitud de derivaciones que acometen al bote sifónico =<2,50 m, con pendiente entre el 2 y el 4%.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 d)	Verificación.	Longitud de derivaciones a bote <2,5 m pendiente entre 2% y 4%.
Se evitan en estas redes los desagües bombeados excepto en instalaciones temporales.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 j)	Verificación.	No desagües bombeados, excepto en instalaciones temporales.

Aparatos con sifón individual.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés la distancia a la bajante =<4,00 m, con pendiente entre 2,5 y 5%.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 e) i)	Verificación.	Fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés: distancia a bajante <4 m y pendiente entre 2,5% y 5%.
En bañeras y duchas, pendiente =<10%.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 e) ii)	Verificación.	Bañeras y duchas: pendiente menor o igual que 10%.
Desagüe de inodoro a bajante directo o con manguetón =<1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 e) iii)	Verificación.	Inodoro a bajante: unión directa o manguetón de longitud <1 m si no se puede dar pendiente necesaria.
Los desagües de aparatos sanitarios con sifón individual se unen a un tubo de derivación con cabecera registrable con tapón roscado que desemboca en el bajante o en el manguetón del inodoro.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 i)	Verificación.	Ramales de desagüe se unen en tubo de derivación que desagua al bajante o, si no se puede, al manguetón. Tiene cabecera registrable con tapón roscado.

Evacuación de aparatos sanitarios.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 f)	Verificación.	Lavabo, bidé, bañera, fregadero: se requiere rebosadero.

Uniones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se evita el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 g) CTE DB HS5 5.2 #2	Verificación.	No desagües enfrentados acometiendo a tubería común.
Unión desagüe-bajante tiene la mayor inclinación posible, y es siempre >45º.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 h)	Verificación.	Desagüe-bajante: pendiente máxima y > 45º.

Sujeción.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se sujetan con bridas o ganchos cada 700 mm para tubos =<50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #3	Verificación.	Bridas o ganchos cada 700 mm para diámetro =<50 mm; cada 500 mm para diámetros mayores.
Si se sujetan a paramentos verticales, estos tienen espesor =<9 cm.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #3	Verificación.	A paramentos verticales: éstos tienen espesor =>9 cm.
Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevan forro interior elástico y son regulables para darles la pendiente adecuada.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #3		Abrazaderas cuelgue de forjados: regulables en altura y con forro interior elástico.

Tuberías.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías empotradas se aíslan para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. No se sujetan a la obra con elementos rígidos.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #4	Verificación.	Empotradas: aisladas y sin sujeciones rígidas (yesos o morteros).
Tuberías de gres: sujeción no rígida, sin mortero, con cordón embreado y el resto relleno de asfalto.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #5	Verificación.	De gres: uniones no rígidas, con cordón embreado y relleno asfáltico, no mortero.
Los pasos a través de forjado o elemento estructural, llevan contratubo con holgura >=10 mm, retacado con masilla asfáltica o material elástico.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #6	Verificación.	Pasos a través de forjados o elementos estructurales: con contratubo (holgura >=10 mm) retacado con masilla asfáltica o material elástico.
Manguetón plástico del inodoro: se acopla al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #7	Verificación.	Manguetón inodoro de plástico: acople del aparato con junta de caucho de sellado hermético.

Válvulas de desagüe.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Con tapón y cadeneta (excepto automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería).	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #1	Verificación.	Tienen tapón y cadenilla o son automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería.
Rejillas de válvulas de latón cromado o acero inoxidable (fregaderos necesariamente de inox). Unión rejilla-válvula con tornillo de acero inox roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #2	Verificación.	Rejilla de latón cromado o acero inoxidable (fregadero: necesariamente de acero inoxidable). Unida a válvula con tornillo inoxidable sobre tuerca de latón.

Uniones de válvulas de desagüe.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Juntas mecánicas con tuerca y junta tórica.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #1	Verificación.	Se ensamblan mediante juntas mecánicas de tuerca y junta tórica.
Con juntas de estanqueidad para acoplamiento al sanitario.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #1	Verificación.	Junta estanca de acoplamiento al aparato sanitario.
No se permite la manipulación de válvulas y se prohíbe su unión con enmasillado.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #3	Verificación.	No se admite su manipulación, ni la unión con enmasillado.
Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utiliza líquido soldador.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #3	Verificación.	Si el tubo es de polipropileno, no se usará líquido soldador.

5.9.13. Sifones y botes sifónicos.

Características.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Autolimpiables: el agua que los atraviesa arrastra los sólidos en suspensión.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 a)	Verificación.	Autolimpiables: el paso del agua arrastra sólidos en suspensión.
Superficies interiores no retienen materias sólidas.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 b)	Verificación.	Superficies interiores no retienen materias sólidas.
Sin partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 c)	Verificación.	Sin partes móviles.
Con registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 d) CTE DB HS5 5.1.2 #1	Verificación.	Con registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.

Cierre hidráulico.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La altura mínima de cierre hidráulico es 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos.	Sólo ejecución. 1/100 cierres hidráulicos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e)	Verificación	Altura mínima: 50 mm para uso continuo / 70 mm para discontinuo.
La altura máxima de cierre hidráulico es 100 mm.	Sólo ejecución. 1/100 cierres hidráulicos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e)	Verificación	Altura máxima: 100 mm.
No se instalan en serie, por lo que si hay un bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no tienen sifón individual.	Sólo ejecución. 1/100 cierres hidráulicos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 g)	Verificación	No se instalan en serie: si hay bote sifónico, los aparatos no tienen sifón individual.

Sifones individuales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e) CTE DB HS5 5.1.2 #3	Verificación	Distancia vertical máxima entre corona y válvula de desagüe: 60 cm.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Diámetro del sifón >=diámetro de la válvula de desagüe e=< diámetro del ramal de desagüe. Si hay diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e)	Verificación	Diámetro del ramal de desagüe > diámetro de sifón > diámetro de la válvula de desagüe.
Se instala lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 f) CTE DB HS5 5.1.2 #2	Verificación	Situado lo más cerca posible de la válvula de desagüe.
Desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) con sifón individual.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 j)	Verificación	Fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras...) tienen sifón individual.
No hay sifones antisucción, ni cualquier otro que por Sifonamiento pueda provocar el vaciado del sello hidráulico.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.2 #5	Verificación	No sifones antisucción ni otros que provoquen vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.
Se colocan en orden de menor a mayor altura de los cierres hidráulicos a partir de la embocadura al bajante o al manguetón.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.2 #4	Verificación	El más próximo al bajante es la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
No se conecta al sifón de otro aparato el desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.2 #11	Verificación	No se conecta al sifón de un aparato el desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Botes sifónicos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El diámetro de los botes sifónicos es como mínimo de 110 mm.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #9	Verificación	Diámetro >=110 mm.
Los botes sifónicos quedan enrasados con el pavimento y son registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #7	Verificación	Enrasados con el pavimento y con tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico está a una altura >=20 mm.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #8	Verificación	Los ramales de desagüe acometen a 20 mm de altura del fondo del bote, como mínimo.
El tubo de salida del bote sifónico está a una altura >=50 mm.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #8	Verificación	El tubo de salida del bote tiene su borde inferior a 50 mm de altura del fondo del bote, como mínimo.
La conexión del tubo de salida a la bajante no está a nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #8	Verificación	El tubo de salida del bote conecta con el bajante a nivel no inferior al de su boca.
Un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, está lo más cerca posible de éstos.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 h)	Verificación	Un único cierre hidráulico para varios aparatos: se reduce al máximo su distancia al cierre.
Los cierres hidráulicos no quedan tapados por tabiques o forjados, que dificulten su acceso. Los botes sifónicos sólo están empotrados en forjados si es ineludible.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #1	Verificación	Sólo se pueden empotrar en forjados en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
Los desagües procedentes de otro tipo de aparato sanitario no conectan a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #6	Verificación	No se desaguan otros aparatos al bote sifónico al que acometen los urinarios.
Los sifones individuales y los botes sifónicos son accesibles desde el propio local en que se hallan instalados.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 i) CTE DB HS5 5.1.2 #1	Verificación	Un bote sifónico sólo da servicio a los aparatos situados en su mismo cuarto húmedo.
Los botes sifónicos incorporan una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #10	Verificación	Con válvula de retención contra inundaciones con boya flotador, desmontable para acceder al interior.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los botes sifónicos cuentan con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #10	Verificación	Con tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación.

5.9.14. Bajantes de evacuación.

Características.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Bajantes sin desviaciones ni retranqueos. Se admiten en bajantes de residuales, si hay obstáculos insalvables y si los inodoros exigen un diámetro desde tramos altos no superado más abajo.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 3.3.1.3 #1	Verificación.	Sin desviaciones ni retranqueos (se admiten en residuales, si hubiera obstáculos insalvables).
Se interrumpe la verticalidad del bajante para disminuir el impacto de caída. La desviación se hace con piezas especiales o escudos de protección y el ángulo de la desviación con la vertical es >60º. El reforzamiento se hace con elementos de poliéster aplicados "in situ".	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #8	Verificación.	Si edificio >10 plantas: se interrumpe verticalidad con desviación >60º mediante piezas especiales o escudos reforzadas con poliéster aplicado in situ.
Bajante con diámetro uniforme en toda su altura. Puede aumentar aguas abajo si acometieran caudales mucho mayores que los de aguas arriba.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 3.3.1.3 #1 CTE DB HS5 3.3.1.3 #3	Verificación.	Diámetro uniforme en toda la altura, o mayor aguas abajo si acometen caudales mayores.
El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 3.3.1.3 #2	Verificación.	El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.
Los bajantes quedan aplomados y fijados a la obra, cuyo espesor >12 cm, con mínimos elementos de agarre entre forjados.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	Aplomadas y fijadas a la obra cuyo espesor no sea menor de 12 cm.
Los bajantes se mantienen separados de los paramentos.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #6	Verificación.	Separados de los paramentos.
Se protegen los bajantes vistos de cualquier material si corren riesgo de impacto.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #7	Verificación.	Protegidas si van vistas y hay riesgo de impacto.

Abrazaderas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	1 de fijación en la zona de embocadura.
Hay una abrazadera de guiado en las zonas intermedias.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	1 de guiado en zonas intermedias.
La distancia entre abrazaderas es de 15 veces el diámetro. Para tubos de 3 m se puede tomar la tabla 5.1 como referencia.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	Distancia = 15 veces el diámetro (tabla 5.1).

Tabla 5.1

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Uniones de bajantes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Uniones de tubos y piezas especiales selladas con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, o con junta elástica.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #2	Verificación.	PVC: selladas con cola sintética impermeable de gran adherencia dejando holgura en copa de 5 mm, o junta elástica.
Unión entre tubería y accesorios por soldadura en un extremo y junta deslizante (anillo adaptador) en otro, con la tubería a media carrera de la copa para absorber dilataciones.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #3	Verificación.	Polipropileno: soldadura en un extremo y junta deslizante en el otro. Tubería a media carrera en la copa.
Juntas a enchufe y cordón. Se rodea el cordón con cuerda embreada o empaquetadura similar. Ese extremo se mete en la copa, fijando la posición y apretando la empaquetadura hasta que ocupe 1/4 de la copa. El resto se rellena con mortero de cemento y arena de río 1:1. Se retaca el mortero contra el cordón, en bisel.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #4	Verificación.	Gres: enchufe y cordón. Cordón rodeado de cuerda embreada o similar introducido en la copa, comprimido hasta que ocupe un cuarto de su altura y el resto relleno de mortero 1:1 retacado en bisel.
Juntas a enchufe y cordón, rellenado el espacio entre copa y cordón con empaquetadura que se retaca hasta dejar 25 mm libres. Opcionalmente juntas por bridas, en tuberías normales y en piezas especiales.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #5	Verificación.	Fundición: enchufe y cordón. Empaquetadura retacada hasta dejar libre 25 mm. O junta por brida.

5.9.15. Canalones de evacuación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón. Antes de montar la impermeabilización de cubierta.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Los canalones tienen una pendiente >=0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón. Antes de montar la impermeabilización de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #1	Verificación.	Pendiente mínima del 0,5% y ligera pendiente hacia el exterior.

Materiales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Llevan soldadas las piezas en todo su perímetro, con abrazaderas de pletina de acero galvanizado a las que se sujeta la chapa ajustada a su forma, distantes =<50 cm.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón de zinc. Antes de montar la impermeabilización n de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #2	Verificación.	De zinc: soldados en todo el perímetro con abrazaderas de acero galvanizado con forma ajustada separadas menos de 50 cm.
Las abrazaderas de pletina de acero galvanizado van remetidas al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón de zinc. Antes de montar la impermeabilización n de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #2	Verificación.	Remetidos al menos 15 mm debajo de la línea de tejas del alero.
Pendiente >=0,16%. Los diferentes perfiles se unen con manguito con junta de goma y se colocan sobre ganchos separados =<1 m (en zonas de nieve =<0,70 m). Los accesorios llevan una zona de dilatación >=10 mm.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón de zinc. Antes de montar la impermeabilización n de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #3	Verificación.	Pendiente >=0,16%, con manguitos de unión con junta de goma, sobre ganchos a menos de 1 m (0,70 en zona de nieve), accesorios con espacio dilatación >10 mm.

Uniones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los canalones se conectan al colector general de la red vertical aneja, en su caso, mediante sumidero sifónico.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón. Antes de montar la impermeabilización de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #4	Verificación.	Si se conectan al colector de la red vertical, mediante sumidero sifónico.

6. PRUEBAS DE SERVICIO.

6.1. Estructuras de acero.

6.1.1. Durezas.

Durezas locales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba periódicamente sobre muestras la capacidad del proceso.	Sólo ejecución. 4 muestras a partir de los ensayos de procedimiento abarcando la gama de materiales en los que es más fácil el endurecimiento local. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3.2 #1 UNE-EN-ISO 6507	Ensayo	El peor valor obtenido =<380 HV 10.

Ensayos de procesos de perforación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba periódicamente sobre muestras la capacidad del proceso. Sobre cada muestra se hacen 4 ensayos de dureza local según UNE-EN ISO 6507 en las zonas más afectadas.	Sólo ejecución. 8 muestras a partir de los ensayos de procedimiento abarcando la gama de diámetros de agujeros, espesores y tipos de materiales utilizados. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3.3 #1 UNE-EN-ISO 286-2:1988	Ensayo	Tamaños de agujeros cumplen en ambos extremos la clase de tolerancia H11 de UNE-EN-ISO 286-2:1988.

6.1.2. Soldeo y uniones mecánicas.

Control de soldeo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier ensayo no incluido en este apartado está indicado en el pliego de condiciones.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller y soldado, antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4 #1	Verificación	Está especificado en el pliego de condiciones.
La inspección final de la soldadura se hace mediante ensayos no destructivos.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero, 16 h después de terminar las soldaduras (40 h en soldaduras a tope en espesores mayores de 40 mm) y antes de que puedan resultar inaccesibles.	CTE DB SE-A 10.8.4 #2	Ensayo	Están los ensayos.
Las correcciones en distorsiones no conformes obligan a hacer inspecciones.	Sólo ejecución. 1/distorsión no conforme de acero fabricado en taller y soldado, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4 #3	Verificación	Se inspeccionan las soldaduras situadas en la zona.
Los criterios para la aceptación de las soldaduras, tanto las soldaduras reparadas como las originales, están especificados.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller y soldado, antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #1	Verificación	Opcional. Con los métodos a emplear y la localización de las soldaduras a inspeccionar. En el pliego de condiciones
Se realiza siempre una inspección visual sobre toda la longitud de todas las soldaduras.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller y soldado, antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #1	Verificación	Se comprueba presencia y situación de las soldaduras, tamaño y posición. Se inspeccionan superficies y formas. Se detectan defectos de superficie y salpicaduras.
Se ensayan las 5 primeras uniones de cada tipo de soldadura transversal (en chapas de alma y ala antes del armado, o en ángulo en extremos de uniones con solape) en zonas de unión y, fuera de la unión, en piezas armadas.	Sólo ejecución. 5 primeras de cada tipo con análogas dimensiones, los mismos materiales y geometría de soldadura y en las que se utiliza el mismo procedimiento, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #2	Ensayo	Si estas 5 cumplen, se ensaya 1/5 uniones de cada tipo.
Se ensayan todas las uniones con soldaduras longitudinales (incluyendo uno en cuatro extremos de soldadura).	Sólo ejecución. 0,5 m/10 m o parte, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #3	Ensayo	Están los ensayos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se ensayan los puntos de fijación de la soldadura de atado (correas, rigidizadores de pandeo, etc.)	Sólo ejecución. 1/20, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #4 CTE DB SE-A 10.8.4.1 #5	Ensayo	Si hay más imperfecciones de las admitidas, se aumenta la frecuencia de ensayos.
La inspección parcial exige selección aleatoria de zonas a ensayar, por tipo de nudo, material y procedimiento de soldadura.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #6	Verificación.	Está la selección aleatoria.

Ensayo no destructivo en soldeo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se hace inspección por partículas magnéticas o ensayos por líquidos penetrantes.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero de cualquier espesor en uniones con penetración completa, soldaduras en ángulo y con penetración parcial, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #1	Inspección o ensayo.	Está la inspección o el ensayo.
Se hacen ensayos por ultrasonidos.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero cuyo espesor mayor es >10 mm en uniones a tope, en T, en cruz y en esquina, todas ellas por penetración completa, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #2	Ensayo.	Están los ensayos.
Se hacen ensayos radiográficos en lugar de ultrasonidos.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero cuyo espesor mayor es <30 mm en uniones a tope con penetración total, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #2	Ensayo	Opcional. Reservas en la detección de defectos de raíz cuando se suelda por un solo lado con chapa de respaldo.
Se hacen ensayos por ultrasonidos. Se pueden utilizar ensayos por ultrasonidos para comprobar el desgarro laminar.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero con soldaduras en ángulo y con penetración parcial en uniones en T, en cruz y en esquina, cuando el lado más corto del cordón de soldadura no sea menor de 20 mm, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #3	Ensayo	Están los ensayos.

Uniones mecánicas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueban visualmente todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento.	Sólo ejecución. Cada unión mecánica de acero, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5 #1	Verificación	La unión se rehace si se exceden los criterios sobre espesores de chapa. Otras disconformidades se pueden corregir, y se vuelven a inspeccionar tras su arreglo.
El inspector presencia la instalación de los elementos de fijación con tornillos pretensados.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 10% de uniones con tornillos pretensados de acero, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #1	Verificación	El inspector está presente.
Presencia la retirada y reinstalación de todos los tornillos pretensados a los que no se haya aplicado el método definido. Posteriormente se inspecciona el grupo total de estos tornillos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Todos los tornillos pretensados a los que no se hayan aplicado el método definido, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #1	Verificación	Según especificaciones.
Presencia la retirada y reinstalación de todos los tornillos pretensados si el ajuste del indicador final de la pretensión no está dentro de límites. Posteriormente se inspecciona el grupo total de estos tornillos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Todos los tornillos pretensados cuyo ajuste final no está dentro de límites, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #1	Verificación	Según especificaciones.
Se comprueban los tornillos aplicando de nuevo una llave dinamométrica capaz de dar una precisión del + 5%.	Sólo ejecución.10% de los tornillos pretensados (mínimo de 2) si se utiliza el método del par de apriete, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #2	Ensayo	Si cualquier tuerca o tornillo gira 15° por aplicación del par de inspección, se ensayarán todos los tornillos del grupo.
Las no conformidades se corrigen actuando sobre todos los tornillos del grupo no conforme en la secuencia correcta.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Todos los tornillos pretensados del grupo no conforme, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #3	Verificación	Hasta que todos ellos alcancen el par de apriete correcto.
Se inspeccionan los métodos de trabajo. El pliego de condiciones especifica los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos.	Sólo ejecución. Si no se pueden realizar ensayos de los elementos de fijación ya instalados tras completar una unión. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.2 #1	Verificación	Según especificaciones.

6.1.3. Protección.

Tratamiento de protección.

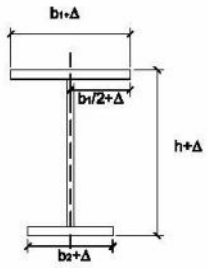
Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba la idoneidad del proceso de limpieza por chorreado.	Sólo ejecución. 4 puntos separados>300 mm cada 3 meses, en limpieza por chorreado de acero preparado en taller. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.6 #1	Verificación	Si el proceso no resulta conforme, no se utilizará hasta que no sea corregido.
Se inspecciona visualmente la superficie.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero preparado en taller. Antes de aplicar el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6 #2	Verificación	Se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento. Las áreas no conformes se preparan y evalúan de nuevo.

Espesor del recubrimiento.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se hace un ensayo de espesor después de secado, con controles de muestreo.	Sólo ejecución. >4 lugares en > 10% de los componentes tratados. Después de secado el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6.1 #1 UNE-EN-ISO 2808:2001	Ensayo	Según método de UNE-EN-ISO 2808:2000. Espesor medio > requerido y hay lectura =< 1/componente < espesor normal y siempre > 80% del nominal.
Los componentes no conformes se tratan y ensayan de nuevo. Si hay muchos fallos: ensayo de película húmeda hasta mejorar el proceso.	Sólo ejecución. Todos los componentes de recubrimiento no conformes. Después de aplicado el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6.1 #2	Ensayo	Ensayo con mismo control que en espesor después de secado. Todas las lecturas de película húmeda exceden espesor requerido para película seca.
Se comprueban visualmente las reparaciones en los recubrimientos.	Sólo ejecución. Todas las reparaciones de recubrimientos. Después de aplicado el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6.1 #3	Verificación	Las reparaciones cumplen con las instrucciones del fabricante

6.1.4. Desviaciones y tolerancias.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El pliego de condiciones define los tipos de desviaciones geométricas y sus valores máximos admisibles si son diferentes a los de este DB.	1/obra. Antes de iniciar la fabricación.	CTE DB SE-A 11.1 #1	Verificación	En el pliego de condiciones
Las desviaciones de un elemento incorporado a un componente prefabricado son las especificadas.	1/tipo de elemento incorporado a elemento prefabricado. Durante la fabricación.	CTE DB SE-A 11.1 #2	Verificación	Las del producto completo.
Tolerancias de fabricación de perfiles en cajón		CTE DB SE-A 11.1 #2		



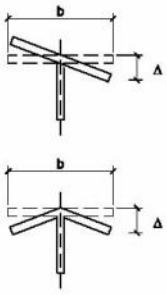
Altura del perfil:

- para $h \leq 900$ mm $\quad \Delta = \pm 3$ mm
- para 900 mm$< h \leq$900 mm $\quad \Delta = \pm 5$ mm
- para $h >$1800 mm $\quad \Delta = +8$ mm -5 mm

Anchura b_1 o b_2:

- para $b_1 <$300 mm $\quad \Delta = \pm 3$ mm
- para $b_1 \leq$300 mm $\quad \Delta = \pm 5$ mm

Posición del alma: $\Delta = \pm 5$ mm



Falta de perpendicularidad: $|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{b}{100}$ y 5 mm

Falta de planeidad: $|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{b}{100}$ y 3 mm

Nota: si la viga (de alma llena) va a utilizarse como una viga carril, el ala o cabeza superior debe de tener una desviación menor que ±1 mm sobre una anchura igual al ancho del carril +20 mm

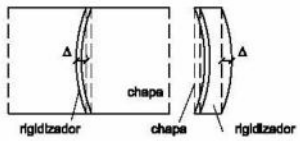
Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
		Desviación Δ en las anchuras de una chapa individual: - para b<300 mm Δ=±3 mm - para b≥300 mm Δ=±5 mm Diferencia entre distancias de diagonales nominalmente similares: Δ=(d1-d2) con $d_1 \geq d_2$ $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{d_1 + d_2}{400};\ 5mm\right]$		
		Desviación Δ de la rectitud en el plano de la chapa: $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{b}{250};\ 3mm\right]$		
		Desviación Δ de la rectitud normal al plano de la chapa: $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{b}{500};\ 3mm\right]$		
		Distorsión Δ en la anchura de la chapa o longitud de referencia: $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{b}{250};\ 3mm\right]$		
Tolerancias de fabricación de componentes estructurales		CTE DB SE-A 11.1 #2		
		Longitud medida en el eje central o en la esquina de un encuentro entre chapas: - longitud exacta: Δ=±(2+L/5000) en mm - componentes con ambos extremos acabados para apoyo de contacto total incluyendo chapas de extremo si procede: Δ=±1 mm		
		Planeidad en ambos ejes: $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{L}{1000};\ 3mm\right]$		
		Contraflecha f en el medio de la longitud medida con la horizontal del alma: $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{L}{1000};\ 6mm\right]$		
		Perpendicularidad al eje longitudinal: - No acabado para apoyo de contacto total: Δ=±D/300 - Acabado para apoyo de contacto total: Δ=±D/1000		
		Verticalidad del alma en los soportes para componentes sin rigidizadores de apoyo: $\lvert\Delta\rvert$ = el mayor de: $\left[\frac{h}{300};\ 3mm\right]$		
Tolerancias de fabricación de almas y rigidizadores		CTE DB SE-A 11.1 #2		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio

Las desviaciones admitidas para la distorsión del alma, son aplicables también para la distorsión del ala.

Distorsión Δ en la altura del alma o en la longitud de referencia:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{d}{150}$ y 3 mm

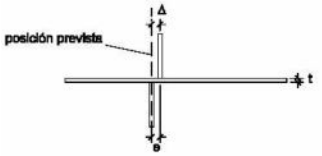


Desviación Δ de la rectitud en el plano del alma:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{d}{250}$ y 3 mm

Desviación Δ de rectitud normal (perpendicular) al plano del alma:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{d}{500}$ y 3 mm



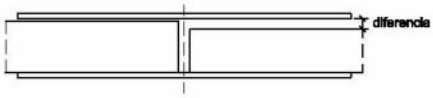
Desviación Δ de la posición prevista: $|\Delta| = \pm$ 3 mm

Excentricidad e entre un par de rigidizadores: e= t/2

Tolerancias de fabricación de agujeros y entalladuras, bordes y espesor de chapa en uniones atornilladas		CTE DB SE-A 11.1 #2		

La desviación de un eje central de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros no será mayor de 2 mm Se podrá rectificar un agujero 0,5 mm como máximo para ser alineado.

La diferencia de espesor entre chapas que forman una sola capa, no debe ser superior a 2 mm en general o 1 mm si se usan tornillos pretensados (véase figura), pudiéndose incorporar para su cumplimiento chapas de forro de acero de espesor no superior de 2 mm.

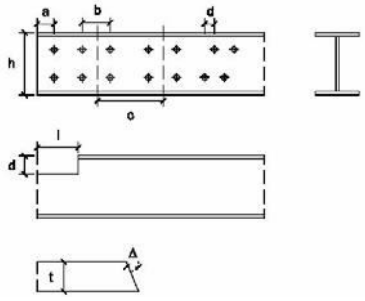


Tamaño de los agujeros en mm

Tabla 11.1 Tamaño nominal de agujeros

Tipo de agujero	M12	M14	M16 a M22	M24	M27 y mayor
Redondo normal y en ranura (en anchura)	1	1	2	2	3
Redondo sobredimensionado	3	4	4	6	8
En ranura cortos (en sentido longitudinal de la pieza)	4	4	6	8	10

La longitud nominal de los agujeros en ranura no debe ser superior a 2,5 veces el diámetro nominal del tornillo



Desviación Δ de un grupo de agujeros de su posición prevista:

- dimensión a: $\Delta = \pm$ 5 mm
- dimensión b: $\Delta = \pm$ 2 mm
- dimensión c: $\Delta = \pm$ 5 mm
- dimensión d: cuando h≤1000 mm $\Delta = \pm$ 5 mm
  cuando h>1000 mm $\Delta = \pm$ 4 mm

Desviación Δ de las dimensiones principales de la entalladura:

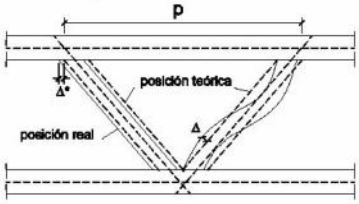
- dimensión d: $\Delta = \pm$ 2 mm-0 mm
- dimensión l: $\Delta = \pm$ 2 mm-0 mm

Desviación Δ de un borde cortado de la forma a 90º: Δ=+0,1 t

Tolerancias de fabricación de empalmes y placas de asiento de pilares		CTE DB SE-A 11.1 #2		Excentricidad no intencionada de un pilar en un empalme o en una placa de asiento no =< 5 mm. Las desviaciones admitidas para placas de asiento se aplican también a placas de capitel.
Tolerancias de fabricación en componentes de celosías		CTE DB SE-A 11.1 #2		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio

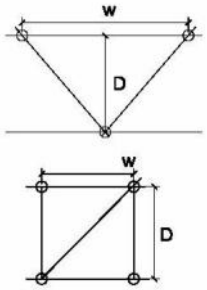
Las desviaciones de los componentes de celosía fabricados no deben exceder los valores que se dan en la figura



Desviaciones para la excentricidad de nudo en componentes de celosía fabricados:
- dimensión del rectángulo(panel) p: $\Delta = \pm 5$ mm
- dimensión acumulada $\sum p$: $\Delta = \pm 10$ mm
- rectitud del arriostramiento:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\left[\begin{array}{c}\frac{L}{500}\\ 6mm\end{array}\right]$

Desviaciones para la excentricidad de nudo en componentes de celosía fabricados:
- excentricidad en el nudo: $|\Delta^*| = B/20 + 5$ mm
- B es la dimensión característica de la sección transversal de arriostramiento.



Desviaciones para componentes de celosía fabricados de sección transversal total después del soldeo:
D: altura (canto)
W: anchura
X: diagonal

D≤ 300 mm:	$\Delta = \pm 3$ mm
300<D<1000 mm	$\Delta = \pm 5$ mm
D≥ 1000 mm:	$\Delta = \pm 10$ mm

Y análogamente con respecto a W y X sustituyendo a D

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		

11.2 Tolerancias de ejecución

Descripción	Símbolo	tolerancia	Figura	Observaciones
Dimensiones totales del conjunto del edificio	Δl	±20 mm para l ≤30 m ±(20 + 0,25 (l-30)) mm para 30 m < l < 210 m	11.1 11.2	Para la altura del edificio, reemplazar l por h
Nivel superior del plano del piso	Δh_1	±5 mm	11.2	En el caso de elementos de forjado en que no exista margen para la nivelación de las desviaciones con relación a la altura nominal, puede ser adecuado especificar Δh_1 = +0 mm / -10 mm
Desviación en inclinación de los pilares: a) entre forjados (distancia h_c) b) máxima desviación de la directriz	V_h V_t	0,0035 h_l 0,0035 ($\sum h_l$) 3/(n+2)	11.3	La tolerancia máxima en el piso "n" depende de la altura h_l y del número n de pisos[1)]
Flecha del pilar entre forjados consecutivos (altura h_c)	f_0	0,015 h_l	11.3	
Flecha lateral de una viga (luz l_b)	f	0,0015 l_b ≤ 40 mm	11.4	En el caso de vigas que soporten losas prefabricadas de hormigón, la altura mínima de apoyo debe respetarse (véase también Δl_b)
Excentricidad no intencionada del apoyo de una viga	e_0	5 mm	11.5	
Distancia entre pilares adyacentes de cualquier sección	Δl_s	± 15 mm	11.1	
Distancia entre vigas adyacentes de cualquier sección	Δl_t	± 20 mm	11.2	

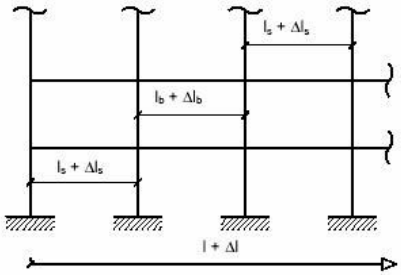
Descripción	Símbolo	tolerancia	Figura	Observaciones
Vigas y pilares soldados: - flecha local del alma entre las alas superior e inferior - inclinación del alma entre las alas - excentricidad del alma con relación al centro de una de las alas	f_w v_w v_{we}	h_w /150 h_w /75 b / 40	11.6	h_w= altura del alma b= ancho del ala El valor f_w se refiere a la deformación total del alma Las deformaciones locales no deben sobrepasar f_w = 6 mm en 1000 mm de longitud

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio

Descripción	Símbolo	tolerancia	Figura	Observaciones
Partes unidas a una viga o un pilar	e_1	5 mm en cualquier dirección	11.7	Ejemplo: cubrejuntas, placas de base
Base de un pilar con relación al eje vertical que pasa por la cabeza del pilar inferior	e_2	5 mm en cualquier dirección	11.8	En geometrías intencionalmente inclinadas, eje según dirección de proyecto.
Cubrejuntas adyacentes de una viga	e_1	5 mm en cualquier dirección	-	
Nivel de las superficies de apoyo de las vigas	Δh_c	+ 0 mm - 10 mm	11.9	
Posición de las superficies de apoyo a los pilares	e_3	± 5 mm	11.9	
Falta de planeidad de placas en el caso de superficies de contacto.	-	1 mm sobre una longitud de 300 mm	-	
Flecha de pilares o de vigas	f	0,001 h_i , o 0,001 l_b	11.3 11.4	
Longitud de componentes prefabricados a intercalar entre otros componentes	Δl_b, Δl_c	+ 0 - 5 mm	11.1 11.2	

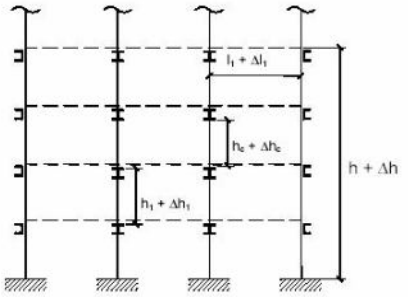
Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		



l_s distancia entre pilares
Δl_s desviación de la distancia entre pilares
l longitud de carrera (total de vigas)
Δl desviación de la longitud de carrera
l_b longitud de la viga
Δl_b desviación de la longitud de la viga

Figura 11.1

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		



h_1 nivel de la cara superior de una losa de piso apoyada en el pilar
Δh_1 desviación con respecto a h_1
h_c longitud del pilar con sus componentes intermedios
Δh_c desviación con respecto a h_c
l_1 distancia entre vigas adyacentes
Δl_1 desviación con respecto a l_1

Figura 11.2

6.2. Paramentos verticales.

Prueba escorrentía en paramentos verticales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
	2 comprobaciones / Unidad de inspección: Zonas comunes: 200 m² de planta. Interiores			

Prueba de dureza superficial en paramentos verticales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
	2 comprobaciones /Unidad de inspección:· Zonas comunes: 200 m² de planta. Interiores: 4 viviendas			

6.3. Instalación eléctrica en B.T.

Prueba previa a la puesta en servicio.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Inspección inicial por un Organismo de Control, a fin de asegurar el cumplimiento reglamentario	1/instalación en BT: industrial que precisa proyecto con potencia >100 kW; local de Pública Concurrencia; local con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas; local mojado con potencia >25 kW; piscina con potencia >10 kW; quirófano y sala de intervención; de alumbrado exterior con potencia >5 kW. Antes de la puesta en servicio.	ITC-BT-05 4 y 6	Prueba de servicio	Defecto muy grave: aquél que la razón o. la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Grave: el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También es grave el que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica. Leve: el que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

Prueba caída de tensión en Línea General de Acometida.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La caída de tensión máxima permitida será: para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados, 0,5%; para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores, 1 %.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Prueba de servicio	Según especificaciones.

Prueba caída de tensión en Derivación Individual.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La caída de tensión máxima admisible será: para contadores concentrados en más de un lugar, 0,5%.; para contadores totalmente concentrados, 1%; para derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, 1,5%.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación	Según especificaciones.

Prueba de protección de acometida aérea.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo <2,5 m, están protegidos con tubos o canales rígidos según la tabla, en los que se evita el almacenamiento de agua. Estas características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50086-2-1 para tubos rígidos y UNE-EN 50085-1 para canales.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.2.1 UNE-EN 50086-2-1 UNE-EN 50085-1	Ensayo	

Tabla 2

Características de los tubos o canales que deben utilizarse cuando la acometida quede a una altura sobre el suelo interior a 2,5 m.

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)	4
Temperatura mínima de instalación servicio	-5 °C	4
Temperatura máxima de instalación servicio	+60 °C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1/2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	Φ ≥ 1 mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

Prueba de la envolvente de concentración de contadores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cumple con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60695-2-1, a una temperatura de 960ºC para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850ºC para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.	1/concentración de contadores. Al terminar la instalación	ITC-BT-16 3 UNE-EN 60695-2-1	Ensayo	Según especificaciones.

Prueba de funcionamiento del Cuadro General Mando.

Prueba de equilibrado de fases.

Prueba de continuidad del circuito de toma de tierra.

Medición de la resistencia a tierra.

Prueba de funcionamiento de mecanismos en instalación eléctrica.

Prueba de funcionamiento de la red equipotencial.

Dimensiones de conductores.

Resistividad de conductores

Ensayo completo de conductos eléctricos

Dimensiones de conductos eléctricos

Aptitud al curvado de conductos eléctricos

Resistencia al aplastamiento conductos eléctricos

Resistencia al choque conductos eléctricos.

6.4. Red de evacuación de aguas.

Pruebas de estanqueidad parcial.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se descarga cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.	Sólo ejecución. 1/aparato. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #1	Prueba de servicio.	Se descarga cada aparato aislado o simultáneamente y se miden tiempos de desagüe, fenómenos de sifonado en el propio aparato o en los demás, ruidos en desagües y tuberías y cierres hidráulicos.
No se admite una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm en el sifón de un aparato	Sólo ejecución. 1/aparato. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #2	Prueba de servicio.	Altura de cierre hidráulico >=25 mm en el sifón de un aparato.
Pruebas de vaciado: se abren los grifos con el caudal mínimo considerado y con la válvula de desagüe abierta.	Sólo ejecución. 1/aparato. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #3	Prueba de servicio.	No se acumula agua en el aparato en =<1 minuto.
Se introduce agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.	Sólo ejecución. 1/tramo de tubería de la red horizontal. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #4	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.
Se someten a idénticas pruebas. Se llenan previamente de agua.	Sólo ejecución. 1/arqueta y pozo de registro. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #5	Prueba de servicio.	No desciende el nivel de agua.
Se controlan al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.	Sólo ejecución. 1/unión, entronque y derivación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #6	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.

Prueba con agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se taponan todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar. 1 bar >presión en cualquier parte de la red >0,3 bar.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.3 #1 CTE DB HS5 5.6.3 #2	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.
Si el sistema tiene una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectúan las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical. 0,6 bar > presión > 0,3	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.3 #3 CTE DB HS5 5.6.3 #4	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.
Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.3 #5	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.

Prueba con aire.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.4 #1 CTE DB HS5 5.6.4 #2	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa con presión constante durante 3 minutos.

Prueba con humo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se introduce con máquinas o bombas y desde la parte baja del sistema un producto que produce un humo espeso y que tiene un fuerte olor, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos, hasta que se taponan los terminales de cubierta al aparecer el humo, para mantener los gases a 250 Pa.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales y su ventilación o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.5	Prueba de servicio.	El sistema resiste fluctuaciones de ±250 Pa, para las que ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos. La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

6.5. Instalación interior de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La empresa instaladora tiene que hacer una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #1	Prueba de servicio.	La empresa instaladora hace la prueba.
Para iniciar la prueba se llena de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2	Prueba de servicio.	Se llena de agua la instalación, hasta que se tenga la seguridad de que no queda nada de aire.
Entonces se cierran los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2	Prueba de servicio.	Se cierran los grifos.
A continuación se emplea la bomba, que ya está conectada y se mantiene en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2 a) UNE 100 151:1988	Prueba de servicio.	Según UNE 100 151:1988.
Tuberías termoplásticas y multicapas con la instalación a presión: se consideran válidas las pruebas realizadas según la norma.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2 b) UNE ENV 12 108:2002	Prueba de servicio.	Según el Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002
Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectan la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #3	Prueba de servicio.	Se repite la prueba anterior.
El manómetro que se utiliza en esta prueba aprecia como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #4	Prueba de servicio.	Manómetro según especificaciones.

6.6. Instalación A.C.S.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 a)	Prueba de servicio.	Caudal y temperatura según especificaciones.
Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 b)	Prueba de servicio.	Caudal según especificaciones.
Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 c)	Prueba de servicio.	Tiempo según especificaciones.
Medición de temperaturas de la red.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 d)	Prueba de servicio.	Temperaturas según especificaciones.
Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 e)	Prueba de servicio.	La temperatura del retorno no es inferior en 3ºC a la de salida del acumulador.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Indice:

- Memoria.
- Pliego de Condiciones.
- Mediciones y presupuesto.
- Planos.

Índice de la Memoria

1. Situación y emplazamiento....280
   - Agentes de la edificación....280
     - Promotor....280
     - Proyectista y autor del Estudio de Seguridad y Salud....280
     - Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto....281
   - Característica de la obra....281
     - Emplazamiento....281
     - Presupuesto en proyecto de ejecución....281
     - Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud y plazo de ejecución....281
     - Vertidos....281
     - Suministros....281
     - Servicios afectados....282
2. Implantación de obra....282
   - Vestuarios y aseos....282
   - Comedor y locales de descanso y alojamiento....282
   - Casetas con módulos prefabricados....282
3. Formación y primeros auxilios....284
   - Formación en Seguridad y Salud....284
   - Reconocimiento médico....284
   - Primeros auxilios....284
   - Enfermedades profesionales....284
2. Riesgos no evitables presentes en la obra por operaciones....285
   - Generales....285
   - Procedimientos de la obra....285
   - Implantación en el solar o zona de obra....285
3. Riesgos no evitables presentes en la obra por maquinarias y medios auxiliares....287
4. Medidas preventivas....293
   - En las actividades de edificación....293
   - En las actividades de edificación....307
   - En la maquinaria....308
   - En los medios auxiliares....316

5. Trabajos posteriores.....323
6. Vigilancia de la salud.....323
7. Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos 324

1. Situación y emplazamiento

El presente estudio de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras correspondientes al *PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10 MW Y 40 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M DE PALMA (ISLAS BALEARES)*.

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.
Este estudio de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción, estableciéndose su obligatoriedad para las características de la obra, en cuanto a presupuesto, plazo de ejecución y número de trabajadores, analizadas en el Proyecto de Ejecución. Tiene por finalidad establecer las directrices básicas que deben reflejarse y desarrollarse en el "Plan de seguridad y salud", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y contemplarán las previsiones contenidas en este documento; el cual debe presentar el promotor para su aprobación por el Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto de obra, o si no existiese éste, por la dirección facultativa, antes del comienzo de los trabajos.
La aprobación del estudio quedará reflejada en acta firmada por el técnico competente que apruebe el estudio y el representante de la empresa constructora o contratista principal, con facultades legales suficientes, o por el propietario o promotor con idéntica calificación legal. El Estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de la obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado plan de seguridad y salud Laboral, de la forma más profunda posible, en el momento que se detecten.

- Agentes de la edificación

- Promotor

El promotor del presente proyecto es la entidad ATLANTICA ENERGIA SOSTENIBLE ESPAÑA, SL.U., con domicilio social en C/ Albert Einstein, s/n 41092 Sevilla y con C.I.F. número B90424060.
Actúa en su representación D. Germán Pacheco Vázquez, provisto de DNI 28.493.622-K.

- Proyectista y autor del Estudio de Seguridad y Salud

El técnico Autor del Proyecto, es D. José Enrique Gamero Blanco, colegiado núm. 399, del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Extremadura.

- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto

Dado que no existe más de un técnico proyectista, no ha sido necesario según R.D. 1.627/97, por parte del promotor, la designación de un Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de proyecto de la obra.

  - Característica de la obra

- Emplazamiento

Relación de parcelas afectadas por la planta de almacenamiento y la línea de alta tensión, serán las siguientes:

Datos de las parcelas afectadas por la Planta de Almacenamiento "BLUMA ST1" y línea de Alta Tensión				
Termino Municipal	**Polígono**	**Parcela**	**Ref. Catastral**	**Ocupación**
PALMA	39	44	07040A039000440000RW	Parcial

Las coordenadas características del proyecto se muestran en la siguiente tabla:

PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" 10 MW			
COORDENADAS	**X**	**Y**	**Huso**
UTM ETRS89	474573.6482	4378820.0658	31

El acceso a la planta de almacenamiento se realizará a través del punto de coordenadas en la carretera MA-5011:

ACCESO	COORDENADAS	X	Y	Huso
Acceso 1	UTM ETRS89	474507.70	4378796.90	31

- Presupuesto en proyecto de ejecución

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución material que figura en el Proyecto y que asciende a la expresada cantidad de : 44.452.492,48 €.

- Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud y plazo de ejecución

El presupuesto de ejecución material del estudio de seguridad y salud asciende a la cantidad DIEZ MIL CUARENTA Y OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS. (10.048,06 €).

El plazo de ejecución será de doce (12) meses, a partir de la fecha del acta de replanteo.

- Vertidos.

Se implantarán unas casetas con servicios para el personal de la obra y el vertido de dichos servicios se realizará en una fosa séptica que se destinará una vez finalizada la obra para los edificios de control y almacén.

- Suministros.

El suministro eléctrico se realizará mediante grupo electrógeno.

- Servicios afectados.

No estarán afectados ningún servicio o suministro de la localidad.

Número de trabajadores.

Se estiman alrededor de 30 trabajadores por mes en punta y 25 en condiciones normales, en la fase de construcción de la planta planta de almacenamiento y su evacuación a SET.

2. Implantación de obra

Vestuarios y aseos.

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en obra, trabajando simultáneamente, se determina la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones, recogidos en el presupuesto adjunto de seguridad y salud.

El Centro de trabajo dispondrá de cuartos vestuarios y de aseo para uso del personal, debidamente separados para los trabajadores de uno y otro sexo.

Se instalará un extintor de polvo polivalente de eficacia 8A- 89B de 6 kg en el acceso a los locales.

Comedor y locales de descanso y alojamiento.

Si la obra, por su distancia a centros urbanos, por su tamaño u otras características, lo requiriera, contará con locales adecuados para estos usos y con su correspondiente equipamiento, según consta en la medición adjunta de seguridad y salud.

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables, en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria.

Todos los elementos tales como grifos, desagües, alcachofas de duchas, etc., estarán en perfecto estado de funcionamiento y los bancos y taquillas, aptos para su utilización.

En el vestuario, en el cuadro situado al exterior, se colocarán de forma bien visible las direcciones de los centros médicos, con indicación de su dirección y número de teléfono, así como otros teléfonos de interés.

Todos los locales estarán convenientemente dotados de luz y calefacción, y con la mayor ventilación posible.

Casetas con módulos prefabricados

Los módulos prefabricados a veces se apilan uno sobre otro para reducir la superficie en planta que ocupan en el solar. Las condiciones a cumplir por el suelo y bancada sobre la que se apoya la pila de módulos, el anclaje de unos con otros, los arriostramientos para contrarrestar el empuje del viento y evitar el vuelco y la altura máxima admisible de apilamiento son proyectados por técnico competente siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los módulos elevados tienen escaleras, pasarelas y otros elementos de acceso que eliminen el riesgo de caída de personal a distinto nivel, que son proyectados por técnico competente y ejecutados por personal especializado. Se clausuran las puertas cuya salida no disponga de esos recursos.

Los módulos tienen ventilación natural.

Los módulos destinados a contener los aseos del personal cumplen las normas de limpieza, higiene, suministro de agua limpia, evacuación de aguas residuales, iluminación, espacio suficiente.

Los módulos destinados a oficina, taller, o, en general, centro de trabajo, tienen un sistema de:

- Iluminación suficiente que asegure un nivel luminoso >10-20 lux en los accesos a los módulos o >300 lux en el interior destinado al trabajo de oficina, para lo que se instalan luminarias exteriores e interiores que proporcionen esos niveles sin zonas de sombra en puntos que requieran mayor atención, como escalones u obstáculos.
- Calefacción o aire acondicionado que mantenga la temperatura interior en un rango compatible con el trabajo que se realiza en ellos, evitando la exposición a temperaturas ambientales extremas para quienes trabajan habitualmente en el interior de los módulos prefabricados, por efecto de temperaturas <10º o >35º, o para quienes entran en ellos, permaneciendo <30 minutos, por efecto de temperaturas <0º o >45º.

Los calefactores son eléctricos, con elementos a <200ºC, y disponen de rejillas protectoras. Se sitúan en zonas altas (>2 m) sujetos a paredes o a techo y lejos de armarios, estanterías, pilas de papel u otras materias de fácil combustión. En otro caso, para combatir las bajas temperaturas hay que dotar a los trabajadores de ropa de abrigo. Para combatir las altas temperaturas hay que instalar un sistema de riego para humedecer el módulo.

La instalación eléctrica de los módulos tiene un cuadro de protección con interruptores magnetotérmicos y diferencial, y los conductores están protegidos bajo tubo rígido de PVC visible, situado por la parte alta del espacio interior, en el techo o cerca de él.

Los módulos metálicos están conectados con una puesta a tierra eficaz y su instalación eléctrica está protegida con un interruptor diferencial para eliminar el riesgo de contacto eléctrico.

Para evitar el atrapamiento involuntario de personal en el interior de los módulos prefabricados, por cierre inadvertido de la llave desde el exterior, o por rotura de la cerradura, hay que:

- Instalar cerraduras practicables desde el interior incluso cuando están cerradas con llave desde el exterior.
- Instalar salidas de emergencia a través de ventanas o trampillas.

3. Formación y primeros auxilios

- Formación en Seguridad y Salud.

El trabajador recibirá la información y formación adecuadas a los riesgos profesionales existentes en el puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos, así como en el manejo de los equipos de trabajo. Estas acciones deben quedar recogidas documentalmente y convenientemente archivadas.
Esta formación será exigible previamente a la entrada de los trabajadores en obra y será responsabilidad de cada una de las empresas que intervengan el impartirla a los trabajadores a su cargo, ya sean éstas subcontratadas o no.
Igualmente, el trabajador será informado de las actividades generales de prevención en la Empresa.

- Reconocimiento médico.

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá haber pasado un reconocimiento médico previo que será repetido en el período máximo de un año.

- Primeros auxilios.

En el centro de trabajo, en los vestuarios o en la caseta del encargado, se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.
El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido, el cual deberá contener: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.
El centro de salud más cercano es el Centre de Salut del Coll d'en Rabassa en Carrer de Vicente Tofiño, 34, Platja de Palma, 07007 Palma, Illes Balears y el hospital más cercano es el Hospital Sant Joan De Deu - Palma en Hospital Sant Joan De Deu – Palma.

- Enfermedades profesionales.

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.
Las causas de riesgos posibles son: Ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.
Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé, como medios ordinarios, entre otros, la utilización de los equipos de protección individual adecuados.

2. Riesgos no evitables presentes en la obra por operaciones

- Generales.

Proponer métodos seguros al personal:
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Replanteo en el terreno:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Exposición al calor y al sol

- Procedimientos de la obra.

Organización de la obra:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Viento
Organización de los tajos:
Caída en el mismo nivel
Sobreesfuerzos
Iluminación deficiente
Ruido
Vibraciones
Polvo ambiental
Exposición al calor y al sol
Recepción y acopio de materiales en la obra:
Caída en el mismo nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Izado y transporte de materiales:
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Colocación o montaje de materiales en la obra:
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Instalación de equipos de protección colectiva:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas

- Implantación en el solar o zona de obra.

Explanación de tierras:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Exposición al calor y al sol
Anegamiento
Vaciados y excavaciones:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Exposición al calor y al sol

Zanjas, pozos y galerías:
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
Emanación o inhalación de gases
Iluminación deficiente
Exposición al calor y al sol

Saneamiento:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Emanación o inhalación de gases
Dermatitis
Sobre esfuerzos

Instalación de tuberías en el interior de zanjas:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Emanación o inhalación de gases
Dermatitis
Sobre esfuerzos

Zapatas:
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Dermatitis
Exposición al calor y al sol

Vigas, pilares y forjados de acero:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Aplastamiento o sepultamiento
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Sobreesfuerzos
Exposición al calor y al sol

Cerchas y formas de acero:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Aplastamiento o sepultamiento
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Sobreesfuerzos
Exposición al calor y al sol

Enfoscados y enlucidos:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Quemaduras o radiaciones
Dermatitis
Sobreesfuerzos
Iluminación deficiente
Cubiertas inclinadas:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Incendios o explosiones
Sobreesfuerzos
Exposición al calor y al sol
Impermeabilización:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Emanación o inhalación de gases
Exposición al calor y al sol
Pintura y barnizado:
Daños a terceros por caída de altura de materiales
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
Emanación o inhalación de gases
Contactos eléctricos
Vertido y relleno de tierras:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Exposición al calor y al sol

3. Riesgos no evitables presentes en la obra por maquinarias y medios auxiliares.

Grúa móvil autopropulsada:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos

Grúa-torre:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos

Elementos auxiliares de carga y transporte: cuerdas, cables:
Caída en el mismo nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Quemaduras o radiaciones
Sobre esfuerzos

Hormigonera:
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas

Retroexcavadora:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Ruido
Vibraciones
Polvo ambiental

Pala cargadora:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Polvo ambiental

Martillo neumático:
Caída en el mismo nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones

Dúmper:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Emanación o inhalación de gases
Ruido
Vibraciones

Camión basculante:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones

Camión hormigonera:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones

Camión de transporte:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Vibraciones

Motoniveladora:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Ruido
Polvo ambiental

Rodillo compactador:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Ruido
Vibraciones

Pequeña compactadora. Pisón mecánico:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Ruido
Vibraciones

Cizalla eléctrica para acero:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Ruido

Dobladora de acero:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos

Estribadora eléctrica para acero:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos

Vibrador para hormigones:
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos

Motosierra:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones

Tronzadora:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones

Equipo de inyección de resinas:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos

Pistola fijaclavos:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Emanación o inhalación de gases

Equipo de soldadura eléctrica:
Caída de materiales o herramientas
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Emanación o inhalación de gases
Contactos eléctricos
Deslumbramiento

Máquina portátil de aterrajar:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Contactos eléctricos

Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte:
Caída de materiales o herramientas
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Deslumbramiento

Soplete:
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Deslumbramiento

Radial:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Proyección de partículas
Quemaduras o radiaciones
Contactos eléctricos
Ruido
Polvo ambiental

Secador:
Caída en el mismo nivel
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
Contactos eléctricos
Ruido

Taladradora:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones

Andamio motorizado:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Contactos eléctricos
Exposición al calor y al sol

Plataforma aérea de trabajo:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Contactos eléctricos
Exposición al calor y al sol

Guindola (plataforma de soldador):
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Exposición al calor y al sol

Plataforma elevadora autopropulsada:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Contactos eléctricos
Exposición al calor y al sol

Escalera de mano:
Daños a terceros por caída de altura de materiales
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Contactos eléctricos

Escala fija:
Daños a terceros por caída al mismo o distinto nivel
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Quemaduras o radiaciones
Contactos eléctricos
Exposición al frío
Heladas

Apeos:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Aplastamiento o sepultamiento
Sobreesfuerzos
Exposición al frío

Puntales y codales:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Aplastamiento o sepultamiento
Sobreesfuerzos
Exposición al frío

Encofrados:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Exposición al frío

Cimbras:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Exposición al frío

Batea para el transporte de material:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Aplastamiento o sepultamiento
Dermatitis
Sobre esfuerzos

Contenedor de escombros:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Sobreesfuerzos

4. Medidas preventivas.

- En las actividades de edificación.

Proponer métodos seguros al personal.

PRECAUCIONES PERSONALES:
Antes de empezar cualquier trabajo, cada trabajador se ocupa de conocer las reglas y recomendaciones del contratista de la obra y las recomendaciones especiales que realice el Jefe de obra.
Cada trabajador está capacitado para su cometido y autorizado explícitamente por el Jefe de obra.
Todos conocen las normas de seguridad generales y las propias de su puesto de trabajo.
Se exige a cada uno el uso de las protecciones individuales previstas y se comprueba periódicamente que las usan todos.
El número de operarios es el suficiente para evitar accidentes.
No hay nadie en la vertical inferior de la zona de trabajo durante las operaciones, ni hay nunca dos tajos en la misma vertical. Si alguien ajeno al tajo puede pasar inadvertidamente por esa zona se instala una valla y una señal que prohíben el paso, o una visera si hay que consentir el paso.
DESPLAZAMIENTOS POR LA OBRA:
El personal se desplaza por los lugares previstos, protegidos y señalizados de la obra. Se prohíbe el desplazamiento por otros pasos, especialmente por los peligrosos (barras de la estructura, tubos o bordes no protegidos).
Los desplazamientos sobre la estructura, si no hay pasarelas o plataformas, se hacen sentándose a caballo sobre la viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.
TRABAJOS EN ALTURA:
En los trabajos a altura >2 m del plano sustentante habitual, se usa arnés anticaídas, con puntos de fijación y cables fiadores anclados a elementos sustentantes y cinturón portaherramientas, se instalan tableros o planos elevados de sustentación y se instalan redes anticaídas protegiendo los bordes de zonas de paso o de trabajo sobre cambios de nivel.
En los trabajos sobre andamios se toman las precauciones indicadas para esos medios auxiliares.
CAÍDA DE HERRAMIENTAS O MATERIALES:
Se instala una valla resistente que separa la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra, se protege esa zona situando sobre ella una visera o marquesina, se instalan redes verticales o toldos y se prohíbe el trabajo y estancia de personal en planos inferiores mientras se realiza el trabajo.
MANIPULACIÓN DE CEMENTO PORTLAND O SUS COMPUESTOS (HORMIGÓN O MORTERO):
El cemento Portland no entra en contacto habitual con la piel. Se utiliza preferentemente cemento libre de cromo (Cr), que no afecta a la piel, o se usan guantes contra riesgos químicos.
Los trabajadores que manipulan cemento en polvo, usan gafas de protección contra el polvo y mascarilla filtrante contra partículas.

Replanteo en el terreno.

PREPARACIÓN Y ACCESO:
Antes de empezar el trabajo se reconoce el terreno se identifican los obstáculos y peligros (cables eléctricos aéreos, hoyos, vegetales espinosos, animales, rutas con tráfico) y se toman las precauciones necesarias.
MIRA Y APARATOS:
Si hay tendidos eléctricos, la mira ha de ser dieléctrica (no conductora).
El trabajador responsable de la mira se desplaza siempre de frente y con la mira horizontal. Sólo la eleva cuando se encuentra en posición. Cuando se pone de cara al aparato, puede mover la mira sin moverse él.

Si la mira y los aparatos han de transportarse a distancia > 100 m del vehículo, se toman precauciones para que su peso no resulte nocivo, según las normas generales de transporte de cargas.

HINCA DE ESTACAS Y PINTADO DE MARCAS:

El puntero de acero es largo (longitud > 0,4 m), está afilado y recto, y tiene guarda para la mano. La maceta tiene la cabeza de acero bien amarrada al mango, y éste está libre de rebabas y astillas.

Las estacas se manipulan con guantes de protección contra astillas. Se usan gafas contra la proyección de partículas.

Si las marcas se pintan con aerosol, se evita respirar la pintura en suspensión: si no hay ventilación o espacio para mantenerse apartado, se utiliza mascarilla. Se utilizan guantes de protección química. Si se pintan con brocha, se sostiene el bote de pintura siempre en la mano, para evitar su caída sobre niveles inferiores. Si ha de soltarse, se deja suspendido de un clavo o gancho, no sobre el suelo.

REPLANTEO INICIAL:

Si el acceso hasta el terreno se realiza:

- en vehículo, ha de ser adecuado para el tipo de terreno y la carga. Siempre es conducido por la misma persona, que conoce su comportamiento. Siempre que es posible, se siguen caminos o pistas trazados; si no existen, la primera vez se procede con gran cautela, para evitar zonas en las que el vehículo pueda quedar atrapado, o pueda chocar o volcar, y las siguientes veces se sigue la misma ruta, que se ha dejado jalonada para reconocerla. El vehículo lleva botiquín y extintor.
- a pie, se utiliza calzado y ropa adecuados al terreno y a la meteorología. Si la vegetación lo exige, se abre una trocha con machete o hacha: en ese caso se requiere el uso de protección individual contra abrasiones, como guantes, gafas, casco. Si hay vegetales espinosos, debe usar calzado, guantes y ropa resistente a las abrasiones. Si el camino obliga a recorrer pasos estrechos y elevados, se dispondrá de arnés de seguridad con cables y puntos de anclaje.

En terrenos cubiertos de vegetación baja, como helechos, jaras o pastos, se toman medidas contra la mordedura de serpientes, como usar botas fuertes y pantalones largos.

En terrenos arbolados o con ruinas se toman medidas contra las colmenas y avisperos: se reconoce previamente el terreno y si se detecta una concentración de estos insectos, se solicita su traslado o neutralización por un apicultor. En terrenos pantanosos o encharcados se utilizan repelentes contra los mosquitos y botas altas impermeables.

En terrenos rocosos se utilizan botas que sujeten el tobillo para evitar las torceduras y se toman precauciones contra las caídas a distinto nivel (arnés, línea de vida) y contra la proyección de piedras sobre los que están en niveles inferiores (intervalos suficientes en los pasos).

Cerca de viales con tráfico se utiliza chaleco reflectante, se instalan vallas protectoras o se organiza un sistema provisional de interrupción o desviación del tráfico.

En terrenos con mucha pendiente, los desplazamientos y estaciones deben realizarse tomando precauciones contra las caídas a distinto nivel, como el arnés con cable y anclaje o línea de vida.

Procedimientos de la obra:

Se instalan los envigados de los forjados o planos intermedios antes de comenzar el trabajo en niveles superiores para reducir la altura de las posibles caídas de los trabajadores montadores.

Se fijan anillas u otros elementos similares en los elementos resistentes que van a ir emplazados en altura, para sujetar en ellos andamios o redes.

La torre de la escalera y los ascensores se montan antes que el resto de la estructura, para poder usarlos como castillete de tiro y para el movimiento de personal.

Se prohíben las hogueras en la obra o cerca de ella: hay calefactores para los vigilantes u otros personal en tiempo frío.

Organización de la obra:

LÍMITE PERIMETRAL:

Se instalan cerramientos en los límites de la obra que impiden el paso de personas o máquinas no autorizados y materiales u objetos caídos o proyectados. Lejos de núcleos de población basta con cinta de señalización que advierte dónde comienza. Dentro o cerca del casco urbano con valla de altura >2 m, cuyo borde superior resiste un empuje horizontal de 50 kg/m, separada >1,5 m de la construcción.

SUELO:

Hay un suelo continuo, resistente y sensiblemente plano, con pasarelas para cruzar vacíos de altura >0,5 m. Si no existe, se obliga el uso de arnés anticaídas con cables fiadores y puntos de fijación.

El suelo por el que pasa una conducción enterrada se cubre con tableros de protección, para impedir la actuación inadvertida de máquinas o personas. Se instalan señales de peligro, especialmente en conducciones eléctricas, de gas, o de agua.

HUECOS EN PAREDES:

Se instalan barandillas rígidas de altura > 90 cm amarradas a soportes sujetos a forjados o puntales en balcones, descansillos, ventanas, y en cualquier hueco en los muros que dan al vacío o a huecos que tengan una profundidad > 0,50 m, y en los huecos hacia el vacío entre pilares en los edificios en construcción, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, a suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento, en desmontes a>2 m del borde del desnivel siempre que se pueda. Las barandillas resisten >150 kg/m. Las barandillas pueden ser abatibles en los casos en que el hueco que protegen sea un acceso, que permanecerá activa cuando la plataforma de descarga del material no se encuentre en la planta.

DESNIVELES:

Se instalan tableros o planos elevados de sustentación, para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro.

Se prohíbe cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él. Si esto no es posible, se instala una visera que cubra a quienes trabajan, que se mantiene siempre por encima de los trabajadores, por lo que se traslada a medida que la obra se eleve.

Los socavones o agujeros en el suelo de > 0,5 m de profundidad se protegen como se indica para los huecos en el suelo.

En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, se interrumpe el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta. Si no se puede interrumpir el trabajo, se instala una visera que cubra a quienes trabajan. Esta visera se mantiene siempre encima de los trabajadores, por lo que se traslada a medida que la obra se eleva.

Se protegen con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario pudiera derribarlos o moverlos.

En fachadas y bordes sobre el vacío se instalan redes de seguridad, que se comienzan por el techo hasta llegar a la planta baja. Las de tipo horca se colocan cubriendo una planta a lo largo de todo el perímetro de la fachada, con mástiles sujetos en horquillas de acero empotradas en el forjado y atadas a alambres empotrados en el hormigón y atados a las cadenas perimetrales. Cada red está unida a las inmediatas con grapas o cuerdas. Se limpian periódicamente de objetos que hayan caído encima.

HUECOS EN EL SUELO:

Las protecciones se instalan en cuanto se produce la abertura.

Los huecos pequeños, tipo pasatubos, están señalizados y con tapa resistente y no desplazable.

Los huecos mayores se cubren con mallazo metálico de cuadrícula < 10 x 10 cm y varilla > 4 mm, o si lo requiere el tipo de tráfico que se prevé sobre ellos, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento o tablero resistente, colocados de modo que no se desplace y que no resalte del nivel del pavimento.

Si no hubiera que circular sobre ellos, se instalan barandillas.

ACCESO:

Por pista de anchura, peralte, pendiente, visibilidad e injerto a la red viaria sin riesgo de vuelco, caída, atropello, o colisión. Si no fuera así, se han instalado señales, vallas, iluminación u otras protecciones. Si se accede desde una calle, vía urbana o carretera transitada se instalan las señales: "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra" y "Es obligatorio el uso de casco".

Las maniobras de máquinas y camiones son controladas por un señalista con chaleco reflectante y señal manual de "Stop"- "Adelante".

Se delimita la circulación peatonal y el tráfico rodado mediante vallas portátiles lejos de la zona de circulación y trabajo de las máquinas. Se interrumpen en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.

Se instalan señales de advertencia visibles desde fuera de la obra: "Caídas de objetos", "Maquinaria pesada", "Desprendimientos", "Vía obligatoria para peatones", "Limitación de velocidad", "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas".

Se instalan señales para ser vistas al salir de la obra: "Peligro", "Ceda el paso".

Si hay limitaciones de gálibo (altura o anchura) se instala un pórtico limitador de gálibo y señales indicando la dimensión máxima aceptable "Altura máxima", "Anchura máxima".

Si hay que pasar sobre estructuras (como puentes o voladizos) con limitación de carga máxima se advierte a proveedores y empleados y se instala la señal "Peso máximo admisible", antes de llegar a la estructura en cualquiera de los sentidos y en el inicio del ramal que contiene la estructura en cualquier bifurcación o alternativa a ese paso.

Si hay curvas de radio pequeño < 6 m o sin visibilidad se instalan las señales "Limitación velocidad", "Curva peligrosa" y un espejo convexo a 3 m de altura, en la zona Planta y exterior de la curva, que permite ver un extremo de la curva desde el otro.

Se calculan, sitúan, acondicionan y preparan las vías de circulación, escaleras, escalas fijas, muelles o rampas de carga de forma que se pueden utilizar fácilmente y de forma segura y no haya riesgo para los trabajadores que operen cerca.

Las vías de circulación para vehículos están a distancia suficiente de puertas, pasos de peatones y escaleras, hay suficiente distancia o medios de protección para quienes estén en el recinto, y se señalizan bien.

OBSTÁCULOS:

Los apeos, puntales o entibaciones cercanos a pasos de maquinaria se protegen con topes y barandillas.

Las líneas eléctricas aéreas próximas al área de trabajo están a mayor distancia que la que se puede alcanzar a mano o con cualquier instrumento, máquina o medio auxiliar de la obra. En otro caso, se desvían fuera del recinto de la obra o se dejan sin tensión. Si no es posible, se instalan topes, finales de carrera, vallas o barreras. Las líneas eléctricas propias de la obra están ordenadas y elevadas del suelo.

ORDEN Y LIMPIEZA:

La obra se mantiene en condiciones de orden y limpieza.

Se retiran los materiales, residuos y herramientas, que puedan desprenderse o entorpecer, al terminar el trabajo.

Se sitúan los acopios de material y los equipos de trabajo en zonas separadas de los pasos de agua, de personas y de vehículos, amarrados para evitar su desplome, caída o vuelco.

Se eliminan los objetos punzantes, remaches y puntas de la obra.

Los escombros se apilan ordenadamente para evacuarlos mediante trompas y se prohíbe lanzarlos por los huecos de fachada o patio.

ATMÓSFERA CON POLVO:

Se humedece el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria, y se cubren con lonas las fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos. Los trabajadores usan protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

VIBRACIONES:

Las tareas que causan la vibración se realizan en horario diferente del de los demás trabajadores, se reducen las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre, se aísla la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares. Los trabajadores usan guantes y cinturón contra las vibraciones.

RUIDO:

Se considera el límite tolerable en un nivel diario equivalente < 80 dB(A), o < 140 dB de nivel de pico.

Las tareas ruidosas se realizan en horario diferente del de los demás trabajadores, se reduce el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa, y se aísla la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.

ILUMINACIÓN:

Los locales, zonas de trabajo y vías de circulación tienen, si es posible, iluminación natural. Durante la noche o cuando la luz natural no es suficiente, tienen iluminación artificial, cuyo color no altera la percepción de las señales.

La instalación de la iluminación, sus postes, lámparas o cableado no supone riesgos añadidos para los operarios.

Hay una instalación de iluminación de seguridad en los casos en que un fallo de la iluminación artificial suponga riesgos.

Se prohíbe el trabajo con poca luz o poca visibilidad. Se instalan sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporciona a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación están alimentados a 24 v. Si se usan portátiles son con portalámparas estancos y mango aislante, rejilla de protección de la bombilla y conexión al cuadro de alimentación mediante clavija macho-hembra.

Si se está expuesto a un fuerte contraluz, por ejemplo, por estar frente al sol naciente o poniente, o a cualquier fuente luminosa más intensa que el plano de trabajo, se instalan pantallas o cortinas.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS:

El lugar de trabajo sometido a temperaturas o puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las temperaturas inferiores a 0º se dota a los trabajadores de ropa de abrigo o se instalan sistemas calefactores.

Para combatir las temperaturas superiores a 35º se instala un sistema de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol más de 8 h de soleamiento continuo se dota a los trabajadores de gorro o casco protector o se instalan toldos o sombrillas, y se facilita la hidratación de la piel, y la humectación o refrigeración de la cabeza.

La elevada humedad relativa del aire (>88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse entre 5º y 30º las medidas indicadas para temperaturas extremas . La humedad relativa muy baja (<20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

Con lluvia o nieve se utilizan impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve. Se interrumpe el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

El viento causa empujes, polvo y aumenta la sensación térmica de frío. Se interrumpen los trabajos de elevación de cargas suspendidas y similares. Los trabajos en altura requieren medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores, o se interrumpen si estas medidas no suponen protección suficiente.

Las heladas causan reducciones drásticas de la adherencia del terreno, empujes en todos los contenedores de agua, que pueden provocar su rotura, y alteraciones en el comportamiento de algunos materiales, como el cemento, que detiene su fraguado. Se interrumpen los trabajos con máquinas rodantes con riesgo de deslizamiento. Se interrumpen los trabajos en altura, los de transporte de cargas y, en general, todos aquellos en los que un resbalón de un operario pueda tener consecuencias graves para su salud, o se aplican medidas como arnés anticaídas con puntos de fijación y/o cables fiadores, si estas medidas suponen protección suficiente.

Organización de los tajos.

RESIDUOS:

Se recogen los residuos al terminar la jornada y se trasladan al punto de recogida previsto en la obra. Los residuos peligrosos, como clavos o vidrios rotos, y los obstáculos al paso, como los cables o cascotes de tamaño medio o grande, se retiran inmediatamente después de producirse.

TRABAJOS EN ALTURA:

Se instalan andamios o plataformas siempre que el tajo lo requiera, y se aplican las normas prescritas para estos medios auxiliares.

SOBREESFUERZOS:

Se destina al tajo un número suficiente de trabajadores y recursos para distribuir el esfuerzo y que resulte correcto, que se refuerza cada vez que sea necesario. Siempre que se pueda, se destina un medio mecánico para ejecutar las tareas pesadas. Si se considera necesario, se hace un descanso de cinco minutos cada hora de trabajo. Se entrega una faja lumbar a quienes la necesiten.

Recepción y acopio de materiales en la obra.

RECEPCIÓN DE MATERIALES:

Durante la carga y descarga el camión está en reposo sin que se desplace o vuelque. Si hubiera riesgo de desplazamiento o vuelco (por ejemplo, por estar en pendiente), se instalan calzos o topes.

El camión se descarga de forma que el resto de la carga no se desestabiliza. Si hubiera riesgo de pérdida de estabilidad de la carga, se dispone personal de apoyo, cables, puntales, tablones y otros recursos.

ACOPIO DE MATERIALES:

La zona destinada al acopio es suficientemente resistente para soportar la carga.

Los emplazamientos definidos para acopio son los únicos utilizados para almacén y no producen interferencias.

El acopio se sitúa fuera de los pasos de agua, aunque estén secos. Sobre éstos se colocan vallas, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales".

MATERIALES INFLAMABLES O EXPLOSIVOS:

Las sustancias inflamables, como disolventes, pegamentos o bombonas de combustible para soldadura, y las explosivas, como las que se utilizan en voladuras y derribos, se almacenan fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Se mantienen separadas de materiales comburentes, como las botellas de oxígeno para soldadura, y de los iniciadores o fulminantes, en distinto almacén, a distancia > 10 m. La zona en que se conservan está cerrada y tiene la señal "Materias inflamables", "Materias explosivas", "Entrada prohibida a personas no autorizadas", "Prohibido fumar y encender fuego".

En la vertical superior comunicada con los acopios combustibles no hay tajos que requieran soldadura, desbarbado u otras operaciones que generen caída de chispas o llamas. En otro caso, se instalan pantallas incombustibles que protegen completamente los materiales acopiados.

En el mismo plano comunicado o en la vertical inferior de los emplazamientos de acopios combustibles no hay fuentes de calor, como fogatas, fraguas u hornos. En otro caso se instalan pantallas incombustibles aislantes del calor que protegen completamente los materiales acopiados.

Izado y transporte de materiales.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD:

El izado y traslado de material se realiza en condiciones meteorológicas favorables. Si se presentaran condiciones meteorológicas adversas, se utilizan equipos de protección individual adecuados; y si hubiera peligro de pérdida de estabilidad, o de visión, o apareciera torpeza en los movimientos, se interrumpe el trabajo.

Las piezas se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolas de una grúa mediante cables, cadenas o eslingas.

Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.

Los cables llevan un gancho con seguro anti-desenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. Los nudos no se admiten como medio de fijación del cable.

La carga trasladada queda junto a su ubicación definitiva en posición estable, es decir, no caerá al recibir un leve golpe. Si no fuera así, se apuntala provisionalmente.

El itinerario a recorrer por la carga está despejado de obstáculos. Si hubiera alguno se instala una señal que advierte al personal de izado y traslado. Si se trata de un obstáculo cuyo contacto con la carga puede ser peligroso, como un cable eléctrico, una fuente de calor, o un elemento inestable que pudiera caer, se instalan topes o barreras.

Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan únicamente en el tramo necesario y se vuelven a montar inmediatamente.

Los apoyos sobre los que se deposita la carga están nivelados y limpios antes de comenzar su desplazamiento.

Se asegura el apoyo correcto de las piezas antes de soltarlas.

Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de la carga se asegura que esté bien enganchada y se transporta sujeta por dos puntos, de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado con el centro de suspensión.

Al izar y colocar en posición grandes piezas verticales, como pilares o columnas, se fijan a tierra en posición próxima a su emplazamiento definitivo unas plataformas móviles o escaleras que faciliten la maniobra.

Para manipular piezas largas intervienen un operario en cada extremo y otro para coordinarles con el operador de la máquina.

Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan únicamente en el tramo necesario y se vuelven a montar inmediatamente.

INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL EN EL TRABAJO CON MÁQUINAS:

Las máquinas y herramientas son utilizadas exclusivamente por personal autorizado a ello por el Jefe de obra, que ha comprobado su calificación.

No suben pasajeros, ni se transportan personas en el brazo o cuchara, utilizándolo como andamio o apoyo para subir, ni como elemento de transporte de personal. Nadie baja ni sube en marcha a la máquina aunque sea a poca velocidad.

Se instruye al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina.

El operador de la maquinaria y el personal de apoyo están a distancia > longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.

El operador puede ver todo el recorrido de la carga desde donde controla la maniobra, especialmente el lugar en el que se encuentran los operarios que esperan a recibir la carga. Si hay zonas ocultas a su vista, se destina a una persona en cada una que vea esa zona y esté a la vista del operador, que le indica lo que hay que hacer con las señas convenidas.

El personal de apoyo conduce la pieza hasta su destino con eslingas, cables y pértigas. Disponen de suficiente superficie de apoyo y protecciones para impedir su caída. La maniobra de encaje final de la pieza se hace con empujes laterales sobre ella con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual retroceso de las palancas por una falsa maniobra no afecte a ningún trabajador.

- El personal de apoyo a la máquina conoce y practica el modo seguro de trabajar en sus inmediaciones:
- No permanece, pasa ni trabaja, en la parte de la máquina que queda a la espalda del operador. Si fuera imprescindible trabajar en ese lugar, se destina a otro trabajador exclusivamente a vigilar, para avisar al operador sobre cualquier incidencia, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. Si la máquina no se desplaza, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
- Se trabaja siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
- El operador sabe el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina. Antes de trabajar en el nuevo emplazamiento se hace una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal, para evitar sorpresas.
- Nadie puede estar a <2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si hay que acercarse más, la máquina se detiene mientras el trabajador está más cerca.
- Junto a máquinas que elevan cargas, ningún trabajador se encuentra dentro de un cono de eje vertical, de 45º, con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplica este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detiene mientras el trabajador permanezca en él.

TRABAJO CON POCO ESPACIO DE MANIOBRA Y OTRAS DIFICULTADES:

Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:

- Se interrumpe el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
- Se prohíbe el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fija finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instala topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

IZADO O TRASLADO A MÁQUINA:

El izado y traslado se realiza con maquinaria, incluso para desplazar la carga horizontalmente para que alcance su nivel de destino, sin esfuerzo para el personal de apoyo.

La grúa inicia el desplazamiento de la pieza tensando lentamente los cables de suspensión hasta separarla del suelo, con aceleraciones laterales pequeñas.

Los carriles de desplazamiento están limpios y apoyados en toda su longitud y el terreno de asentamiento de las grúas móviles tiene la necesaria solidez.

IZADO O TRASLADO MANUAL:

Si hay que izar o trasladar cargas a mano, el responsable comprueba que a) las rampas de escalera están instaladas b) la carga no exige esfuerzo excesivo.

CABLES O CADENAS DE IZADO:

Llevan en su extremo un gancho con seguro anti-desenganche.

Se puede amarrar la pieza con un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se admiten nudos para amarrar la pieza.

Las cuerdas, cables, cadenas y demás elementos de amarre se revisan periódicamente.

La grúa inicia el desplazamiento de la pieza tensando lentamente los cables de suspensión hasta separarla del suelo, con aceleraciones laterales pequeñas.

AGRUPAMIENTOS DE PIEZAS:

Las grandes piezas se izan de una en una o en bloques flejados o atados. La piezas menores en contenedores, cajas o palets cerrados, o dentro de una cuba o recipiente sin aberturas, que impide la caída accidental de piezas sueltas.

Colocación o montaje de materiales en la obra.

La colocación de elementos voluminosos o pesados requiere una coordinación visual y auditiva instantánea, por lo que el personal del equipo mantiene contacto visual y sonoro. Si alguien no puede tener ese contacto, hay un responsable de comunicarle con los demás.

El ajuste final se hace con empujes laterales a la carga aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el recorrido de las palancas, en caso de una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.

Durante la colocación o montaje las piezas quedan en posición estable y resisten el viento y los golpes. Si la necesaria resistencia en los anclajes tarda un tiempo en alcanzarse, se apuntalan provisionalmente. Permanecen suspendidos hasta que queden estables.

El trabajo de unión o ensamblado se efectúa siempre que es posible en taller, o en el suelo, y después se procede al izado.

Se eliminan o suavizan los salientes y bordes que pueden pinchar o cortar al personal de colocación.

Los tornillos, clavos, tuercas y otras piezas pequeñas de montaje se guardan en recipientes para evitar su caída desde el tajo.

Instalación de equipos de protección colectiva.

Las redes de protección se instalan antes de comenzar a trabajar a altura > 3 m de del pavimento circundante.

En los trabajos sobre grandes superficies, como naves industriales, en los que las redes protegen la zona de trabajo y no toda la superficie, se desplazan las redes acompañando el avance de los trabajos. Este desplazamiento puede realizarse mediante basculamiento, o por desplazamiento a lo largo de cables tendidos de uno a otro extremo de la estructura.

Las redes de seguridad son ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras cuando hay trabajos de soldadura en su plano o en su vertical superior.

Implantación en el solar o zona de obra.

EDIFICIOS COLINDANTES A MAYOR ALTURA QUE EL PLANO DE TRABAJO:

Se instala una visera sobre los que trabajan junto a edificios con huecos, partes inestables u otros elementos a altura >2 m sobre el plano de trabajo.

INSTALACIONES CERCANAS A LA OBRA CON ACTIVIDADES NOCIVAS O PELIGROSAS:

Si hay emisores de energía térmica radiada como hornos, fuegos, u otros elementos a altas temperaturas cercanos a la obra, se instalan pantallas aislantes a la mayor distancia posible del lugar de trabajo.

Si hay emisores de ondas de muy corta longitud de onda, no ionizantes, como la radiación solar ultravioleta, el láser, o campos magnéticos, se instalan pantallas impermeables a esas emisiones y señales de advertencia.

Si hay emisores de radiaciones ionizantes (rayos gamma, rayos equis y otras radiaciones), se obtiene un dictamen por profesional competente que indique la naturaleza del riesgo, los niveles emitidos y los tolerables, y las protecciones colectivas e individuales a utilizar, se instalan esas protecciones y señales de advertencia.

Si hay sustancias peligrosas, como productos químicos, metales pesados, insecticidas, raticidas, herbicidas, o residuos orgánicos, como abonos, heces y detritus, deshechos médicos, o medicamentos, se interrumpe el trabajo hasta la total limpieza de esas sustancias por un equipo especializado, o se usan protecciones individuales, como equipos filtrantes ventilados, equipos aislantes autónomos, manoplas, manguitos, guantes contra productos químicos y biológicos o calzado impermeable, y se instalan señales de advertencia.

Si hay emisores de ruido, como caldererías, talleres, aeropuertos o industrias cercanas, con un nivel diario equivalente inferior a 80 dB(A), o a 140 dB de nivel de pico, se usan protecciones individuales, como los tapones o las orejeras. Si hay ruido con presiones o cadencia superior, se instalan pantallas aislantes sobre armazón que impida su vibración y las ajuste para que se alcancen al menos los límites anteriormente indicados.

Si hay emisores de vibraciones, como industrias, talleres o pasos de trenes o coches, se usa cinturón o faja antivibraciones y guantes contra vibraciones.

- Si hay emisores de gases más pesados que el aire, como los emanados de industrias o laboratorios, fisuras en el terreno, gases malolientes o irritantes, como el amoníaco disuelto en aire o procedentes de depósitos de basuras, pozos de registro, ciénagas, o venenosos, como el monóxido de carbono de procesos de combustión, esos gases se pueden acumular en cualquier depresión de la zona de trabajo, desplazando el aire. Para evitar sus efectos:
- Con gases no insalubres, sino simplemente incómodos, el personal usa mascarilla filtrante para gases y vapores y guantes contra agentes químicos y biológicos.
- Con gases insalubres o venenosos se ha interrumpido el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.
- Se consigue que el borde superior del vaciado esté por encima del terreno que lo rodea, dando al terreno las pendientes adecuadas para que no se produzcan vertidos imprevistos.
- No se utilizan o almacenan gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
- No se usan motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire, en el fondo del vaciado.
- Se ventilan las zonas a cota baja con extractores mecánicos de gases.
- Se analiza desde arriba con instrumentos adecuados la calidad de la atmósfera que rellena la depresión, asegurando 19,5% a 23,5% de oxigeno, y que no hay gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.

TERRENO CON ZONAS QUE PUEDEN EMBALSAR AGUA:

Si el terreno presenta alguna depresión que, en caso de lluvia o de avenida torrencial, o de fuga de agua de alguna conducción, se puede convertir en un embalse eventual. Para evitarlo, se conducen las aguas superficiales lejos del borde superior de la depresión, dando al terreno las pendientes adecuadas y con drenaje o desagüe; se prohíbe acopiar materiales en los pasos de agua, aunque estén secos, se instalan vallas con la señal "Prohibido depositar materiales".

Si fuera necesario, se instalan bombas de achique y escaleras que permitan la rápida evacuación de la zona anegable.

TERRENO CON ZONAS ENCHARCADAS, EMBARRADAS, ARENAS MOVEDIZAS U OTRAS PARTES CON FIRME INSEGURO PARA EL TRABAJO Y LOS DESPLAZAMIENTOS, O PENDIENTES SUPERIORES AL 15%:

Si sólo hay charcos y barrizales poco profundos (10 cm de profundidad de agua o barro o menos) se usa calzado impermeable y antideslizante. Las charcas más profundas se desecan con bombas de drenaje y se rellenan con guijo y gravilla compactados, o se instalan pasarelas, o se impide con vallas portátiles el trabajo y el paso sobre ellas. En las zonas inclinadas en las que hay que trabajar se instalan plataformas o escaleras fijas, o los trabajadores usan arneses y mecanismos especiales, y se prohíbe permanecer en la parte baja de la pendiente durante el desplazamiento de máquinas por su parte alta.

TERRENO POLVORIENTO:

Si se levanta polvo, se humedece el terreno u otras fuentes de polvo (acumulaciones de tierra o escombros, pasos de maquinaria, cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos), se cubren con lonas , y se usan protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

TERRENO CON SERES VIVOS PELIGROSOS PARA EL HOMBRE:

Se estudia si hay especies vivas capaces de afectar a la salud de los trabajadores, especialmente en territorios con los que los trabajadores no están familiarizados, como un país diferente. Se pide un dictamen sobre este riesgo, que advierta sobre las especies potencialmente nocivas, el modo de identificarlas y prevenirlas.

Se inspecciona el terreno para detectar colmenas o enjambres. Si se detectan, se encarga a un especialista que los traslade fuera y no se desbroza mientras permanezcan allí.

- Si el terreno es morada habitual o lugar de paso de seres vivos peligrosos para el hombre (insectos, serpientes, u otros):
- Se dispone y comunica información sobre la amenaza y su comportamiento, modos de evitarla y medidas a tomar en caso de que se consume la agresión.
- Si se trata de mamíferos o reptiles de buen tamaño, se instala un cerramiento tal que impida su entrada al terreno, y se realiza una batida para eliminar los ejemplares que hayan quedado dentro.
- Si se trata de animales voladores se instalan mallas para impedirles el paso. Si son tan pequeños que no se puede impedir su entrada, se instalan sistemas repelentes, como generadores de ultrasonidos, o pebeteros en los que se queman sustancias aromáticas adecuadas.
- Se dispone de los medios sanitarios adecuados para tratar a una eventual víctima de picadura o agresión (personal sanitario, antídotos, corticoides, etc.)

Explanación de tierras.

TRABAJOS PREVIOS:
Estos se estudian y dirigen por un técnico competente que planifica y prescribe métodos de trabajo seguros. Ese técnico visita la zona y estudia las circunstancias para detectar puntos cuya estabilidad sea dudosa, grietas, embolsamientos o movimientos del terreno y posibles infraestructuras (conducciones de agua, gas, electricidad o telefonía, ferrocarriles, red de alcantarillado, etcétera) que discurren por o cerca de la zona, con un plan de señalización, aproximación y protección de las mismas.
Prescribe los refuerzos y precauciones que aseguren la estabilidad de las zonas débiles y las protecciones colectivas o individuales correspondientes a otros riesgos, que se instalan siguiendo el plan prescrito.
Se disponen dos accesos separados, uno para personas y otro para máquinas. Si no es posible, se instalan barreras de seguridad para proteger el acceso peatonal al tajo.
Se clausuran todos los suministros y acometidas de luz, agua, gas, saneamiento, etc.
Se separa la zona del resto de la obra con una barandilla no hincada de altura >0,9 m, separada del borde superior >0,5 m y de los viales con una valla de altura >2 m, separada de la obra >1,5 m, con luces amarillas intermitentes, y una zona adicional para carga y descarga de camiones.
Antes de iniciar el trabajo cada jornada
Se preparan y revisan los equipos de protección individual de los trabajadores.
Se eliminan los bolos y viseras de los frentes de excavación que tengan riesgo de desprendimiento.
Se inspecciona el frente y los paramentos de las excavaciones y se señalan los que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.
BUENAS PRÁCTICAS:
El frente de excavación a máquina es < 1 m de la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
El operario que sanea tierras con palanca o pértiga lleva cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
Se mantienen los caminos interiores cubriendo baches, eliminando blandones y compactando el firme. Se evitan los barrizales para prevenir accidentes.
Se prohíbe permanecer al pie de un frente de excavación reciente antes de haber procedido a su saneo.
Se eliminan arbustos, matojos y árboles cuyas raíces hayan quedado al descubierto.
TALUDES:
Los vehículos ligeros circularán a >3 m del borde de coronación de un talud y los pesados a >4 m.
La distancia de seguridad >2 m a los taludes o bordes de excavación se señaliza con una línea de yeso. Se prohíbe acopiar tierras o materiales en esa zona.
Los productos de excavación aprovechables se acopian en caballeros separados del borde de taludes dos tercios de la altura del desnivel y dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.
La coronación de taludes permanentes accesible al personal se protege con barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, a >2 m del borde de coronación del talud. Para acceder a esa zona se usa cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
Se interrumpen los trabajos a pié de talud si éste no es estable.
ENTIBACIÓN:
Siempre que es posible se trabaja con el talud natural del terreno. Se pueden usar bermas escalonadas.
Se interrumpen los trabajos a realizar al pié de las entibaciones cuya estabilidad ofrezca dudas.
Se entiban las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.
Se comprueba el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo, tras cualquier parada, y después de lluvias o heladas.
Se retiran cuando no son ya necesarias, de abajo a arriba por franjas horizontales.
La entibación permite el paso o descarga de las piezas.
La entibación es tal que se puede retirar por segmentos de longitud tal que reduce al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
Se impide la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
Se impide el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
Se impide el acceso de maquinaria, especialmente si trasmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".
TALUDES SIN ENTIBACIÓN:

Como norma general se entiban los taludes que cumplan alguna de las siguientes condiciones:
- Pendiente 1/1 terrenos movedizos, desmoronables
- Pendiente ½ terrenos blandos pero resistentes
- Pendiente 1/3 terrenos muy compactos

Siempre que el terreno lo permite la excavación a profundidad >1,30 m se realiza con talud natural.

Vaciados y excavaciones.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para “SAE02C101 Explanación de tierras”, epígrafes “Trabajos previos”, “Antes de iniciar el trabajo cada jornada”, “Buenas prácticas”, “Taludes”, “Entibación”, “Taludes sin entibación” Buenas prácticas.

Se destina un trabajador junto a la boca de la excavación para vigilar a lo que trabajan dentro si se trabaja a profundidad >1,30 m.

Se prohíbe que trabaje un solo operario dentro de la excavación: siempre, al menos, dos.

Se establece un sistema de alarma y comunicación antes del inicio de la excavación. Sus señales son conocidas por todos los trabajadores, especialmente por los que permanecen en el exterior.

Se prohíbe fumar.

Se instalan portalámparas de bajo voltaje si la iluminación en los frentes de trabajo es insuficiente.

La maquinaria y los materiales a utilizar se programan detalladamente y se evitan improvisaciones.

Se prohíben máquinas, pesos importantes o fuentes de vibración cerca de la boca de excavación para evitar derrumbamientos.

Se colocan testigos a lo largo de la excavación, a 2 m de separación, a menos que el estudio previo aconseje distancias diferentes. Se colocan siempre que hay viales u otras fuentes de vibración cercanas, o grandes cargas sobre el terreno, como edificios colindantes o muy próximos.

Los materiales se acumulan a uno de los lados de la boca de excavación, sobre tablones y cuñas, no sujetos con estacas clavadas en el terreno, cuidando que no embalsen el agua que pudiera correr por la superficie y a distancia de seguridad de la boca.

DESNIVELES:

Los trabajos a >2 m de altura del plano sustentante habitual son realizados por personal especializado.

Se instalan tableros o planos elevados de sustentación, para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro.

Se prohíbe cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él. Si esto no es posible, se instala una visera que cubra a quienes trabajan, que se mantiene siempre por encima de los trabajadores, por lo que se traslada a medida que la obra se eleve.

Se instalan barandillas empotradas o por hinca en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento. Siempre que se pueda, se instala la barandilla a >2 m del borde del desnivel.

Los socavones o agujeros en el suelo de >0,5 m de profundidad se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.

En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, se interrumpe el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.

Se protegen con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario pudiera derribarlos o moverlos.

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:

Sólo se excava con talud vertical si la cohesión del terreno lo consiente. En otro caso, se utiliza la excavación en talud inclinado, o por bataches, cuando no hay garantía suficiente de estabilidad en la pared de corte.

Zanjas y pozos.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para:
- “SAE02C101 Explanación de tierras”, epígrafes “Trabajos previos”, “Antes de iniciar el trabajo cada jornada”, “Taludes”, “Entibación”, “Taludes sin entibación”
- “SAE02C201 Vaciados y excavaciones”, epígrafes “Buenas prácticas”, “Desniveles”. Buenas prácticas en zanjas.

Si la profundidad >1,20 m, se usan escaleras para el acceso. Ningún trabajador está a distancia >10 m de una escalera. Las escaleras parten del fondo de la excavación y superan la rasante en >1 m.

Están arriostradas.

Para poder evacuar al personal de forma urgente, se instalan escaleras o rampas en número suficiente, y/o cajas con ventilación.

BUENAS PRÁCTICAS EN POZOS:

Se hacen sondeos y se extraen muestras de terreno a lo largo de toda la profundidad del pozo.

Se instala un entablado resistente que permita el izado de materiales si la profundidad >3 m.

ENTIBACIÓN:

Siempre que es posible se trabaja con el talud natural del terreno. Se pueden usar bermas escalonadas.

Se interrumpen los trabajos a realizar al pié de las entibaciones cuya estabilidad ofrezca dudas.

Se entiban las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.

Se comprueba el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo, tras cualquier parada, y después de lluvias o heladas.

Se retiran cuando no son ya necesarias, de abajo a arriba por franjas horizontales.

La entibación permite el paso o descarga de las piezas.

La entibación es tal que se puede retirar por segmentos de longitud tal que reduce al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.

Se impide la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.

Se impide el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.

Se impide el acceso de maquinaria, especialmente si trasmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".

ENTIBACIÓN EN ZANJAS:

Se entiban las zanjas cuya profundidad es >1,30 m cuando se realizan con cortes verticales, y con menor profundidad si el terreno es inconsistente o si hay cargas o vibraciones cercanas.

ENTIBACIÓN EN POZOS:

Se entiban las paredes de pozos de profundidad >1,5 m con entibación o sistema de contención completa. La entibación sobresale >0,30 m del borde de la excavación.

Se usan preferentemente los sistemas continuos para ejecutarlos, porque reducen el riesgo de derrumbamiento. Se realiza la tarea siempre en sentido de avance.

La entibación recubre las cuatro paredes, de modo que las viguetas funcionen al mismo tiempo de apoyo a una pared y de puntales para la de enfrente.

La entibación puede ser de sección circular, con anillos de cemento o acero.

Si la entibación es provisional, porque los pozos son definitivos, se asegura que el revestimiento de las paredes sea completo.

En terrenos poco estables, o en pozos de más de 4 m de profundidad:

- Se retira la entibación de un segmento, se coloca la pieza, se alinea y se vuelve a entibar el terreno contra la pieza, hasta que se rellene el vaciado. Se termina en cada jornada el segmento iniciado, sin dejar tramos sin entibar.
- En otro caso, se utilizará entibación perdida, que se quedará debajo del relleno posterior, sin que sea necesario retirarla en ningún momento.

ANEGAMIENTO:

Se evita la acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones, conduciendo las aguas superficiales lejos del borde superior del vaciado, mediante pendientes adecuadas del terreno.

Se reconocen y señalan las conducciones existentes en las proximidades.

Se estudian las medidas necesarias para responder en caso de rotura de una conducción. Si fuera de agua, hay que prever que se desplome el terreno o se desprendan la entibación o las vigas de refuerzo.

EMANACIÓN E INHALACIÓN DE GASES:

Se evita la acumulación en el vaciado de gases tóxicos o que desplacen el aire.

Con gases insalubres o venenosos se interrumpe el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.

Se da al terreno las pendientes adecuadas para que el borde superior del vaciado esté por encima del terreno que lo rodea.

No se utilizan o almacenan gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.

No se usan en el fondo del vaciado motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.

Se ventila con extractores mecánicos de gases.

Se analiza desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena el vaciado, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxigeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.

Saneamiento.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para: - “Explanación de tierras”, epígrafes “Trabajos previos”, “Entibación”, “Taludes sin entibación”. - “Vaciados y excavaciones”, epígrafes “Desniveles”. - “ Zanjas, pozos y galerías”, epígrafes “Buenas prácticas”, “Buenas prácticas en zanjas”, “Buenas prácticas en pozos”, “Buenas prácticas en galerías”, “Entibación en zanjas”, “Entibación en pozos”, “Entibación en galerías”, “Anegamiento”, “Emanación e inhalación de gases”.
ANTES DE INICIAR EL TRABAJO CADA JORNADA:
Se preparan y revisan los equipos de protección individual de los trabajadores.
Se revisa la estabilidad de la entibación y de los taludes descubiertos.
BUENAS PRÁCTICAS:
Los tubos se almacenan en una superficie horizontal, entre soportes que impiden su rodadura o desplazamiento involuntario.
Los tubos se transportan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

Instalación de tuberías en el interior de zanjas.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para: “Izado y transporte de materiales”.
BUENAS PRÁCTICAS:
Los tubos se almacenan en una superficie horizontal, entre soportes que impiden su rodadura o desplazamiento involuntario.
Los tubos se transportan hasta su emplazamiento suspendiéndolos de una grúa mediante cables, o, si son ligeros, a mano.

Zapatas.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para: “Explanación de tierras”, epígrafes “Trabajos previos”, “Antes de iniciar el trabajo cada jornada”, “Entibación”, “Taludes sin entibación”. “Vaciados y excavaciones”, epígrafes “Buenas prácticas”, “Desniveles”. “Zanjas, pozos y galerías”, epígrafes “Buenas prácticas en zanjas”, “Entibación”, “Entibación en zanjas”, “Anegamiento”, “Emanación e inhalación de gases”.
BUENAS PRÁCTICAS:
En caso de realizar zanjas manualmente o en tareas de refino la distancia mínima entre los trabajadores es de 1 m.
Si las zanjas de cimentación cortan la cota de trabajo, se adecuan pasarelas sobre ellas de >0,60 m de anchura y si la altura de la zanja a salvar es > 1 m van provistas de barandillas.
Se colocan plataformas de acceso sobre las armaduras. En donde se requiera, las plataformas llevan barandilla y rodapié.
Se protegen los extremos de las armaduras con capuchones u otros elementos similares.
Se ponen a tierra provisionalmente durante el tiempo en que permanezcan descubiertas.

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS:
El izado y traslado de material se realiza en condiciones meteorológicas favorables. Si se presentaran condiciones meteorológicas adversas, se utilizan equipos de protección individual adecuados; y si hubiera peligro de pérdida de estabilidad, o de visión, o apareciera torpeza en los movimientos, se interrumpe el trabajo.
La carga trasladada queda junto a su ubicación definitiva en posición estable, es decir, no caerá al recibir un leve golpe. Si no fuera así, se apuntala provisionalmente.
El itinerario a recorrer por la carga está despejado de obstáculos. Si hubiera alguno se instala una señal que advierte al personal de izado y traslado. Si se trata de un obstáculo cuyo contacto con la carga puede ser peligroso, como un cable eléctrico, una fuente de calor, o un elemento inestable que pudiera caer, se instalan topes o barreras.
Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan únicamente en el tramo necesario y se vuelven a montar inmediatamente.
Los apoyos sobre los que se deposita la carga están nivelados y limpios antes de comenzar su desplazamiento.
Se asegura el apoyo correcto de las piezas antes de soltarlas.
Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de la carga se asegura que esté bien enganchada y se transporta sujeta por dos puntos, de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado con el centro de suspensión.

Cubiertas inclinadas.

Se instalan y mantienen activas todas las protecciones individuales y colectivas indicadas. Si fuera necesario retirar alguna durante un tiempo, porque el tajo lo requiera, se sustituye por otras que produzcan el mismo o superior efecto.
Mientras se estén usando materiales es obligatorio un rodapié en el borde inferior del plano inclinado de 15-20 cm. Estos materiales sólo se acopian sobre el tejado en la cantidad imprescindible para el trabajo inmediato.
El material se acopia en plataformas horizontales de madera apoyadas entre dos elementos resistentes.
Se instalan pasarelas emplintadas (tablero horizontal) para circular sobre los faldones de cubierta.
Los faldones de cubierta están libres de objetos. Los rollos de tela asfáltica se reparten uniformemente y se calzan para que no rueden.
En cubiertas sobre cerchas o estructuras abiertas se tienden redes horizontales sujetas a pilares o a correas.
Sobre las tejas se instalan pasos formados por tableros resistentes trabados entre sí (60 cm), transversales a las ondas.
Se instalan andamios, pasarelas o redes sobre horca en todo el perímetro de la cubierta, con barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
En la coronación de los andamios tubulares, bajo cota de alero, y sin dejar separación con la fachada, se instala una plataforma sólida, recercada por una barandilla sólida cuajada, que sobrepasa en 1 m la cota del alero.
Si no se instalan las protecciones perimetrales dichas, se disponen sistemas seguros de anclaje para los arneses que abarquen toda la cubierta, como la línea de vida a base de un cable de acero amarrado a dos puntos fuertes en las limatesas al que se anclan los fiadores de los arneses mediante un carro que sólo se puede extraer por una pieza especial.

Pintura y barnizado.

Es obligatorio leer las etiquetas del envase de cada tipo de pintura o disolvente a emplear para informarse de las medidas preventivas prescritas por el fabricante, y seguirlas durante su uso.
Es obligatorio obtener permiso del jefe de obra antes de comenzar el trabajo. Los casos especiales (interior de tanques, espacios cerrados) requieren permiso de la propiedad.
Hay buena ventilación en el local que se lija, y el que se pinta, durante y después del pintado.
Pintura y disolventes se almacenan herméticamente cerrados, en el lugar indicado, que tiene buena ventilación, está señalizado (“prohibido fumar”, “peligro de incendio”), tiene un extintor junto a la puerta e instalación eléctrica antideflagrante.
Los recipientes con pintura nitrocelulósica se almacenan de forma que pueden voltearse periódicamente para evitar el riesgo de inflamación.
Se informa al personal que maneja disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos que deben lavar manos y cara enérgicamente antes de comer o beber cualquier cosa.
Los pigmentos se vierten en el soporte desde la menor altura posible, para evitar salpicaduras y polvo.
Antes de iniciar trabajos de chorreado o cepillado mecánico se delimita y señaliza la zona, se obliga a usar gafas con montura integral y mascarilla autofiltrante (cepillado) o equipo de protección respiratoria aislante con línea de aire comprimido con manguera de aire fresco de ventilación asistida (chorreado). En el punto de toma de aire se pone un cartel: “No desconectar. Personal trabajando”. El chorreo al aire libre se hace con el chorro a favor del viento. La manguera de chorreo tiene cable antiestático. La manguera para el chorreo tiene cable antiestático. En recintos cerrados se comprueba que el extractor funciona correctamente. La tolva tiene escalera con quita miedos y plataforma de seguridad.
El trabajo de decapado se ejecuta con buena ventilación, ya que los productos que se usan son tóxicos. Si no se puede, se usan protecciones individuales que aseguren la respiración de aire limpio.
Se aleja la cara de la tapa al abrir los envases de productos de decapado, ya que puede haber concentraciones importantes de vapores.
PINTURA EN RECINTOS CERRADOS
Requieren permiso previo de la propiedad.
Antes de comenzar los trabajos se localizan y comprueban las vías de evacuación y que las conducciones están drenadas, limpias y cortadas por discos ciegos, y el recinto limpio.
Se señaliza la presencia de trabajadores en el interior del recinto cerrado.
El equipo mínimo es de 2 trabajadores con contacto visual entre ambos.
Si hay sólo una salida, el número de trabajadores en el interior es el menor posible.
Si se trata de un recipiente metálico se comprueba que está puesto a tierra.

La ventilación forzada garantiza la respiración de aire limpio y una temperatura < 30 ºC. Si la temperatura es mayor, se trabaja en turnos cortos.
Si se sospecha que hay gases tóxicos, explosivos o no respirables, se suspende el trabajo hasta que se asegure una atmósfera adecuada.
Los equipos eléctricos y de iluminación son antideflagrantes.

- En las actividades de edificación.

Vertido y relleno de tierras.

TRABAJOS PREVIOS
Estos se estudian y dirigen por un técnico competente que planifica y prescribe métodos de trabajo seguros. Ese técnico visita la zona y estudia las circunstancias para detectar puntos cuya estabilidad sea dudosa, grietas, embolsamientos o movimientos del terreno y posibles infraestructuras (conducciones de agua, gas, electricidad o telefonía, ferrocarriles, red de alcantarillado, etcétera) que discurren por o cerca de la zona, con un plan de señalización, aproximación y protección de las mismas.
Prescribe los refuerzos y precauciones que aseguren la estabilidad de las zonas débiles y las protecciones colectivas o individuales correspondientes a otros riesgos, que se instalan siguiendo el plan prescrito.
Se disponen dos accesos separados, uno para personas y otro para máquinas. Si no es posible, se instalan barreras de seguridad para proteger el acceso peatonal al tajo.
Se clausuran todos los suministros y acometidas de luz, agua, gas, saneamiento, etc.
Se separa la zona del resto de la obra con una barandilla no hincada de altura >0,9 m, separada del borde superior >0,5 m y de los viales con una valla de altura >2 m, separada de la obra >1,5 m, con luces amarillas intermitentes, y una zona adicional para carga y descarga de camiones.
ANTES DE INICIAR EL TRABAJO CADA JORNADA
Se preparan y revisan los equipos de protección individual de los trabajadores.
Se eliminan los bolos y viseras de los frentes de excavación que tengan riesgo de desprendimiento.
Se inspecciona el frente y los paramentos de las excavaciones y se señalan los que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.
BUENAS PRÁCTICAS
El frente de excavación a máquina es <1 m de la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
El operario que sanea tierras con palanca o pértiga lleva cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
Se mantienen los caminos interiores cubriendo baches, eliminando blandones y compactando el firme. Se evitan los barrizales para prevenir accidentes.
Se prohíbe permanecer al pie de un frente de excavación reciente antes de haber procedido a su saneo.
Se eliminan arbustos, matojos y árboles cuyas raíces hayan quedado al descubierto.
TALUDES
Los vehículos ligeros circularán a >3 m del borde de coronación de un talud y los pesados a >4 m.
La distancia de seguridad >2 m a los taludes o bordes de excavación se señaliza con una línea de yeso. Se prohíbe acopiar tierras o materiales en esa zona.
Los productos de excavación aprovechables se acopian en caballeros separados del borde de taludes dos tercios de la altura del desnivel y dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.
La coronación de taludes permanentes accesible al personal se protege con barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, a > 2 m del borde de coronación del talud. Para acceder a esa zona se usa cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
Se interrumpen los trabajos a pié de talud si éste no es estable.
ENTIBACIÓN
Siempre que es posible se trabaja con el talud natural del terreno. Se pueden usar bermas escalonadas.
Se interrumpen los trabajos a realizar al pié de las entibaciones cuya estabilidad ofrezca dudas.
Se entiban las zanjas y pozos siempre que la naturaleza del terreno y la pendiente del talud lo requieran, según dictamen y proyecto de técnico competente.
Se comprueba el buen trabado de la entibación todos los días, antes de comenzar el trabajo, tras cualquier parada, y después de lluvias o heladas.
Se retiran cuando no son ya necesarias, de abajo a arriba por franjas horizontales.
La entibación permite el paso o descarga de las piezas.

La entibación es tal que se puede retirar por segmentos de longitud tal que reduce al máximo el riesgo de pérdida de estabilidad del terreno.
Se impide la acumulación de cargas pesadas cerca del borde superior del vaciado.
Se impide el acceso de personal no directamente afecto al tajo al nivel inferior del vaciado.
Se impide el acceso de maquinaria, especialmente si trasmite vibraciones al terreno, cerca del borde superior del vaciado, mediante barreras como topes de tierra o vallas portátiles y señal "Prohibido el paso".
TALUDES SIN ENTIBACIÓN
Como norma general se entiban los taludes que cumplan alguna de las siguientes condiciones: Pendiente 1/1 terrenos movedizos, desmoronables Pendiente ½ terrenos blandos pero resistentes Pendiente 1/3 terrenos muy compactos
Siempre que el terreno lo permite la excavación a profundidad >1,30 m se realiza con talud natural.

- En la maquinaria.

Grúa móvil autopropulsada.

GRÚA AUTOPROPULSADA
El lugar de estación de la grúa está definido.
El Coordinador de Seguridad y salud comprueba el apoyo de los estabilizadores antes de que la grúa entre en servicio.
Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
El gruista tiene siempre la carga suspendida a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar la carga.
Trabajando en vías urbanas, se valla el entorno de la grúa en estación a la mayor distancia posible y se instalan señales, balizamiento y dirección obligatoria.
GRÚA MÓVIL
Se conoce o calcula el peso de la carga antes de izarla.
Se extienden y utilizan los apoyos telescópicos de la grúa, aunque la carga y el tipo de grúa hagan pensar que no es necesario.
Los apoyos se instalan sobre tablones de reparto si el terreno ofrece dudas en cuanto a su resistencia.
Si falta espacio para el uso de los telescópicos, se puede izar la carga sin ellos si se conoce y acepta el peso a izar, y el suministrador de la máquina garantiza su estabilidad para ese peso y para los ángulos de trabajo de su pluma.
No se desplaza la carga por encima del personal, o se usa una señal acústica que advierta de sus movimientos, para que el personal se pueda proteger.
La carga se desplaza evitando oscilaciones pendulares.
La grúa está frenada, calzadas sus ruedas y dispuestos los estabilizadores antes de operar.

Elementos auxiliares de carga y transporte: cuerdas, cables.

CABLES O CADENAS DE IZADO
Se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante. Si no existen, se amarran a la propia pieza en puntos resistentes. Si es larga, ese amarre se hace cerca de los extremos.
Llevan en su extremo un gancho con seguro antidesenganche.
Se puede amarrar la pieza con un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se admiten nudos para amarrar la pieza.
Las cuerdas, cables, cadenas y demás elementos de amarre se revisan periódicamente.
CUERDAS
Toda cuerda que se devuelve al almacén después de concluir un trabajo, es examinada en toda su longitud, deshaciendo los posibles nudos y lavando las manchas. Una vez seca, se buscan los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataque por ácidos, etc. Se guardan en un lugar sombrío, seco y bien aireado procurando evitar el contacto directo con el suelo. En las cuerdas de fibra sintética, evitar inútiles exposiciones a la luz y el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos. En el almacén la temperatura debe ser inferior a los 60 ºC.
Las cuerdas que han de soportar cargas trabajando a tracción, no tienen nudo alguno.

Las cuerdas se protegen contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.

ESLINGAS

Se usan eslingas perfectamente identificadas: material con que están construidas y carga máxima de utilización (CMU).

Las eslingas se utilizan y almacenan según las indicaciones dadas para las cuerdas.

No se utiliza una eslinga que tenga algún deterioro en su banda, sus costuras o en los anillos u ojales, ni con cortes en sus bordes.

Si una eslinga se ensucia o impregna de cualquier producto, se lava enseguida con agua fría y no se seca ni almacena al sol o cerca de alguna fuente de calor intenso. Los ataques químicos son detectables, porque las fibras de la superficie de la banda textil se sueltan por simple frotamiento. Su resistencia puede disminuir por el desgaste, por los nudos o cocas (hasta un 50%), por las soldaduras de los anillos terminales u ojales (hasta un 20%) y por los sujeta-cables, incluso en uso y número correctos (hasta un 20%).

Disposición correcta de los ramales de la eslinga: las soldaduras o las zonas unidas con sujeta-cables nunca se colocan sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas, las uniones o empalmes deben quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción, no se cruzan los cables de dos ramales de eslingas distintas, para que uno no comprima al otro.

El ángulo que forman entre sí los ramales de una eslinga, disminuye la resistencia de ésta. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90º se utilizan eslingas más largas o ejes transversales conocidos como pórticos. Coeficientes por los que se debe dividir la resistencia de la eslinga, en función del ángulo que forman sus ramales entre sí, cuando está situada la eslinga en posición de trabajo:

- Ángulo formado por los ramales 0º 45º 60º 90º 120º
- Coeficiente a tomar 1 1,08 1,15 1,41 2

Cuando la carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo se mide entre ramales opuestos en diagonal y calcular la resistencia de la eslinga partiendo del supuesto que el peso total es sustentado por:

- Dos ramales si la carga es rígida.
- Tres ramales si la carga es flexible.

CABLES

Se mantienen lubricados o no, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los cables se unen con guardacabos y mordazas sujeta-cables (conocidas también por «perrillos» del diámetro correspondiente (resistencia =80% de la del cable), no con nudos.

Los cables se colocan de forma que el centro de gravedad de la pieza a elevar quede centrado respecto del centro de suspensión.

Los cables tienen un gancho con seguro antidesenganche en su extremo.

No se admiten los nudos como medio de fijación del cable.

Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a barras de la mayor sección posible, mediante un lazo formado enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto.

Las piezas largas, como vigas o viguetas se amarran en dos puntos.

Después de la puesta en servicio de un cable nuevo se examinan cuidadosamente las fijaciones de sus extremos, verificando que la posición del cable en el dispositivo de fijación es correcta y que éste está bien colocado sobre el aparato, especialmente si lleva accesorios de tornillo.

Todos los cables deben ser examinados visualmente todos los días para detectar deformaciones y alteraciones.

Se realiza una inspección después de un accidente, de cada puesta en servicio y de cada desmontaje seguido de nuevo montaje.

Las grúas móviles y las grúas-torre necesitan un mínimo de una revisión por semana.

El Coordinador dictamina cuándo es necesario hacer un examen interno de un cable, especialmente de los gruesos, que debe ser efectuado por persona competente, para comprobar la lubrificación interna, la corrosión, la identación de los alambres por presión o desgaste y la presencia de hilos rotos.

Se comprueban las fijaciones de cable mediante grapas: rotura de alambres del lado de la grapa, fisuras en el material de ésta y deslizamiento del cable con relación a la grapa.

Si hay roturas de alambres, el cable se acorta y se fija nuevamente. Si hay deslizamiento del cable y aflojamiento de los tornillos, se aprieta la conexión.

Se desechan y reemplazan si a) se rompe el cordón o el 20% de los alambres en una longitud = 2 x paso de cable b) se observa una reducción localizada del diámetro (10%), c) si hay nudos o cocas o d) siempre que haya duda de su buen estado.

CADENAS

La carga máxima de trabajo de una cadena no debe exceder de 1/5 de su carga de rotura efectiva.

Se desechan las cadenas cuyo diámetro se haya reducido > 5% por desgaste o si tuenen un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

Se unen con anillos y ganchos en sus extremos, con una argolla de unión desmontable o con eslabones con manguitos roscados o una argolla. No se puede sustituir un eslabón por una atadura con hilo de acero o por un anillo construido o manipulado en la propia obra.

La cadena no se coloca sobre la punta del gancho o sobre su garganta.

En tiempo frío la cadena se vuelve frágil, por lo que un choque o esfuerzo brusco puede romperla.

GANCHOS DE ELEVACIÓN

Los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su construcción obedece a normas muy severas. Por eso su forma está perfectamente definida por normas, son siempre de acero, térmicamente tratado y exento por completo de tensiones internas. No se usan ganchos improvisados o construidos en obra, ni se modifican, calientan o deforman los adquiridos.

Solamente se usan ganchos provistos del dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales.

Se desechan los ganchos deformados, abiertos o modificados.

Al enganchar la carga, se vigila que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho y nunca por el pico, que el dispositivo de seguridad funcione bien y que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho.

Hormigonera.

No tiene partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Las canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., llevan pintura anticorrosiva para que no se rompan con el tiempo.

La parte trasera (cuba, tolvas, canaletas, etc.) está pintada con franjas blancas y negras de pintura reflectante.

La tolva de carga tiene al menos 900x800 mm.

La escalera de acceso a la tolva es de material sólido y antideslizante. Su parte inferior abatible tiene un seguro para evitar balanceos, que se fija a la propia escalera cuando está plegada y al camión cuando esté desplegada. Tiene una plataforma superior con aro quitamiedos a 90 cm de altura, sus dimensiones aproximadas son 400x500 mm y es de material consistente, de rejilla con sección libre máxima de 50 mm de lado. La escalera sólo se utiliza para conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma, y sólo con el vehículo parado.

El vehículo tiene:

- Botiquín de primeros auxilios.
- Extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg.
- Herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos de subida y bajada antideslizantes.
- Sistema de ventilación y calefacción en el puesto de conducción.
- Dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Cabina con resistencia e instalación tales que protegen al conductor contra la caída de objetos. Tiene asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella.
- Asientos que absorben en medida suficiente las vibraciones, con respaldo y apoyo para los pies.

Se prohíbe subirse a la cuba de la hormigonera incluso parada. Cualquier reparación o comprobación se hace con elementos auxiliares tales como andamios, etc.

Para desplegar la canaleta del hormigón hay que quitar los tornillos de bloqueo; una vez en posición de descarga se quita la cadena de seguridad y se gira agarrándola del extremo hasta la posición desplegada. Se evita poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue. El operario no se coloca en la trayectoria de giro. Las canaletas auxiliares van sujetas al bastidor del camión con cadenas con cierre y seguro de cierre.

Durante el desplazamiento del camión nadie va de pie o sentado fuera de la cabina, pasa de un vehículo a otro, aplica calzos a las ruedas, o lleva brazos o piernas colgando del exterior.

Retroexcavadora.

No se llevan pasajeros, ni se transportan personas en la pala, ni se utiliza ésta como andamio o apoyo para subir.

Se trabaja, si es posible, con el viento de espalda.

Se tienden y fijan los estabilizadores antes de comenzar el trabajo.

Para circular por carretera se bloquean los estabilizadores de la pluma y la zona que gira.

Se sube y baja de la máquina usando los peldaños y asideros con ambas manos, mirando a la retroexcavadora.
Se prohíbe abandonar la máquina con el motor en marcha y sin engranar una velocidad contraria al sentido de la pendiente.
Para trabajar, la máquina está calzada sobre sus zapatas hidráulicas apoyadas en tableros o tablones de reparto.
Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como grúa para la introducción de piezas en el interior de las zanjas.
No se realizan trabajos en el interior de una zanja en la que hay operarios dentro de su radio de acción.
No se derriban elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la pala extendida.
Al trabajar en pendiente se orienta el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo; para extraer material, se trabaja de cara a la pendiente.
No se trabaja en pendientes >50%.
Para descender una rampa, el brazo de la cuchara se sitúa en la parte trasera de la máquina.
Al acabar el trabajo, la cuchara queda apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina.
No se guardan trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pues pueden incendiarse.

Pala cargadora.

Se desplaza a velocidad moderada, especialmente en lugares de mayor riesgo (pendientes y rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc).
Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina, lo hace con la cuchara bajada.
Se extreman las precauciones en maniobras de marcha atrás.
Se carga el cazo teniendo en cuenta la estabilidad del material. No se colma la cuchara por encima de su borde superior.
Una vez parada la máquina, la cuchara siempre queda apoyada sobre el terreno.
Se pone especial precaución en el trabajo próximo a líneas aéreas eléctricas.
No se trabaja nunca bajo los salientes de la excavación, eliminando éstos con el brazo de la máquina.
Se extreman las precauciones si hay que situarse en el radio de acción del sistema de articulado.

Martillo neumático.

Antes del inicio del trabajo se inspecciona el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimiento por la vibración transmitida.
La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauza por el lugar más alejado posible.
Hay que asegurar el buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.
Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho.
No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.
No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Las vibraciones se transmiten tanto mejor cuanto más contraídos están los músculos (p.e. en realización de esfuerzos).
La manguera de aire comprimido está colocada de forma que no se tropiece con ella ni pueda ser dañada por materiales que se puedan situar encima.
Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera.
Mantener los martillos cuidados y engrasados.
Se verifica el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.
Se revisan los filtros de aire del compresor, así como el reglaje de sus válvulas de seguridad.
Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.

Dúmper.

El interior del cubilote tiene una señal que indica el llenado máximo admisible.
No puede circular a velocidad > 20 km/h.
Se instalan topes de final de recorrido ante los taludes de vertido.
Por pendientes con la carretilla cargada se circula marcha atrás para evitar el vuelco. Nunca se circula por pendientes >20% en terrenos húmedos o >30% en terrenos secos.

Camión basculante.

El interior de la caja tiene una señal que indica el llenado máximo admisible.
Se activa el freno de mano antes de iniciar la carga y descarga.

El conductor permanece en la cabina (si tiene visera de protección) durante las operaciones de carga, o alejado del área de trabajo de la cargadora.
Si descarga en las proximidades de una zanja, se aproxima a una distancia mínima de 1 m, garantizando ésta mediante topes.
La caja se baja inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.

Camión hormigonera.

La hormigonera no tiene partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.
La tolva de carga tiene dimensiones adecuadas y evita la proyección de hormigón.
La escalera de acceso a la tolva es abatible, de material sólido y antideslizante, con una plataforma final con quitamiedos de 90 cm de altura
No se opera la hormigonera antes de que el sistema hidráulico no haya alcanzado su plena presión y temperatura de trabajo.
Está prohibido subirse a la cuba ni siquiera estando parada.
El estacionamiento y los movimientos durante el vertido son dirigidos por un señalista.
El vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectúa manteniendo las ruedas del camión a >2m del borde.
Cuando se despliega la canaleta, el operario está fuera de su trayectoria, y la cadena de seguridad que sujeta la canaleta no se retira antes de situar ésta en descarga.
La descarga de la cuba a cubilotes suspendidos de la grúa se realiza evitando los golpes en la trayectoria y balanceos del cubilote.
Cuando baja el cubilote se pone cuidado con la posición de los pies para evitar que les atrape contra el suelo.
Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se alejan los operarios para evitar sus balanceos.
No se descarga hormigón en terrenos con pendiente >16%.

Camión de transporte.

Se activa el freno de mano y se instalan calzos de inmovilización en las ruedas antes de comenzar las operaciones de carga y descarga.
Un señalista dirige la maniobra de estacionamiento y salida.
Las operaciones de carga y descarga son dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
Las operaciones de carga y descarga mediante plano inclinado se gobiernan desde la caja del camión por al menos dos operarios mediante soga de descenso, cuidando que no haya nadie alrededor del final del plano.
El colmo máximo permitido para materiales sueltos no supera la pendiente del 5% y se cubre con una lona.
Las cargas se instalan sobre la caja repartidas uniformemente y con los pesos compensados.
El gancho de la grúa auxiliar tiene pestillo de seguridad.

Motoniveladora.

El maquinista comprueba en cada momento la posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.
Al parar, se posa el escarificador y la cuchilla en el suelo, colocando ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.

Rodillo compactador.

Se cierra al tránsito la zona en la que trabaja.
Se riega el terreno a compactar.
No hay nadie a <5 m delante de la máquina.
Trabaja siempre a >2 m de cualquier zanja, pozo o desnivel. Se instalan topes que lo aseguren.

Pequeña compactadora. Pisón mecánico.

Se cierran al tránsito las zonas en las que trabaja.
El pisón avanza en sentido frontal, evitando los desplazamientos laterales.
Se riega el terreno a compactar.
No hay nadie a <5 m delante de la máquina.

Trabaja siempre a >2 m de cualquier zanja, pozo o desnivel. Se instalan topes que lo aseguren.

Cizalla eléctrica para acero.

Las cuchillas están protegidas para dificultar al máximo el contacto imprevisto con el personal.
Esas protecciones (viseras, cubiertas, topes) están activas antes de arrancar la máquina.
Sólo la utiliza personal especialmente cualificado, con certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora.

Dobladora de acero.

Se ubica en el lugar indicado por el Jefe de obra.
Se limpia periódicamente la zona alrededor de la máquina para eliminar residuos cortantes o punzantes.
Se instalan señales de advertencia de “Peligro, energía eléctrica” y “Peligro de atrapamiento”.
La manguera de alimentación eléctrica llega enterrada hasta la máquina.
La superficie que barren las varillas durante el doblado se baliza con señales de peligro y se acota con cinta de señalización.

Estribadora eléctrica para acero.

Se ubica en el lugar indicado por el Jefe de obra.
Se limpia periódicamente la zona alrededor de la máquina para eliminar residuos cortantes o punzantes.
Se instalan señales de advertencia de “Peligro, energía eléctrica” y “Peligro de atrapamiento”.
La manguera de alimentación eléctrica llega enterrada hasta la máquina.
La superficie que barren las varillas durante el doblado se baliza con señales de peligro y se acota con cinta de señalización.

Vibrador para hormigones.

La operación de vibrado se realiza desde una posición estable sobre una plataforma con apoyo en los encofrados, para comprobar si la aguja vibradora llega a su punto de trabajo, a la que se accede por una escalera con barandillas de 0,90 m.
La aguja no se engancha en las armaduras. Si esto ocurriera, se comunica al encargado.

Motosierra.

Tiene amortiguadores antivibración y dispositivos de seguridad en el encendido.
Se toman precauciones contra el ruido, las proyecciones y el latigazo de la cadena en caso de rotura.
Se sujeta fuertemente con las dos manos al comenzar el corte para evitar el retroceso.
Se apaga el motor en cada interrupción del cortado.
El combustible se carga lejos de cualquier foco incandescente como cigarrillos o fogatas.
Las latas de combustible no se abandonan cerca de donde pueda haber altas temperaturas o focos de ignición.
El tapón de combustible se encuentra perfectamente roscado.

Tronzadora.

Se sustituye el disco de corte en cuanto se desgaste más allá de la zona marcada.
Se evita cualquier empuje perpendicular a las caras del disco.
Se toman precauciones contra el ruido, las proyecciones y el golpe del disco en caso de rotura.
Se sujeta fuertemente con las dos manos al comenzar la operación para evitar el retroceso.

Equipo de inyección de resinas.

Al terminar y antes de comenzar el turno de trabajo y cada vez que se interrumpa la inyección de resina durante más de 15 minutos, se limpian todos los componentes que hayan estado en contacto con la resina ya mezclada haciendo pasar por ellos aire a presión, al que se incorporan de forma discontinua pequeñas cantidades del disolvente adecuado.

Pistola fijaclavos.

La pistola se carga justo en el momento de ser utilizada, una vez comprobada la ausencia de elementos extraños en el cargador.
Se elige el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y su espesor.
Después de usarla se guarda en su estuche. No se transporta cargada ni se abandona en sitio alguno.
El operador comprueba antes de disparar la naturaleza del material y su espesor, que no puede ser fábrica de ladrillo, tabique, bloque de hormigón u otro material de gran consistencia o quebradizo.
No se dispara cerca de las aristas de un objeto, sino a >1 cm del borde en hierro o >5 cm en hormigón.
Entre dos fijaciones o entre una fijación y otra fallida, se deja >5 cm.
Si la superficie es curva, se utiliza un adaptador.
La zona está cerrada, con un cartel de aviso, sin nadie en el eje de disparo detrás de la superficie a clavar, ventilada y sin vapores inflamables o explosivos.

Máquina portátil de aterrajar.

Las transmisiones por poleas están protegidas mediante una carcasa que impida el acceso directo a los órganos móviles.
Los puntos de engrase están situados en los lugares que no impliquen riesgos adicionales para el operario encargado de mantener la máquina.
Los mandos de control estarán junto al puesto del operario, con acceso directo sin riesgos adicionales. Este dispositivo está protegido contra el accionamiento involuntario.
Tiene retorno automático de la llave de apriete cuando cese la presión del operario sobre ella.
Los tubos en rotación están protegidos con carcasas antigolpes o atrapamientos.

Herramienta manual.

Cada herramienta se utiliza para la función que le es propia, por lo que no se utiliza el destornillador como cincel o la navaja como destornillador.
El encargado comprueba que hay un número de herramientas adecuado para el número de trabajadores y los procesos productivos y que están en buenas condiciones y con los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado.
El usuario ha sido previamente adiestrado sobre la técnica segura de uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.
Se transportan en cajas portaherramientas, no en las manos ni en los bolsillos, y con los filos o puntas protegidos.
Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, se utiliza una cartera o cartuchera fijada a la cintura o una bolsa de bandolera.
No se abandonan en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados.
Se limpian, reparan o desechan las herramientas que están en mal estado. Se comprueba que tienen mangos fijos y limpios de grasa, filos y puntas aguzados y no oxidados ni mellados.
ALICATES
Los alicates de corte lateral tienen una defensa sobre el filo de corte.
Quijadas sin desgastes o melladas y mangos, tornillo o pasador, en buen estado.
HERRAMIENTA SIN GRASAS O ACEITES.
No se utilizan en lugar de las llaves, ni para cortar materiales más duros que las quijadas, sino sólo para sujetar, doblar o cortar.
No golpear piezas u objetos con los alicates.
Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.
CINCELES
Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
Están limpios de rebabas.
Son lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alaben al ser golpeados.
Una protección anular de goma es una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.
Cuando se pique metal se coloca una pantalla o blindaje que detiene las partículas desprendidas.
Los cinceles grandes son sujetados con tenazas por un operario y son golpeados por otro.
El martillo utilizado para golpearlo es suficientemente pesado.
CUCHILLOS
Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada, mango en perfecto estado y guarda en el extremo, aro para el dedo en el mango.
Se usa de forma que el recorrido de corte vaya en dirección contraria al cuerpo.

Se corta sólo con la fuerza manual, sin usar los pies para obtener fuerza suplementaria.
No se deja debajo de papel de deshecho, trapos, etc. o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.
No se usa como abrelatas, destornillador o pincho para hielo.
No se limpia con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.
Se transporta en un porta-cuchillos de material duro, desabatible para facilitar su limpieza y con un tornillo y palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.
Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente.
DESTORNILLADORES
Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida para evitar que se salga de la ranura.
Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos, no como punzón, cuña, palanca o similar.
La pieza sobre la que se atornilla, si es pequeña, no se sujeta con la mano, sino en un banco o superficie plana o un tornillo de banco.
PUNZONES
Se usan sólo para marcar superficies de materiales más blandos que la punta del punzón, o para alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
No utilizar si está la punta deformada.
Se sujetan formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.
LIMAS
Mango y espiga en buen estado y sólidamente unidos.
LLAVES
Quijadas y mecanismos en perfecto estado.
Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando y evitando golpearse en los nudillos.
MARTILLOS Y MAZOS
Mangos de madera de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas, no reforzados con cuerdas o alambre.
Antes de utilizar un martillo se comprueba que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
Comprobar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
Sujetar el mango por el extremo.
PICOS
Puntas afiladas y mango sin astillas.
Hoja bien adosada.
No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.
Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.
SIERRAS
Dientes bien afilados y con la misma inclinación.
Mangos bien fijados y en perfecto estado.
Hoja tensada.
TIJERAS
Las de cortar chapa tienen unos topes de protección de los dedos.
Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
Se usan sólo para cortar metales blandos.
El operario sólo necesita una mano para accionar las tijeras y emplea la otra para separar los bordes del material cortado.
El material está bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.
Las piezas largas de chapa se cortan por el lado izquierdo de la hoja y los extremos de las aristas vivas se empujan hacia abajo.
Si tienen sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.

Soplete.

Se comprueba la buena sujeción de las botellas, el buen estado y estanqueidad del tubo y sus uniones (a simple vista y, en caso de duda, bañando la zona con agua con jabón en solución espesa, nunca con una llama) y el de la válvula de corte del soplete.
Está prohibido soltar de la mano el soplete encendido.
Sólo se apaga la llama cerrando las llaves de paso. Si se apagara accidentalmente sin cerrarlas, se cerrarán, se ventilará el lugar y se comenzará de nuevo.

Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.

Radial.

Está protegida frente a contactos eléctricos indirectos por doble aislamiento.
Su sistema de accionamiento facilita la detención completa con seguridad e imposibilita la puesta en marcha involuntaria.
El diámetro y naturaleza de la muela corresponden a las características de la máquina y del material a trabajar.
Las piezas pequeñas o inestables se aseguran antes de trabajar sobre ellas.
Se espera a la parada completa antes de posar la máquina.
Se evita forzar la muela con empujes laterales u oblicuos, o ejerciendo presión excesiva.
No se sobrepasa la velocidad de rotación indicada en la muela.

Secador.

Se comprueba el buen anclaje de las rejillas de protección.
Las turbinas o hélices del ventilador van protegidos por rejillas que impiden acercar las manos.
No hay obstáculos, especialmente si son fácilmente combustibles, cerca y delante de la salida de aire caliente.
Las resistencias sólo pueden activarse si funciona el ventilador.
En locales cerrados en los que permanezcan personas no se usa el secador sin una fuente de humedad.
Los que queman gas butano se usan con las precauciones características de este gas: - Cerrar la válvula de alimentación siempre que se apague el aparato. - Comprobar que están correctamente conectados el reductor de presión y el tubo flexible de alimentación antes de encender lo. - Almacenar las bombonas llenas en lugar muy ventilado, preferiblemente al exterior. - Comprobar que el tubo flexible de alimentación queda separado de la llama y del calor.

Taladradora.

Tiene doble aislamiento eléctrico o está conectado a tierra.
La manguera de alimentación es antihumedad y parte del cuadro de planta, con clavijas macho-hembra estancas.
La toma de corriente a la que se conecta lleva protección diferencial de 30 mA de sensibilidad.
No se realizan a pulso taladros inclinados, para evitar la rotura de la broca y la proyección de fragmentos.
Se prohíbe expresamente dejar funcionando el taladro portátil cuando no se esté utilizando. Se prohíbe igualmente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica.
No se montan brocas sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano, sino con la llave.

- En los medios auxiliares.

Andamio motorizado.

MONTAJE, DESMONTAJE, USO Y MANTENIMIENTO SÓLO POR PERSONAL CONVENIENTEMENTE CUALIFICADO.
Verificar la inexistencia de riesgos debidos al entorno, como pudiera ser el caso de líneas eléctricas aéreas, etc.
Verificar la resistencia y estabilidad de la superficie de apoyo de los mástiles.
Anclar los mástiles a la construcción a las distancias prescritas.
Comprobar que el material presenta la resistencia y las condiciones de conservación adecuadas.
Dotar al andamio de trabajo de barandilla en todo su perímetro.
Proteger todas aquellas zonas susceptibles de producir atrapamientos (contacto entre andamio y mástiles).
Se delimita y protege la proyección vertical del andamio sobre el suelo, si éste puede llegar a menos de 2 metros de altura.
Se comprueban diariamente todos los sistemas de seguridad: fines de carrera, avisadores acústicos, sensores de obstáculos, etcétera. Se comprueban también la resistencia de los anclajes y la ausencia de reparaciones y manipulaciones improvisadas.

Se instalan protecciones a terceros frente al riesgo de caída de materiales (viseras, mallas, etc).
Se respetan las indicaciones de carga.
No se utilizan con vientos superiores a 60 km/h.

Plataforma aérea de trabajo.

MONTAJE, DESMONTAJE, MANTENIMIENTO Y USO SÓLO A CARGO DE PERSONAL CUALIFICADO Y CON CALIFICACIÓN ACREDITADA.
Antes del comienzo del trabajo se conocen bien las normas de la máquina y sus instrucciones y se cumplen siempre.
Las herramientas y útiles de trabajo no están sueltos por la plataforma.
En caso de transportarla, se cumplen las normas de tráfico.
Antes de cada jornada se comprueban: niveles de batería, partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.
Los caminos de acceso no tienen pendientes, obstáculos, socavones u otros impedimentos.
La zona de trabajo está limpia y ordenada.
Se planifica cada movimiento dentro de esa zona.
La máquina está perfectamente nivelada y se usan los estabilizadores cuando los trabajos lo requieran.
El movimiento de la máquina se lleva a cabo con suavidad.
No se utiliza con condiciones meteorológicas adversas como viento o lluvia.
Se vigilan los obstáculos que impidan el desplazamiento o elevación, dejando espacio suficiente sobre la cabeza.
Se mantiene una distancia > 2 m con cualquier tendido eléctrico.
Se prohíbe el uso de plataformas con motor de combustión en recintos cerrados y poco ventilados.
No se puede exceder el peso admisible marcado en la máquina.
Nunca se sujeta la plataforma a estructuras fijas.
No se pueden utilizar como alargadores escaleras o andamios para alcanzar otras zonas de trabajo.
Durante la traslación de la máquina no se la puede subir o bajar.

Plataforma elevadora autopropulsada.

Antes de utilizar la plataforma, hay que asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 km/h.
No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
El jefe de obra debe asegurarse de que el personal operador entiende perfectamente el manejo de la plataforma.
Respetar todas las instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.
DESPLAZAMIENTO
Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torreta con respecto al sentido de marcha previsto.
Colocar siempre la pluma orientada en la dirección de desplazamiento.
Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad.
Se reconoce previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
La plataforma no circula por pendientes cuya inclinación sea > 5º.
Se evitan las arrancadas y paradas bruscas.
MANIOBRA
Antes de elevar la pluma, la plataforma está sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.
Hay espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura para girar la pluma.
No se rebasa la capacidad nominal máxima de carga, que incluye el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma.
Se reparten las cargas uniformemente por el piso de la plataforma.
No se manipulan materiales voluminosos, ni se elevan cargas con la plataforma.
Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

Escalera de mano.

Es del tipo de tijera con zapatas antideslizantes y cadenilla de control de apertura máxima.
Tienen ganchos para poder sujetarlas a la parte superior de los elementos de apoyo.
No se utilizan como pasarelas, ni para el transporte de materiales.
Los largueros son de una sola pieza de madera y sin pintar. Se prohíbe el uso de escaleras de mano de madera pintadas
Las escaleras metálicas se pintan con pintura antioxidante.
Los peldaños están ensamblados y no sólo clavados.
Se prohíbe el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan condiciones especiales para ello.
La longitud de las escaleras simples es < 5 m. Las de mayor altura se refuerzan en el centro a una altura de 7 m. A partir de 7 m se utilizan escaleras especiales.
Se colocarán en un ángulo aproximado de 75º con la horizontal.
Los largueros de las que se utilicen para acceder a lugares elevados sobrepasan el apoyo superior en > 1 m.
Para trabajos eléctricos o cerca de instalaciones eléctricas se usan escaleras con el aislamiento eléctrico adecuado.
Hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente al usar escaleras extensibles.
El tensor siempre está completamente extendido.
Al ubicar una escalera de mano se comprueba que el lugar de apoyo no favorecerá contactos con cables eléctricos o tuberías.
El apoyo inferior se hace sobre superficie plana y sólida y los montantes llevan zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.
Sobre un suelo inclinado se usan zapatas ajustables para que los peldaños queden en posición horizontal.
El apoyo en el suelo se hace sobre los largueros y nunca sobre el peldaño inferior.
No se permiten en trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no están protegidos.
Se comprueba que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios de grasa, aceite u otra sustancia deslizante.
Si se usa cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, se la protege de golpes y se impide el paso por debajo.
Se mantiene el cuerpo entre los largueros de la escalera.
La escalera sólo es utilizada simultáneamente por un trabajador.
Se sube, trabaja y desciende con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros. Las herramientas van en bolsas.
No se sube nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
No se suben a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.
No se manejan pesos sobre las escaleras que superen los 25 kg.
No se realizan sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.
Las herramientas o materiales no se dejan sobre los peldaños, sino en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
No se mueve la escalera estando el trabajador sobre ella.
No se pasa de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco se trabaja a caballo.
Después de usarla: - Se limpian las sustancias que pudieran haber caído sobre ella. - Se revisa y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, se marca con un letrero que prohíbe su uso. - Se almacena correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.
Se establece un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

Escalera fija.

Las escalas fijas para acceder a válvulas de seguridad, válvulas de escape u otros equipos similares, que requieren una actuación rápida para prevenir accidentes graves, son de acero, hierro u otros metales de características similares. En general serán de este material siempre que sea posible.

Para el caso de instalación en ambientes corrosivos o en el caso de escalones individuales instalados en chimeneas se deben extremar las calidades de los materiales ya que los tornillos o remaches pueden debilitarse por la corrosión producida por los humos.

Tienen resistencia suficiente para soportar el impacto de materiales caídos o cargas desprendidas desde grúas.

Las que tienen altura > 6 m llevan una jaula de protección a partir de 2,50 m desde la plataforma de la que parte con un diámetro máximo de 0,60 m.

Para alturas > 9 m tienen plataformas de descanso cada 9 m o fracción.

Si su punto de partida está en alto tienen una plataforma de seguridad protegida perimetralmente por una estructura u otro sistema que evite posibles caídas.

Si está situada sobre estructuras exteriores accesibles al público, los siete peldaños inferiores están protegidos del libre acceso, por ejemplo con una valla de cerramiento con puerta y cerradura, o con el tramo inicial portátil que se instala y utiliza sólo cuando es necesario.

Cuando las condiciones atmosféricas de la zona lo aconsejen, se carena todo el perímetro de la escala.

En áreas resbaladizas o con barro se coloca una plataforma con grava a modo de felpudo elevada sobre el nivel del suelo; esto se puede complementar con algún sistema (por ejemplo, arpillera) que envuelva los primeros escalones.

No se instalan escalas fijas cerca de conductores eléctricos, ni se instalan conducciones eléctricas cerca de las ya montadas.

ILUMINACIÓN:

Tienen una intensidad de iluminación > 50 lux cuando deban utilizarse en horario nocturno o estén en interiores poco iluminados.

Los puntos de luz no pueden ser manipulados y están aislados y puestos a tierra.

Los focos de luz no producen deslumbramientos en los ojos del trabajador.

SEÑALIZACIÓN:

Están pintadas en su parte accesible inferior con franjas de color negro y amarillo.

Tienen una señal de atención “Prohibido su uso por personal no autorizado” y cualquier otra que sea necesaria, como, por ejemplo, “Cinturón de seguridad obligatorio”.

UTILIZACIÓN:

Todo trabajador que deba usarlas tendrá en cuenta las normas siguientes:

- Comprobar que no presenta defectos y está libre de sustancias resbaladizas (barro, grasa, aceite, hielo, etc).
- No subir o bajar cargado de herramientas o materiales. Los materiales y/o herramientas necesarios se izan con algún sistema manual y/o un portaherramientas apropiado.
- Subir de cara a la escala utilizando ambas manos para sujetar firmemente los escalones o largueros laterales.
- Situar el pie firmemente sobre cada escalón antes de transferir todo el peso a cada uno de los pies.
- Subir o bajar tranquilamente sin prisas evitando hacerlo corriendo o deslizándose sobre los largueros.
- No saltar desde cualquiera de los escalones de una escala.
- No utilizar calzado con tacones y revisarlo antes de utilizar una escala cerciorándose de que no tiene grasa, barro o cualquier otra sustancia deslizante.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO:

Todas las escalas instaladas se inspeccionan periódicamente en función de su uso y las condiciones a las que estén sometidas siendo recomendable hacerlo cada tres meses.

Es conveniente llevar un registro de cada inspección por lo que sería recomendable desarrollar una lista de inspección de escaleras para cada caso.

Una vez detectado algún defecto que necesita urgente corrección, la escalera es clausurada con la ayuda de una señal de información que indique “Escalera fuera de servicio. Prohibido su uso” que deberá permanecer en tanto en cuanto no sea reparada por el servicio de mantenimiento.

Apeos.

Son calculados y diseñados por profesional cualificado para tener la certeza de que cumplen su misión estructural.

Son de aplicación las mismas medidas de seguridad que en puntales y codales, en estructuras de madera, y en estructuras de acero.

Se traba bien el apeo contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de soportar y el apoyo sobre el que se asienta, usando si fuera necesario cuñas, gatos o rellenos que aseguren la transmisión de esfuerzos.

Se coloca de modo que transmita la carga en la dirección correcta: los apeos que soportan un forjado deben ser perfectamente verticales; los que soportan muros verticales, perfectamente horizontales o acodalados. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo del apeo impida que éste resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.
Se apoya de modo que la carga no lo clave en el apoyo, mediante sistemas que amplían su superficie, como tablones atravesados a las viguetas, dados de hormigón, palastros, entramados de tablones, etc.
Los trabajos para unir los diversos elementos del apeo se efectúan en el suelo y una vez unidos se elevan.
Se aseguran firmemente las piezas antes de soltarlas.
Hay coordinación tanto visual como auditiva entre los trabajadores que realizan las operaciones de montaje.
Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de las piezas durante el izado y transporte: - Se comprueba que estén perfectamente enganchadas. - Se transportan sujetas por dos puntos.
Se guía mediante cuerdas el posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje.
Los elementos portantes se retienen provisionalmente por la grúa en la posición en que se hayan depositado hasta que sean fijados, aunque sea de manera provisional, por otros medios, con el fin de evitar la caída de estos elementos.
Las piezas y perfiles de madera o metálicos están libres de astillas y rebabas.
Se utiliza jaula de soldador en los trabajos de soldadura.
En los trabajos de montaje y soldadura del apeo se instalan redes de seguridad ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras derivadas de las partículas desprendidas de los trabajos de soldadura.
Se prohíbe el paso y los trabajos debajo de las zonas en las que se realicen trabajos de soldadura, debiendo señalizarse la zona.
En caso de que se realicen trabajos de soldadura a distintos niveles se colocan tejadillos o viseras.
Se prohíbe el ascenso por el apeo.
Se comprueba la inexistencia de líneas eléctricas en las proximidades de las zonas de montaje. En otro caso se definen las distancias de seguridad adecuadas.
Los apeos se protegen contra golpes accidentales de máquinas o de tráfico con vallas y señales.

Puntales.

La entrada en carga se resuelve con cuñas. Algunos sistemas incluyen mecanismos de cremallera o de rosca para resolver también la entrada en carga.
Se traba bien el puntal o codal contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de resistir y el apoyo sobre el que se asienta.
Se colocar de modo que transmita la carga en la dirección correcta: los puntales que soportan un forjado recién hormigonado deben ser perfectamente verticales; los codales que soportan los taludes de una zanja, perfectamente horizontales. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo del puntal o codal impide que éste resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.
Se apoya de modo que la carga que transmite no lo clave en el apoyo, mediante sistemas que amplíen la superficie del apoyo, como tablones atravesados a las viguetas, palastros, entramados de tablones, etc.
Se dispone un número suficiente de puntales o codales en función de la carga a soportar, para que no se supere la capacidad resistente de cada uno de ellos.
Cada puntal tiene una longitud máxima prevista para cada carga posible. No está permitido suplementarlos, o conectar varios uno a continuación de otro, porque se produciría pandeo.
Los puntales o codales huecos, por ejemplo, los de tubo de acero, no pueden tener abolladuras, porque se reduce mucho su capacidad resistente.

Encofrados.

Los trabajos se dirigen por personal competente y formado, que vigila y controla el montaje y desmontaje de las estructuras metálicas o de hormigón, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos.
Los operarios tienen la capacitación profesional adecuada y la formación necesaria en materia de prevención de riesgos laborales.
El encofrado garantiza la suficiente resistencia y estabilidad.
Se prohíben y evitan los trabajos, el acopio y almacenamiento de materiales encima del encofrado.
El apuntalamiento es seguro y proporcionado. Los puntales telescópicos descansan sobre durmientes.

El encofrado de pilares, vigas maestras y auxiliares se realiza por trabajadores sobre plataformas con barandillas de 0,90 cm.

Se protege a los operarios contra los riesgos derivados de la inestabilidad y fragilidad temporal del encofrado.

Se prohíbe a los operarios el acceso a las alturas suspendiéndose del gancho de la grúa o trepando directamente por la estructura, así como los descensos dejándose deslizar o resbalando por un pilar.

Las chapas de encofrado se apilan limpias y ordenadas.

El acopio de materiales se realiza sin acumulación y lejos de los bordes de los forjados o en las proximidades de los huecos.

Se utilizan escaleras de mano de longitud adecuada para realizar los ascensos y descensos.

Para los desplazamientos horizontales sobre las estructuras se utilizan pasarelas o plataformas adecuadas. En caso de que no sea posible, los desplazamientos horizontales se realizarán sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del cinturón de seguridad a ella.

Se prohíbe expresamente caminar por las estructuras sin sujetar el cinturón de seguridad.

Se utilizan cajas, bolsas o cinturones portaherramientas para el transporte de herramientas manuales.

En todo el perímetro del encofrado y en los huecos interiores se colocan barandillas, redes perimetrales u otro sistema que reúna las condiciones de seguridad y resistencia suficientes.

Cimbras.

Son calculadas y diseñadas por profesional cualificado para tener la certeza de que cumplen su misión estructural.

Son de aplicación las mismas medidas de seguridad que en puntales y codales, en estructuras de madera, y en estructuras de acero.

Se traba bien la cimbra contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de soportar y el apoyo sobre el que se asienta, con cuñas, gatos o rellenos que aseguren la transmisión de esfuerzos.

Se coloca de modo que transmita la carga en la dirección correcta: las cimbras que soportan un dintel, un arco o un forjado deben ser perfectamente verticales. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo de la cimbra impida que ésta resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.

Se apoya de modo que la carga que transmite no la clave en el apoyo, ampliando su superficie con tablones atravesados a las viguetas, dados de hormigón, palastros, entramados de tablones, etc.

Los diversos elementos se unen en el suelo y una vez unidos se elevan.

Se aseguran firmemente las piezas antes de soltarlas.

Hay coordinación tanto visual como auditiva entre los trabajadores que realicen las operaciones de montaje.

Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de las piezas durante el izado y transporte:

- Se comprueba que estén perfectamente enganchadas.
- Se transportan sujetas por dos puntos.

Se guía mediante cuerdas el posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje.

Los elementos portantes se retienen provisionalmente por la grúa en la posición en que se hayan depositado hasta que sean fijados, aunque sea de manera provisional, por otros medios, con el fin de evitar su caída.

Las piezas y perfiles de madera o metálicos están libres de astillas y rebabas.

Se utiliza jaula de soldador en los trabajos de soldadura

En los trabajos de montaje y soldadura de la cimbra se instalan redes de seguridad ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras derivadas de las partículas desprendidas de los trabajos de soldadura.

Se prohíbe el paso y los trabajos debajo de las zonas en las que se realicen trabajos de soldadura, debiendo señalizarse la zona.

Se prohíbe el ascenso por la cimbra.

Se prohíbe desplazarse sobre los perfiles o agarrados a los cables del aparejo.

Los desplazamientos horizontales sobre la cimbra, cuando no puedan utilizarse pasarelas o plataformas adecuadas, se realizan sentándose a caballo sobre una viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.

Se comprueba la inexistencia de líneas eléctricas en las proximidades de las zonas de montaje. En otro caso se definen las distancias de seguridad adecuadas.

Las cimbras se protegen contra golpes accidentales de máquinas o de tráfico con vallas y señales.

Cubilote de hormigonado.

Si se iza o transporta el material en un cubilote suspendido de una grúa, el operador controla que su oscilación en la maniobra no empuje ni golpee a los trabajadores.

Si el cubilote se lleva hasta un tajo sobre un andamio, no se deja sobre él, sino al pié del andamio, y se iza el material desde él en capazos, con un maquinillo.
CARGA Y DESCARGA DE HORMIGÓN:
Se realiza por personal competente y especializado.
Se comprueba por personal competente antes de su primera utilización, comprobación que quedará documentada.
La boca de carga es de tamaño suficiente para facilitar esa maniobra.
Tiene asas que permiten a los operarios controlar su posición, y palanca para la descarga.
El soporte del que se suspende de la grúa tiene la resistencia necesaria.
Los ganchos utilizados para la suspensión son de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).
La unión del gancho al cable se realiza al menos con tres sujeta-cables de estribo.
En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos.
La trampilla de vaciado del hormigón se cierra espontáneamente, para evitar vertidos imprevistos.
Se amarra adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.
Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos hace una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender el cubilote, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.
Se acota la zona inferior a aquella en que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se destina una persona como vigilante.
Se prohíbe utilizar el cubilote como vehículo de desplazamiento, dentro de él o asiéndose a su exterior.
No se realizan movimientos bruscos.
Se interrumpe el trabajo en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas y se baja el cubilote a nivel del suelo.

Batea para el transporte de material.

La carga y descarga de los materiales se realiza por personal competente y especializado.
Antes de su primera utilización la batea es comprobada por personal competente, comprobación que quedará documentada.
El soporte del que se suspende del gancho de la grúa tiene la resistencia necesaria.
Los ganchos utilizados para la suspensión son de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).
La unión del gancho al cable se realiza al menos con tres sujeta-cables de estribo.
En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos. Los cables deberán trabajar siempre en perfecto sentido vertical, efectuándose el cuelgue de abajo-arriba y estar libres de nudos o torceduras.
Tiene barandillas, rejas u otros elementos semejantes que impidan la caída de materiales.
La batea se amarra adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.
Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos hace una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender la batea, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.
Se acota la zona inferior a aquella en que se realicen los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se destina una persona como vigilante.
Se prohíbe utilizar la batea como vehículo de desplazamiento, dentro de ella o asiéndose a su exterior
No se realizan movimientos bruscos.
Se suspenden los trabajos en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas.

Contenedor de escombros.

Se montan rampas que permitan y faciliten el acceso de las carretillas hasta el borde superior del contenedor.
Cuando el vertido se realiza por bajante se cubre todo su perímetro o la superficie no ocupada por la bajante.

No se abandonan materiales sobrantes o caídos alrededor del contenedor.
Nunca se arrojan escombros directamente desde los andamios.
Los escombros son regados para evitar las polvaredas.
Se vigila que la limpieza de la obra se realice diariamente y se designa el personal encargado de realizarla.
Se interrumpe el tráfico rodado y/o a pie junto al contenedor durante su carga y descarga en el camión, siempre que ello sea necesario para la seguridad del personal de la obra o de los que circulan por la calle, previos los oportunos permisos. En ese caso se dispondrá la señalización y apoyo de personal que sean necesarios.

5. Trabajos posteriores

Se preverán soluciones para los posibles trabajos posteriores, fundamentalmente de mantenimiento y reparación. Entre los más habituales se encuentran:

- Limpieza y mantenimiento de equipos.
- Limpieza y desbrozado de suelo.
- Limpieza y mantenimiento exterior e interior de claraboyas.
- Limpieza y repintado de fachadas, patios y medianeras y sus componentes: carpintería, barandillas, canalones, tuberías, etc.
- Limpieza y mantenimiento de falsos techos, cielos rasos, luminarias, instalaciones y otros elementos situados a una altura considerable.
- Mantenimiento de locales con instalaciones o productos peligrosos: cuartos de contadores, de calderas, depósitos de combustible, gases, zonas sometidas a radiación, etc.

La obra debe contar con elementos que permitan la realización de estos trabajos de forma segura como: anclajes, soportes para fijar elementos auxiliares o protecciones, accesos, etc.

Deberá informarse de los dispositivos de protección a utilizar y su uso.

6. Vigilancia de la salud

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para si mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador. El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador. No obstante lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención

y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas. En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen. Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.

- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador.

La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo. Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.

El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

7. Obligaciones del empresario en materia formativa antes de iniciar los trabajos

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.

La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores. Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva

Badajoz, octubre de 2024.
El Ingeniero Industrial.
Colegiado nº 399 del COII

Fdo.: José Enrique Gamero Blanco

PLIEGO DE CONDICIONES

Índice Pliego de Condiciones

1 Disposiciones en materia de seguridad y salud del trabajador relacionadas con la construcción y obras públicas 329
2 Normas de seguridad e higiene de obligado cumplimiento 331
2.1 Referentes a los oficios a intervenir 331
2.1.1 Montadores y operarios de planta 331
2.1.2 Ferrallistas 331
2.1.3 Encofradores 331
2.1.4 Montadores eléctricos 332
2.2 Andamios en general 332
2.2.1 Normas de aplicación general 332
2.3 Torreta o castillete de hormigonado 333
2.3.1 Normas o medidas preventivas 333
2.4 Andamios sobre borriquetas 333
2.4.1 Normas a seguir 333
2.5 Andamios colgados 334
2.6 Andamios metálicos tubulares 334
2.6.1 Normas de montaje 334
2.7 Escaleras de mano 336
2.7.1 De madera 336
2.7.2 Metálicas 336
2.8 Puntales 336
2.8.1 Puntales metálicos 337
2.9 Maquinaria de obra 338
2.9.1 Normas Generales de Prevención para toda la maquinaria 338
2.9.2 Maquinaria para movimiento de tierras 338
2.9.3 Maquinaria y herramienta en general 339
2.10 Normas de seguridad en la obra 341
2.10.1 Desmontes 341
2.10.2 Encofrados 342
2.10.3 Trabajos de ferralla 342
2.10.4 Trabajos de manipulación del hormigón 343
2.10.5 Trabajos de albañilería 343

2.11 Normas de prevención 343
2.12 Normas generales para ejecución del trabajo dentro del edificio 344
2.12.1 Alicatados 344
2.12.2 Enfoscados, enlucidos y falsos techos de escayola 344
2.12.3 Solados con terrazo mármol o plaqueta 345
2.12.4 Carpintería de madera 345
2.12.5 Montaje de vidrio 345
2.12.6 Pinturas. 345
2.12.7 Instalación eléctrica provisional de la obra 345
3 Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral 348
3.1 Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra 348
3.2 Entidades a las que notificar el accidente 348
3.3 Cronograma de formación del personal en materia de seguridad e higiene. 348
3.4 Control de entrega y uso de las prendas de protección 348
4 Perfiles humanos 349
4.1 Vigilante de seguridad 349
4.2 Técnico de Seguridad e Salud. 349
4.3 Normas de actuación del vigilante de seguridad 349
4.3.1 Normas generales 349
4.3.2 Normas específicas 350

1. Disposiciones en materia de seguridad y salud del trabajador relacionadas con la construcción y obras públicas.

1. Convenio de 23 de junio de 1.937, ratificado por el instrumento de 12 de junio de 1.958, sobre prescripciones de seguridad en la industria de la edificación.
2. Decreto de 31 de Enero de 1.940 que aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
3. Orden de 26 de Agosto de 1.940 por la que se dictan normas para la iluminación de centros de trabajo.
4. Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de construcción.
5. Decreto 2414/1.961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
6. Orden de 15 de Marzo de 1.963 por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas.
7. Decreto 3494/1.964, del 5 de noviembre, por el que se modifican determinadas artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por el Decreto de 30 de Noviembre de 1.991.
8. Orden de 9 de marzo por la que se aprueba la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
9. Decreto 423/1.971, de 11 de marzo, por el que se regulan la constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
10. Resolución de 27 de noviembre de 1.971, de la Dirección General de Energía y Combustible, por la que se dictan instrucciones complementarias del Reglamento sobre Almacenamiento de gases Licuados del Petróleo (GLP) envasados.
11. Decreto 3565/1.972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).
12. Decreto 2413/1.973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
13. Orden de 31 de Octubre de 1.973 por la que se aprueban las instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MI-BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
14. Resolución de 31 de abril de 1.974, de la Dirección General de la Energía, por la que se regula lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión, en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas.
15. Orden de 17 de mayo de 1.974 por la que se regula la homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
16. Orden de 19 de diciembre de 1.977 por la que se modifica la instrucción complementaria MI-BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
17. Orden de 19 de diciembre de 1.977 sobre modificación parcial y ampliación de las instrucciones complementarias MI-BT 004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
18. Real Decreto 1244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Presión.

19. Orden 28 de agosto de 1.979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y cerámica.
20. Instrumento de Ratificación de 29 de abril de 1.980 de la Carta Social Europea, hecha en Terrón el 18 de Octubre de 1961.
21. Ley 8/1.980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores.
22. Orden de 30 de septiembre de 1.980 por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas como de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la Instrucción MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
23. Orden de 9 de marzo de 1.982 por la que se Aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-APQ-001 sobre almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
24. Orden de 5 de junio de 1.982 por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que se relacionan en la Instrucción MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
25. Real Decreto 2001/1.983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
26. Orden de 5 de abril de 1.984 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT 025 y MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
27. Resolución de 30 de abril de 1.984 sobre verificación de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.
28. Real Decreto 2291/1.985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
29. Real Decreto 555/1.986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de seguridad e higiene en el trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas.
30. Real Decreto 1945/1.986 de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas.
31. Orden de 20 de septiembre de 1.986 por la que se establece el modelo libre de incidencias correspondientes a las obras en que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
32. Orden de 6 de octubre de 1.986 por la que se determinan los requisitos de datos que deben reunir las comunicaciones de apertura de los centros de trabajo.
33. Real Decreto 1403/1.986 de 9 de mayo, por el que se aprueba la norma sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.
34. Orden de 16 de diciembre de 1.987 por la que se establecen meros modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimiento y tramitación.
35. Decreto 1036/1.956 de 10 de junio por el que se reorganizan los Servicios Médicos de Empresa.
36. Orden de 21 de noviembre de 1.959, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.
37. Convenio Colectivo Provincial de la Construcción de la provincia de Badajoz.
38. Orden de Ministerio de Industria y Energía de 26 de noviembre de 1.986. Designación de A.E.N.O.R., como entidad reconocida.
39. Homologación de prendas de protección personal del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social:

Norma técnica reglamentaria M.T. 1: Gastos de seguridad no metálicos.
Norma técnica reglamentaria M.T. 2: Protectores auditivos.
Norma técnica reglamentaria M.T. 3: Pantallas para soldadores.
Norma técnica reglamentaria M.T. 5: Calzado de seguridad.
Norma técnica reglamentaria M.T. 7 y 8: Equipos de protección personal de vías respiratorias.

Norma técnica reglamentaria M.T. 23, 21 y 22: Cinturones de seguridad.
Norma técnica reglamentaria M.T. 16, y 17: Gafas de seguridad.
Norma técnica reglamentaria M.T. 26: Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
Norma técnica reglamentaria M.T. 27: Botas impermeables.
Norma técnica reglamentaria M.T. 28: Dispositivos anticaída.

2. Normas de seguridad e higiene de obligado cumplimiento

- Referentes a los oficios a intervenir

El presente apartado se refiere a las medidas de Seguridad de tipo personal que deberán cumplimentar en obra el personal que intervenga en la misma diferenciando el mismo por oficios.

En la obra, de referencia, consideraremos los siguientes oficios:

- Montadores y operarios de planta

Englobaremos en este apartado a todo el personal que interviene en la obra, las medidas en este caso serán generales para todo el personal y cuando más tarde hablemos de otros oficios solo se indicarán las medidas complementarias inherentes a dicha función.
El equipamiento obligatorio mínimo que deberá llevar el personal en obra será el siguiente:
UTILIZACIÓN CONTINUADA:

1. Casco de seguridad tipo N.
2. Unidad de guantes.
3. Unidad de bota o sandalia de seguridad.
4. Traje de trabajo.
5. Cinturón de seguridad.

- Ferrallistas

Usarán el mismo tipo de protección personal que los mondores y operarios de planta, con las siguientes variantes:

- Casco tipo E.
- Guantes de cuero con malla metálica.
- Botas de ½ caña de goma o PVC dotada de puntera reforzada y plantilla anti-objetos punzantes a ser posible, con suela antideslizante.
- Cinturón portaherramientas.

- Encofradores

Usarán el mismo tipo de protección general que los montadores y operarios de planta, con las siguiente variantes:

- Cinturón de seguridad anticaídas.
- Sandalias o botas de seguridad.

- Montadores eléctricos

Usarán el mismo tipo de protección general que los montadores y operarios de planta, con las siguientes variantes:

Artículo I. Casco tipo E.

Artículo II. Guantes aislantes para baja tensión e igualmente para alta cuando sea preciso.

- Andamios en general

- Normas de aplicación general

Los andamios se arriostrarán siempre para evitar movimientos indeseables al equilibrio del operario.

Deberá revisarse toda la estructura andamiada antes de subirse a ella.

En los andamios tubulares los pies derechos se apoyarán sobre tablones para repartir las cargas al terreno.

Cuando el terreno este inclinado los pies derechos se nivelarán mediante piezas adecuadas en cada caso y estas deberán trabarse perfectamente al tablón de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm y estarán perfectamente ancladas en los apoyos.

Como mínimo la plataforma estará constituida por tres tablones estos deberán unirse entre sí.

Los tablones de la plataforma estarán limpios, sin nudos y no deberán tener defectos visibles.

No se abandonarán ni materiales ni herramientas en los andamios.

Los escombros se recogerán por plantas y se bajarán por trompas pero nunca se tirarán desde los andamios.

No se fabricarán morteros en los andamios.

La separación entre andamio y paramento vertical será como máximo de 0,30 m.

No se correrá sobre las plataformas.

El paso al interior del edificio se realizará mediante una pasarela adecuada e instalada a tal efecto.

Los contrapesos para andamios colgados serán del tipo prefabricado con pasador. Está prohibido usar:

Pilas de sacos.

Bidones con áridos.

Los arriostramientos se harán sobre puntos fuertes que se preverán en los paramentos verticales.

Las trócolas se servirán perfectamente enrolladas, engrasadas y revisadas.

La longitud del cable permitirá bajar al andamio hasta el suelo.

Los andamios deberán soportar como mínimo 4 veces el peso máximo calculado.

En "parada temporal" no deberán quedar colgados deben bajarse al suelo.

Los andamios deberán ser inspeccionados diariamente antes del inicio de los trabajos por la persona que se designe al comienzo de la obra con la empresa constructora.

Los elementos que presente fallos se retirarán hasta su arreglo.

Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura para poder utilizarlos como amarre del fiador del cinturón de seguridad.

El personal que tenga que trabajar en andamios deberá pasar previamente un reconocimiento médico que asegure la idoneidad del operario.

Como prenda de protección se recomienda que el calzado sea antideslizante.

El cinturón será obligado.

- Torreta o castillete de hormigonado

- Normas o medidas preventivas

Se construirán en acero con las siguientes características:
Se emplearán angulares de acero normalizado.
Se apoyarán sobre 4 pies derechos de angular dispuestos en los ángulos de un cuadrado ideal en posición vertical y con una longitud superior en 1 m a la altura de la superficie de trabajo.
El conjunto se rigidizará mediante cruces de San Andrés en angular dispuestos en los 4 laterales la base a nivel de suelo y base a nivel de plataforma de trabajo, todo ello electrosoldado.
Sobre la Cruz de San Andrés superior se soldará un cuadrado angular en cuyo interior se encajará la plataforma de trabajo apoyada en el ala del perfil y recercada por la otra.
Dimensiones mínimas de marco 1,10x1,10.
La plataforma se formará mediante TABLONES encajados en el marco o bien mediante chapa antideslizante de 4 cm de espesor, tendrá un rodapié de 15 cm de altura y una barandilla que una tres derechos, la zona que se deja hueca deberá tener una cadena que una los pies derechos libre deberá estar cerrada cuando se use la torreta.
Se instalará en la base de la torreta un letrero que diga PROHIBIDO ACCESO PERSONAL NO AUTORIZADO.
Los castilletes estarán dotados de 2 ruedas paralelas fijas una a una a sendos pies derechos.
Los castilletes se ubicarán para proceder al llenado de los pilares en esquina con la cara perpendicular a la diagonal interna del pilar.
Las barandillas se pintarán en franjas amarillas y negras para una mejor visión del gruista.
El personal deberá llevar: Casco, calzado antideslizante y guantes de cuero.

- Andamios sobre borriquetas

- Normas a seguir

Se montarán perfectamente niveladas.
Las borriquetas deberán estar construidas con maderas sanas y perfectamente acabadas, nunca se podrán "sustituir" por bidones, pilas de materiales, etc.
La plataforma constituida con tablones unidos entre sí y de 7 cm de grosor como mínimo estará anclada perfectamente a la borriquetas, no sobresaliendo más de 40 cm del punto de apoyo.
La separación máxima entre borriquetas será de 2,5 m.
El material se repartirá uniformemente y solo habrá el mínimo necesario.
Cuando la borriqueta sea de tijera deberá tener una cadena que limite la apertura máxima.
Cuando la plataforma esté a más de 2 m se aplicarán las medidas generales de protección (barandillas, etc.).
Cuando se trabaje sobre borriquetas en balcones se protegerá al operario del riesgo de caídas mediante barandillas, redes, etc., y además deberá utilizar cinturón anclado a cables en puntos fuertes.
Las borriquetas no podrán apoyarse sobre otro andamio de borriquetas.
Cuando se usen portátiles u otro material que funcione con electricidad deberá de estar perfectamente aislado y deberá cuidarse de no apoyar la borriqueta sobre los cables.

- Andamios colgados

La barandilla delantera tendrá 70 cm de altura estará formada por pasamanos y rodapié. La misma barandilla será de aplicación en el cierre lateral del andamio colgado. El suelo será antideslizante y la barandilla posterior tendrá 90 cm de altura y estará constituida por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
Los andamios serán instalados por personal conocedor del sistema correcto de montaje del modelo a instalar y el montaje deberá ser dirigido por un especialista a determinar cuando comience la obra.
Se revisará el material al llegar a obra y se rechazará todo aquel que venga defectuoso indicando cual es la causa.
Se almacenará en obra en lugar resguardado de agua y golpes.
En la obra se utilizarán pescantes de apoyo por contrapeso, siguiendo los datos del fabricante en el dimensionado.
El gancho descuelgue deberá poseer pestillo de seguridad.
No se unirán guindolas formando tramos de más de 8 m.
Cuando se unan varias guindolas se ejecutará a nivel del suelo, se levantarán ligeramente del suelo y se cargarán al máximo y se levantará acta de correcto montaje.
Las uniones llevarán siempre articulaciones con cierre de seguridad.
Las separaciones, anclajes y pasarelas se ajustarán a la de las normas generales.
Las guindolas irán siempre suspendidas de trócolas, nunca se apoyarán en soportes "extraños".
El trabajo sobre andamiadas se comenzará una vez se encuentren niveladas.
El izado y descenso se hará manejando simultáneamente las trócolas de forma que la plataforma vaya lo más horizontal posible.
No se podrá izar o descender en esta obra una guindola por una sola persona.
Por cada operario deberá haber un cable de amarre anclado a un punto fuerte a este cable se enganchará el fiador del cinturón de seguridad.
La carga de las andamiadas deberá repartirse uniformemente.
Deberá señalizarse la zona cubierta por los andamios con pies derechos y banderolas.
Se prohíbe trabajar debajo de los andamios.
Cuando sea preciso transitar por debajo se instalarán viseras.
Una vez a la semana se repasarán los andamios retirando los cables que presenten un defecto en los hilos superior al 5% también se pondrán todos los cables con una sección igual.
El cinturón de seguridad y el casco serán obligatorios.

- Andamios metálicos tubulares

  - Normas de montaje

Los andamios tubulares se montarán según la distribución y accesos indicados en los planos.
Durante el montaje de los andamios tubulares se tendrán en presentes las siguientes especificaciones preventivas.
No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos).
La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de manila 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.
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 ente 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 tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.
Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente por un rodapié de 15 cm.
Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
Las plataformas de trabajo de 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 (huesillos 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 en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
Los módulos 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 en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de madera diversas" y asimilables.
Las plataformas de apoyo de los tornillos sinfín (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a estos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
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 módulo con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir hacia la cara en la que no se trabaja.
Se prohíbe en ésta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del parámetro vertical en el que se trabaja.
Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los "puntos fuertes de seguridad" previstos según detalle de plano en las fachadas (o paramentos).
Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante carruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante a un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

Se prohíbe en ésta obra trabajar sobre plataforma ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.
Se prohíbe en ésta obra trabajar sobre andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.
Se protegerá del riesgo de caídas sobre altura (o vacío), de los operarios sobre los andamios tubulares, tendiendo redes tensas verticales de seguridad, que protegerán las cotas de trabajo.

- Escaleras de mano

Se prohíbe el uso para alturas de más de 5 m.
Llevarán en su extremo inferior zapatas de seguridad.

- De madera

Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
Los peldaños de madera estarán protegidos de la intemperie mediante barnices trasparentes, para que no oculten los posibles defectos.
Las escaleras de madera se guardarán a cubierto a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

- 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 antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.

- Puntales

Los puntales se acopiarán en obra del lugar indicado para ello en los planos.
Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa, se disponga de forma perpendicular a la otra inferior.
Las estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hinca de "pies derechos" de limitación lateral.
Se prohíbe expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.
Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas (o cotas diversas, usted define), en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios.
Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas (o cotas diversas, usted define), en paquetes flejados por los extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.
Se prohíbe expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera (tablones), nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.

Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales siempre se apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
Los aperos que requieren en esta obra el empalme de dos capas de apuntalamiento, se ejecutarán observándose escrupulosamente estos puntos:
Las capas de puntales siempre estarán clavadas en pies y cabezas.
La capa de durmientes de tablón intermedia será indeformable horizontalmente (estará colocada a 45º), y clavada en los cruces.
La superficie del lugar de apoyo o fundamento, estará consolidada mediante compactación, o endurecimiento.
La superficie de fundamento estará cubierta por los durmientes de tablón de contacto y reparto de carga.
El reparto de las cargas sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntales.
Se prohíbe expresamente en esta obra, la corrección de la disposición de los puntales en carga deformada por cualquier causa. En prevención de accidentes, se dispondrá colindante con la hilera deformada y sin actuar sobre ésta, una segunda hilera de forma correcta capaz de absorber parte de los esfuerzos causantes de la deformación, avisando de inmediato a la Dirección Facultativa (o Jefe de Obra). Siempre que el riesgo de hundimiento no sea inmediato. En este caso, se abandonará el tajo y se evacuará toda la obra.

- Puntales metálicos

Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de óxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
Estarán dotados en sus extremos de las capas para apoyo y clavazón.

- Maquinaria de obra

- Normas Generales de Prevención para toda la maquinaria

Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohibí su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
Las máquinas con funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
Las máquinas que no sean de sujeción manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios), en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
Los ganchos de sujeción (o sustentación), serán de acero (o de hierro forjado), provistos de "pestillos de seguridad".
Se prohíbe en ésta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales (de los cuadros de distribución o del general -usted define-).

- Maquinaria para movimiento de tierras
  - Pala cargadora y retro
    - Normas

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.
Las palas cargadoras y retro, de esta obra, que deban transitar por vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.
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.
La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
Se prohíbe transportar a personas en el interior de la cuchara.
Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntales utilizando la cuchara (dentro , encaramado o pendiente de ella).
Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
Las palas cargadoras y retro a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocinas de retroceso.
Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
Se prohíbe expresamente, dormitar bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en reposo.
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, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
A los maquinistas se les comunicará por escrito la normativa a seguir en la obra.

- Maquinaria y herramienta en general
  - Hormigonera eléctrica
    - Normas preventivas

Las hormigoneras pateras, se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra" que complementarán el Plan de Seguridad e Higiene.
Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
La botonera de mandos de eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

- Mesa de sierra circular
  - Normas preventivas

La máquina de sierra circular se ubicará en los lugares que expresamente se reflejarán en los "planos de organización de obra" que complementará el Plan de Seguridad e Higiene.
Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

1. Carcasas de cubrición del disco.
2. Cuchillo divisor del corte.
3. Empujador de la pieza a cortar y guía.
4. Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
5. Interruptor estanco.
6. Toma de tierra.
7. Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los períodos de inactividad.
8. La alimentación eléctrica de la sierra de disco a utilizar en ésta obra, se realizará mediante mangueras anti-humedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
9. Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

- Taladro portátil y rozadora eléctrica

En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
El vigilante de seguridad 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 y suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera anti-humedad a partir del cuadro planta, dotada con clavijas macho-hembra estacas.
Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, el taladro portátil.

- Camión de transporte
  - Normas a seguir

El acceso y circulación interna de los camiones en la obra se efectuará tal y como se describe en los planos de este Estudio de Seguridad e Higiene.

Todos los camiones dedicados al transporte de materiales de esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

- Camión hormigonera
  - Normas de seguridad

El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuará según lo definido en los planos que completan este estudio de Seguridad e Higiene.
La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares sin riesgo.
Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca de seguridad trazada a 2 metros del borde.

- Grúa autopropulsada
  - Normas a seguir

El gancho (o el doble gancho), de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo (o pestillos), de seguridad, en prevención de riesgos de desprendimientos de la carga.
El Vigilante de Seguridad comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
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.

- Dúmper
  - Medidas preventivas

En esta obra, el personal encargado de la conducción del dúmper, será especialista en el manejo de este vehículo.
Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
En previsión de accidentes se prohibí el transporte de piezas (puntales, tablones o similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 km/h.

- Compresor
  - Medidas preventivas

Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
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.

El Vigilante de Seguridad, controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
Los mecánicos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.

- Martillo neumático
  - Normas a seguir

Cada tajo con martillos estará trabajando 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 mascarillas de respiración".
Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximadamente el compresor a distancias inferiores a 15 m (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.

- Dobladora mecánica de ferralla
  - Normas a seguir

La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en el lugar expresamente señalado en los planos de este Estudio de Seguridad e Higiene.

- Hincadora

Cada tajo con hincadora estará trabajando por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones y ruidos de la máquina.
Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con la hincadora, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.).
La zona de trabajo de hincadora, será previamente señalizada a comenzar los trabajos de hincado.

  - Normas de seguridad en la obra

- Desmontes

Se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación, (mínimo 2 m, como norma general).
- Las maniobras a carga de cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado o el Vigilante de Seguridad.

- Encofrados

Las normas a seguir como medida preventiva serán.
Se prohíbe la permanencia de operarios en el zona de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferrallas; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas.
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 tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barridos 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.
Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla en entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m en su entorno.
El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias. (Ver apartado de escaleras de mano).
Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán, según casos, usted concreta).
Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
El personal que utiliza las máquinas-herramientas contará con la autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre "carambucos" o similar, por ejemplo).
Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la rectificación de la situación de las redes.

- Trabajos de ferralla

Se cumplirán las siguientes medidas preventivas.
Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
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 transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acoplándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).

- Trabajos de manipulación del hormigón

Se cumplirán las siguientes medidas.

Vertidos directos mediante canaleta.
Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
La maniobra de vertido será dirigida por un Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.
Vertidos mediante cubo o cangilón.
Se prohíbe cargar el tubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
Se señalizarán mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas por guante impermeable.
Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
Del cubo (o cubilete) 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.

- Trabajos de albañilería
    - Normas de prevención

Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
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.
Las rampas de escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
Se establecerán cables de seguridad amarrados entre pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo) diariamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.
El material cerámico se izará a las plantas sin romper las flejes o (envoltura de PVC) con las que los suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
El ladrillo suelto se izará ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.

La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillo sobre vanos. El acopio de paletas, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
Se instalarán cables de seguridad en torno a los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de cargas en las plantas.

- Normas generales para ejecución del trabajo dentro del edificio

No cargar nunca en centro de vanos.
No dejar obstáculos en zona de paso, se entiende por obstáculos los materiales de agarre y los específicos de cada oficio.
Señalizar zonas recién ejecutadas.
Se limpiará perfectamente de restos de escombros el tajo.
Los escombros se bajarán por los sitios señalados hasta su zona de recogida.
Cuando se trabaje en zonas de fachada o huecos se utilizará el cinturón de seguridad afianzado a puntos de anclaje perfectamente fijados.

- Alicatados
  - Normas o medidas preventivas

Cuando se trabajen sobre borriquetas se aplicarán todas las normas establecidas en el apartado de andamios.
El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en la vía húmeda para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.
Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.
Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada (o de los patios).

- Enfoscados, enlucidos y falsos techos de escayola
  - Normas o medidas preventivas

Cuando sea preciso emplear algún tipo de andamio, borriquetas o escaleras, se ajustarán a las normas especificadas de estos apartados.
Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el suelo entorno a los 2 m.
Las "miras" (reglas, tablones, etc.), se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios (o los tropezones entre obstáculo, tablón, regla, etc.).
El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.

- Solados con terrazo mármol o plaqueta
  - Normas o medidas preventivas

El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el pavimento entorno a 1,5 m.
Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, (o conexión a tierra de todas sus partes metálicas): para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.

- Carpintería de madera
  - Normas o medidas preventivas

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 buen estado para evitar accidentes.
Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte del recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezos y caídas.
El "cuelgue" de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventanas, (o de lamas de persiana).

- Montaje de vidrio
  - Normas o medidas preventivas

Se mantendrán libre de fragmentos de vidrio los tajos, para evitar el riesgo de cortes.
Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

- Pinturas.

Se cumplirán las normas de andamios, borriquetas y escaleras siempre que sea preciso usar uno de estos medios.

- Instalación eléctrica provisional de la obra

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica anti-humedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.
Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
Las mangueras de "alargadera" provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos anti-humedad o fundas aislantes termorretráctiles.

- Normas de prevención tipo para los interruptores

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puertas de entrada con cerradura de seguridad.
Las cajas de interruptores poseerán adheridas sobre su puerta una señal normalizada de "peligro electricidad".
Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de los "pies derechos estables".

- Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos

Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraje de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

- Normas de prevención tipo para las tomas de energía

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible con enclavamiento.
Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un sólo aparato, máquina o máquina-herramienta.
La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

- Normas de protección tipo para la protección de los circuitos

La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante se calcularán siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que al conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.
Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.
Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y primeros auxilios" y demás casetas, estarán protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
300 mA. (Según R.E.B.T.).- Alimentación a la maquinaria.
30 mA. (Según R.E.B.T.).- Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado portátil.

- Normas de prevención tipo para las tomas de tierra

El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamento vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.
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 expresamente utilizarlo para otros usos.
Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

- Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado

El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones plasmadas en los planos, en concordancia con lo establecido en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad E Higiene en el Trabajo.
La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.
La iluminación de los tajos se situará a una altura entorno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
La iluminación de los tajos siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

- Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carnet profesional correspondiente.
Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

8. Acciones a desarrollar en caso de accidente laboral

o Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra

En caso de accidente laboral se seguirán las normas de evacuación y asistencia sanitaria de Primeros Auxilios.

Como no se prevé la asistencia de Diplomado en Enfermería ni de Licenciado en medicina, ni tampoco se prevé la asistencia constante de una ambulancia, en caso de accidente laboral se llamará al Hospital o puesto de Socorro más cercano para pedir una ambulancia que traslade al accidentado hasta el Hospital.

En caso de que el accidente no sea de importancia se recurrirá al botiquín de la obra.

o Entidades a las que notificar el accidente

En primer lugar habrá que notificar el accidente al Hospital más próximo, sin perjuicio de lo indicado en el apartado anterior. Habrá que notificar también el accidente, obligatoriamente a los siguientes entes:

- Jefe de tajo.
- Encargado de la obra.
- Jefe de obra o jefe de ejecución.
- El jefe de obra o jefe de ejecución se encargará de comunicar el accidente a los familiares en primer lugar, y en segundo lugar a la Dirección Facultativa de la obra.

o Cronograma de formación del personal en materia de seguridad e higiene.

El cronograma de formación del personal en materia de seguridad e higiene expedidas de las fases de ejecución de la obra.

Al empezar los distintos oficios se tendrá una reunión de Seguridad e Higiene, a la que asistirán:

a. El jefe de obra.
b. El jefe de ejecución
c. El encargado.
d. Un número de trabajadores por parte de la Contrata principal, que se estime conveniente.
e. El Subcontratista dependiendo de cada oficio.
f. Un número de trabajadores por parte de la Subcontrata que se estime conveniente.
g. Un representante de la Dirección Facultativa del Estudio de Seguridad e Higiene.
h. Un representante de la Dirección Facultativa de Obra.
i. Periódicamente, además de lo anterior, habrá que tener una reunión una vez al mes como mínimo, sin perjuicio de lo que se disponga en casos extraordinarios.

o Control de entrega y uso de las prendas de protección

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

9. Perfiles humanos

Vigilante de seguridad

Habrá que asegurarse de que el Vigilante de Seguridad va a controlar la Seguridad de la obra.
Tendrá unos conocimientos mínimos de cómo funciona la obra. Se dedicará exclusivamente a la prevención de riesgos y a vigilar la Seguridad e Higiene de la obra, comunicando al encargado o Jefe de Ejecución de la Contrata los defectos que observe en ella para que sean subsanados.
Se medirá y valorará la dedicación del Vigilante de Seguridad y se incluirá en el presupuesto. Se exigirá su presencia y se controlará su buen hacer, es decir que se llevará a buen término todas las precisiones.
Para nuestra obra será un trabajador cualificado.

Técnico de Seguridad e Salud.

Será el Técnico de la Dirección Facultativa del Estudio de Seguridad. Sus funciones serán las de control y seguimiento de la Seguridad e Higiene de la Obra, comunicando al Jefe de Obra los defectos que observe, en materia de Seguridad e Higiene, en las visitas de Inspección para que sean subsanadas lo antes posible.
Los defectos que el Técnico de Seguridad observe en sus visitas quedarán plasmados en el Libro de Incidencias.

Normas de actuación del vigilante de seguridad

- Normas generales

Promover el interés de los trabajadores en orden a la seguridad e Higiene.
Comunicar a la Dirección Facultativa o al Jefe de Obra las situaciones del riesgo detectado y la prevención adecuada.
Examinar las condiciones relativas al orden limpieza, ambiente, instalaciones y máquinas con referencia a la detección del riesgo profesional.
Prestar los primeros auxilios a los accidentados.
Actuar como conocedor de la Seguridad e Higiene.
Conocer en profundidad el Plan de Seguridad e Higiene de la Obra.
Colaborar con la Dirección Facultativa y Jefatura de Obra en la investigación de los accidentes.

- Normas específicas

Controlar la puesta en Obra de las Normas de Seguridad.

Dirigir la puesta en Obra de la Unidades de Seguridad.

Efectuar las mediciones de obra ejecutadas con referencia al capítulo de Seguridad.

Dirigir las cuadrillas de Seguridad.

Controlar las existencias y acopios del material de Seguridad.

Revisar la obra diariamente cumpliendo el "listado de comprobación y de control adecuado a cada fase". Estos listados de comprobación y de control, deben ser diseñados específicamente en función de las unidades de obra y su interrelación.

Redacción de los partes de accidente de obra.

Controlar los documentos de motorización de utilización de la maquinaria de la obra.

El vigilante de seguridad será obedecido y respetado por todo el personal de la obra.

Badajoz, octubre de 2024
El Ingeniero Industrial
Colegiado nº 399 del COIIEX

Fdo.: José Enrique Gamero Blanco

ARRAM

Mediciones y presupuesto del ESS

Índice:

1 Mediciones y presupuesto del ESS
2 Resumen del prepuesto del ESS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 CASETAS								
01.01	**u Alquiler de módulo de para vestuario**							
	Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para vestuario para una duración de la obra de 6 meses.							
		2				2,00	2,00	2.953,64
						2,00	1.476,82	2.953,64
01.02	**u Alquiler de módulo de para oficina**							
	Alquiler de módulo de 4 metros, aislado, con instalación eléctrica para oficina, durante 6 meses de duración de obra, dotado de 1 mesa y 6 sillas.							
		1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
01.03	**u Alquiler de WC con químico**							
	Alquiler de WC con químico durante 6 meses de duración de la obra.							
		2				2,00	2,00	2.362,94
						2,00	1.181,47	2.362,94
01.04	**u Alquiler de módulo de para comedor**							
	Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para comedor para una duración de la obra de 6 meses.							
		1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
01.05	**u Demasía por aire acondicionado**							
	Demasía reglamentaria por instalación de sistema de aire acondicionado en módulos para una duración de 6 meses de obra							
		1				1,00	1,00	196,91
						1,00	196,91	196,91
01.06	**u Personal de limpieza de WCs**							
	Desplazamiento de personal y equipo para limpieza de WCs							
		5				5,00	5,00	443,05
						5,00	88,61	443,05
	TOTAL CAPÍTULO 01 CASETAS.....							**8.910,18**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 SEÑALIZACION								
02.01	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**							
	CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR ROJO/BLANCO DE MATERIAL PLÁSTICO, INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE.R.D. 485/97.							
		200				200,00	200,00	92,00
						200,00	0,46	92,00
02.02	**ud CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**							
	CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE IRROMPIBLE DE 50 CM. DE DIÁMETRO, (AMORTIZABLE EN CINCO USOS). S/ R.D. 485/97.							
		25				25,00	25,00	45,00
						25,00	1,80	45,00
02.03	**ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**							
	PLACA SEÑALIZACIÓN-INFORMACIÓN EN PVC SERIGRAFIADO DE 50X30 CM., FIJADA MECANICAMENTE, AMORTIZABLE EN 3 USOS, INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE. S/ R.D. 485/97.							
		15				15,00	15,00	33,15
						15,00	2,21	33,15
02.04	**ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE**							
	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE. AMORTIZABLE EN 5 USOS. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	43,25
						25,00	1,73	43,25
	TOTAL CAPÍTULO 02 SEÑALIZACION.....							**213,40**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
03.01	**ud CASCO DE SEGURIDAD**							
	CASCO DE SEGURIDAD CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN, HOMOLOGADO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	23,25
						25,00	0,93	23,25
03.02	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS**							
	GAFAS PROTECTORAS CONTRA IMPACTOS, INCOLORAS, HOMOLOGADAS, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	38,75
						25,00	1,55	38,75
03.03	**ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**							
	PROTECTORES AUDITIVOS CON ARNÉS A LA NUCA, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	40,00
						25,00	1,60	40,00
03.04	**ud CINTURÓN SEGURIDAD**							
	CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN, HOMOLOGADO, (AMORTIZABLE EN 4 USOS). CE EN385. S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00	10,00	12,50
						10,00	1,25	12,50
03.05	**ud MONO DE TRABAJO**							
	MONO DE TRABAJO DE UNA PIEZA DE POLIÉSTER-ALGODÓN. AMORTIZABLE EN UN USO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	185,00
						25,00	7,40	185,00
03.06	**ud TRAJE IMPERMEABLE**							
	TRAJE IMPERMEABLE DE TRABAJO, 2 PIEZAS DE PVC. AMORTIZABLE EN UN USO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	126,75
						25,00	5,07	126,75
03.07	**ud EQUIPO ARNÉS DORSAL/TORS. C/A.C.**							
	ARNÉS DE SEGURIDAD CON AMARRE DORSAL Y TORSAL FABRICADO CON CINTURA LIGERA DE CIERRE RECTANGULAR CON CINCHA DE NYLON DE 45 MM. Y ELEMENTOS METÁLICOS DE ACERO INOXIDABLE, INCLUSO DISPOSITIVO ANTICAÍDAS DE CIERRE Y APERTURA DE DOBLE SEGURIDAD, DESLIZAMIENTO MANUAL Y BLOQUEO AUTOMÁTICO, EQUIPADO CON CUERDA DE NYLON D=15,5 MM. Y 20 M. DE LONGITUD, MOSQUETÓN DE AMARRE DE 24 MM., HOMOLOGADO CE. AMORTIZABLE EN 5 OBRAS. RECOMENDADO PARA TRABAJOS EN PENDIENTE CON AMARRE FIJO; S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00	10,00	142,00
						10,00	14,20	142,00
03.08	**ud PAR GUANTES DE USO GENERAL**							
	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL DE LONA Y SERRAJE. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	17,25
						25,00	0,69	17,25
03.09	**ud PAR DE BOTAS DE AGUA**							
	PAR DE BOTAS DE AGUA. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	75,75
						25,00	3,03	75,75
						25,00	3,03	75,75
03.10	**ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.**							
	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CON PUNTERA METÁLICA PARA REFUERZO Y PLANTILLAS DE ACERO FLEXIBLES, PARA RIESGOS DE PERFORACIÓN, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	113,00
						25,00	4,52	113,00
03.11	**ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**							
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.							
		30				30,00	30,00	0,30
						30,00	0,01	0,30

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.12	**ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR**							
	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.							
		8				8,00	8,00	0,08
						8,00	0,01	0,08
03.13	**ud PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.**							
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.							
		10				10,00	10,00	0,60
						10,00	0,06	0,60
	TOTAL CAPÍTULO 03 PROTECCIONES INDIVIDUALES							**775,23**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 04 PROTECCIONES COLECTIVAS								
04.01	**ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.**							
	EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO ABC POLIVALENTE ANTIBRASA DE EFICACIA 43A/233B, DE 9 KG. DE AGENTE EXTINTOR, CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. S/ R.D. 486/97.							
		1				1,00		
		5				5,00	5,00	149,25
						5,00	29,85	149,25
	TOTAL CAPÍTULO 04 PROTECCIONES COLECTIVAS.....							**149,25**

ESS BESS BLUMA ST1
RESUMEN (PRESUPUESTO)

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	CASETAS	8.910,18	88,68
02	SEÑALIZACION	213,40	2,12
03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	775,23	7,72
04	PROTECCIONES COLECTIVAS	149,25	1,49
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		10.048,06	

El presente presupuesto asciende a la expresada cantidad de DIEZ MIL CUARENTA Y OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS.

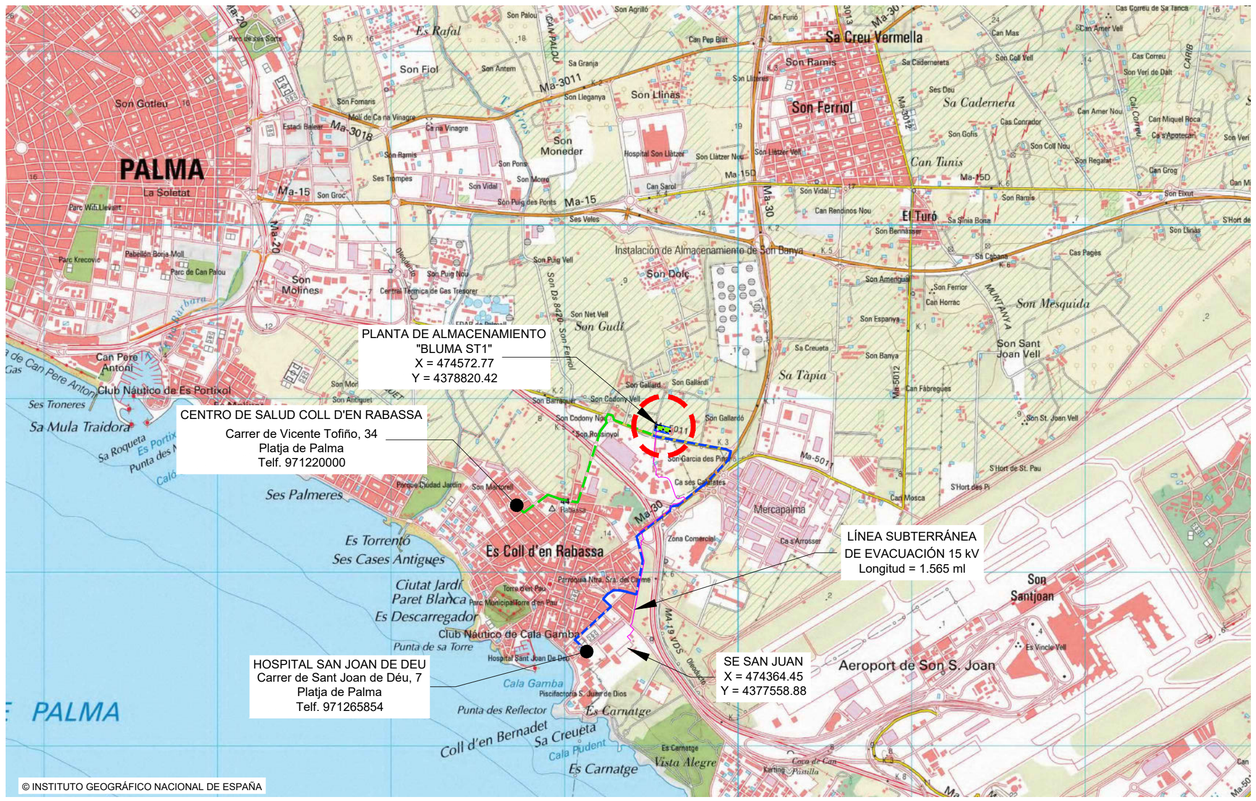
Badajoz, octubre de 2024
El Ingeniero Industrial (Colegiado núm.399)
COIIEX

Fdo.: José Enrique Gamero Blanco

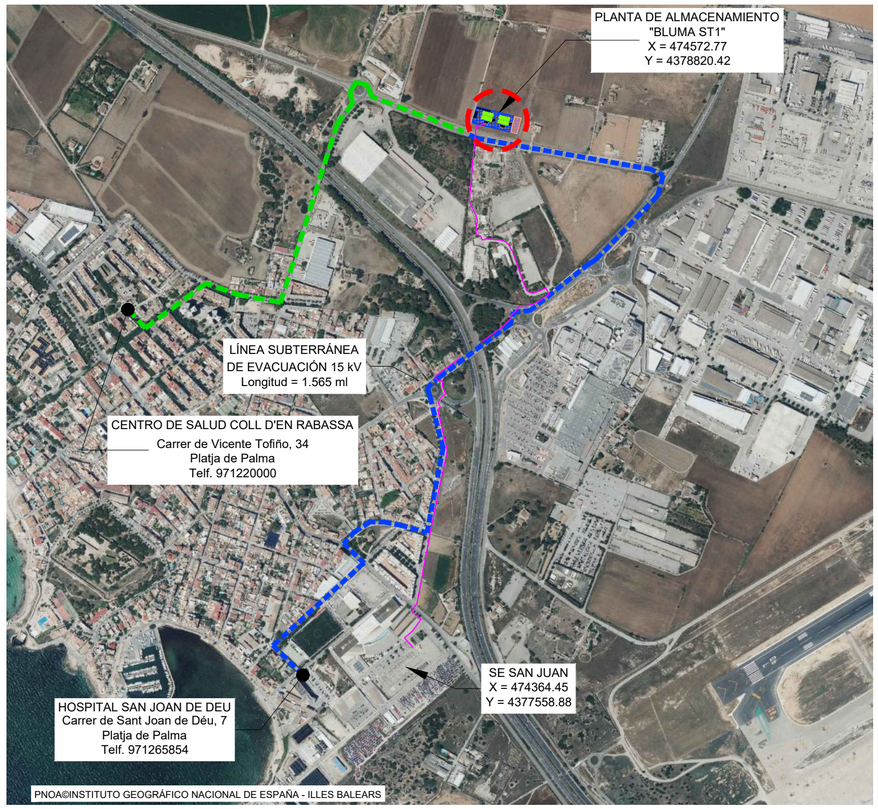
PLANOS

Índice

Plano 1	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
Plano 2	PLANTA GENERAL ZONA DE ACOPIOS Y SERVICIOS
Plano 3	MÓDULOS PREFABRICADOS
Plano 4	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plano 5	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plano 6	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plano 7	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plano 8	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plano 9	MEDIDAS PREVENTIVAS
Plano 10	SEÑALIZACIÓN
Plano 11	SEÑALIZACIÓN
Plano 12	PROTECCIONES INDIVIDUALES
Plano 13	MANEJO DE CARGAS
Plano 14	MANEJO DE CARGAS



Escala 1/25.000



Escala 1/10.000

RECORRIDO A HOSPITAL (2,2 Kms)

RECORRIDO A CENTRO DE SALUD (1,2 Kms)

N

COORDENADAS EN SISTEMA UTM ETRS89 H31

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PROMOTOR:

ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

PLANO:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

PLANO Nº:

01

ESCALA:

INDICADAS

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0401 -231024-103

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com

CASETAS DE OBRA

A	MÓDULO PREFABRICADO DE OFICINA 6 m (1 uds)
B	MÓDULO PREFABRICADO DE ASEOS 6 m (1 uds)
C	MÓDULO PREFABRICADO DE VESTUARIO 6 m (1 uds)
D	MÓDULO PREFABRICADO DE COMEDOR 6 m (1 uds)

LEYENDA

- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
PLANTA GENERAL Y ZONA DE ACOPIOS

PLANO Nº:
02

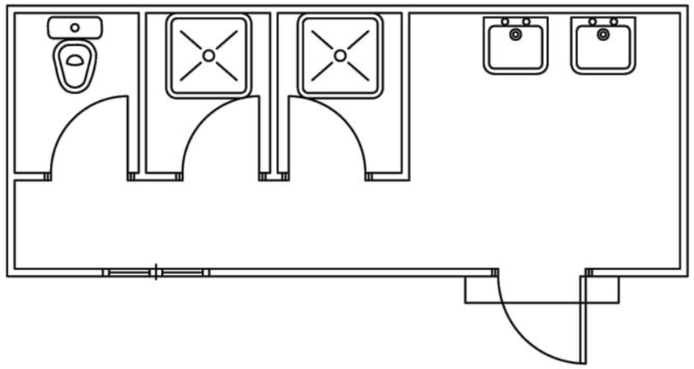
ESCALA: 1/250

OCTUBRE DE 2024

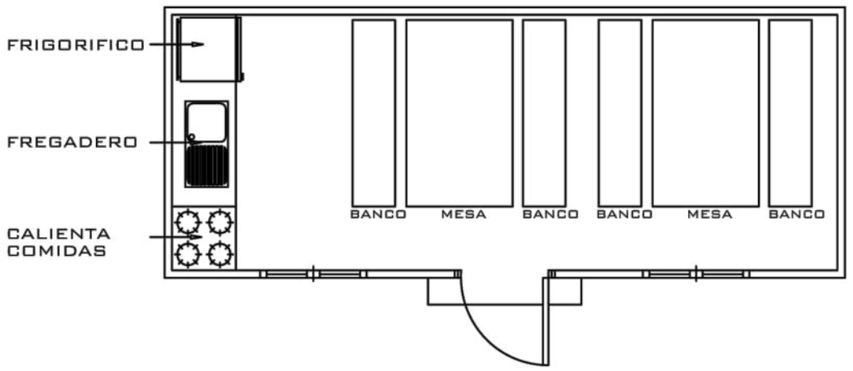
1137-0223_19-19-161-0402 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

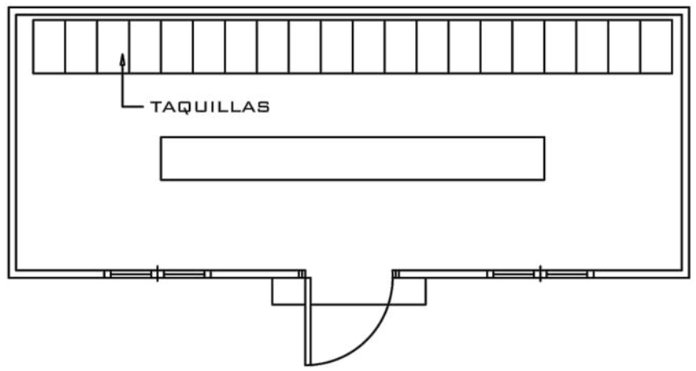
MÓDULOS PREFABRICADOS
ASEO HASTA 25 TRABAJADORES



MÓDULOS PREFABRICADOS
COMEDOR



MÓDULOS PREFABRICADOS
VESTUARIO



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:
Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
MÓDULOS PREFABRICADOS

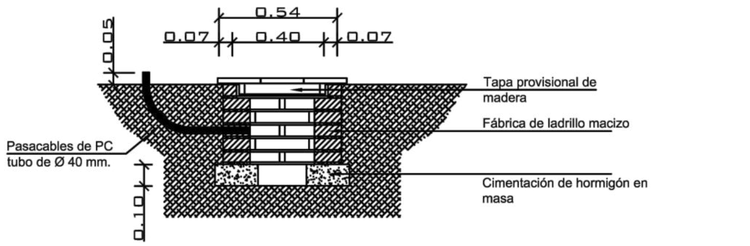
PLANO Nº:
03

ESCALA: ---
OCTUBRE DE 2024
1137-0223_19-19-161-03 -231024-103

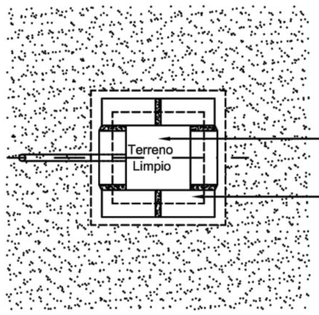
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DETALLES DE TOMA A TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA

DETALLE DE ARQUETA



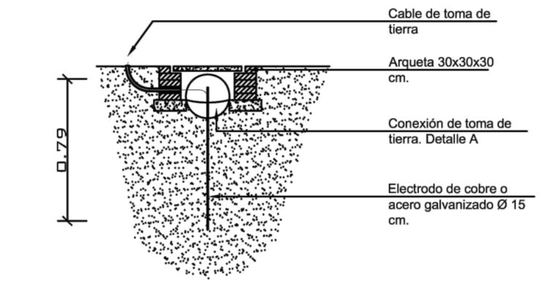
ALZADO



VISTA FRONTAL

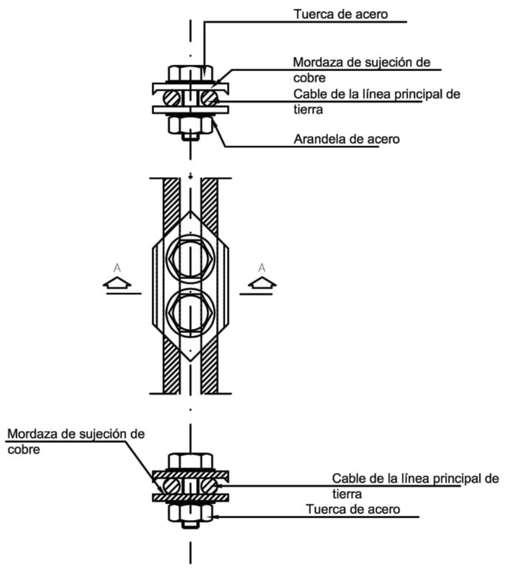
PLANTA

TOMA DE TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA RESISTENCIA 80 OHMIOS, RESISTIVIDAD 50 M. OHMIOS TOMA TIERRA



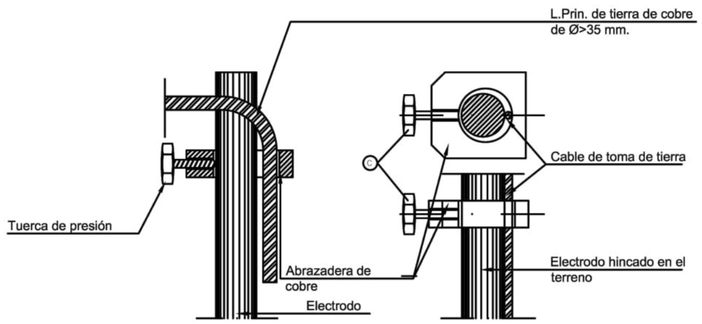
ALZADO - SECCIÓN

DETALLE EMPALMES LÍNEAS PRINCIPALES TOMA TIERRA

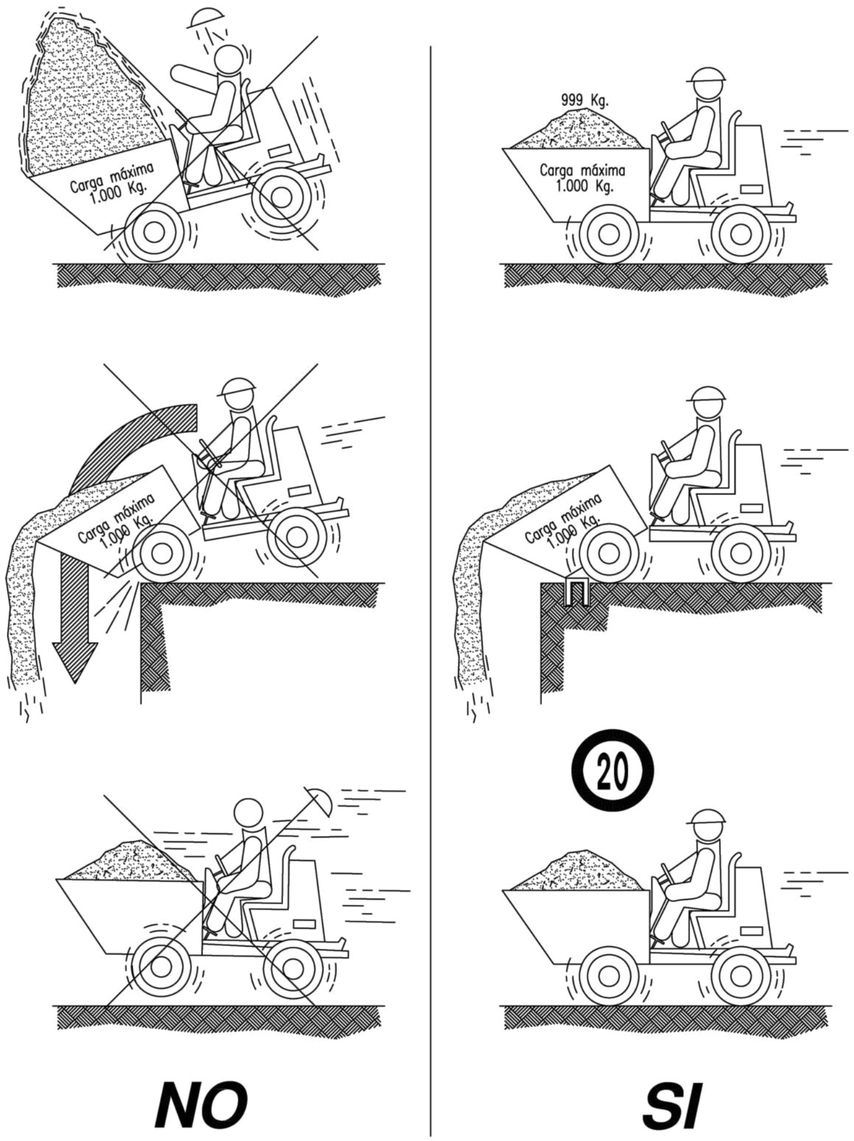


VISTA SUPERIOR

DETALLE A



SECCIÓN AA



PRECAUCIONES MAQUINARIA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº:
04

ESCALA: ---

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-04 -231024-103

ARRAM CONSULTORES

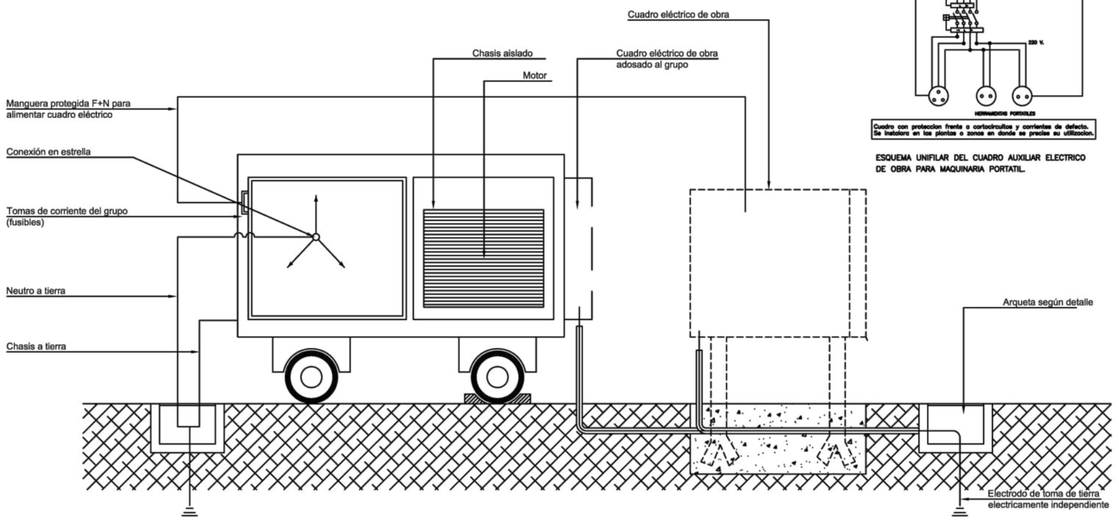
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

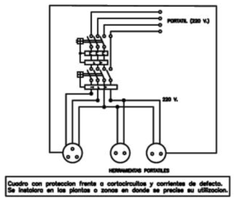
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com

DIN A-2

ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO





ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.

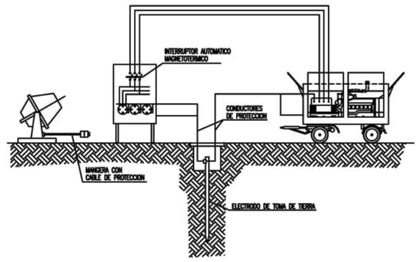
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.

- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.

- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.

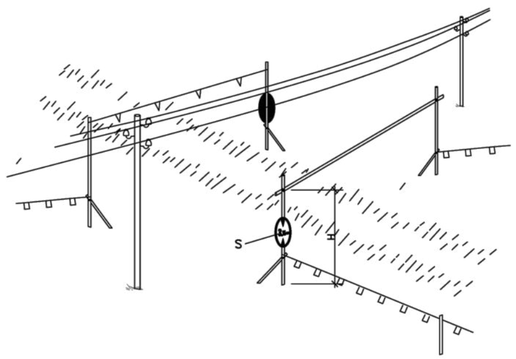
- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.

- Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.

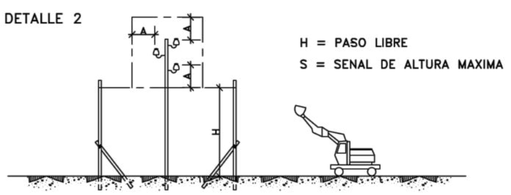


INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

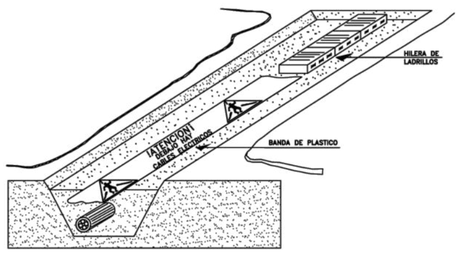
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



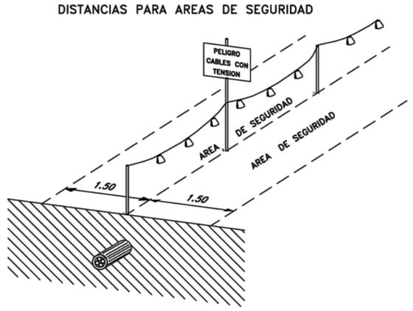
DETALLE 2



FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELECTRICAS



SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 05

ESCALA: ---

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0405 -231024-103

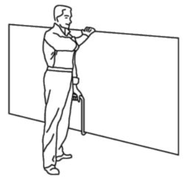
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

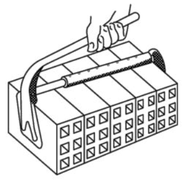
FORMA DE CARGA MANUAL

Incorrecto

Correcto

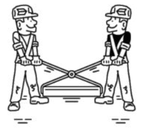


Transporte de placas



Pinza para ladrillos

Incorrecto



Correcto

MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS EN LA OBRA

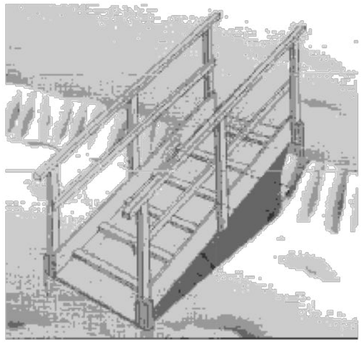
Incorrecto

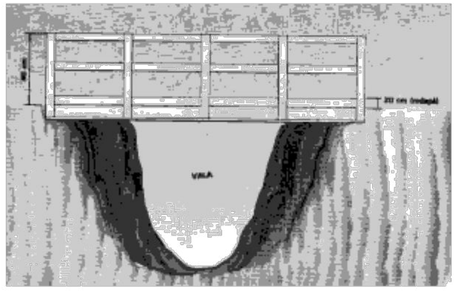
Correcto

Incorrecto

Correcto

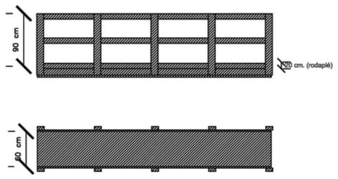
Izado correcto de cargas



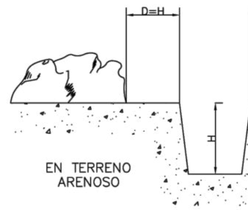


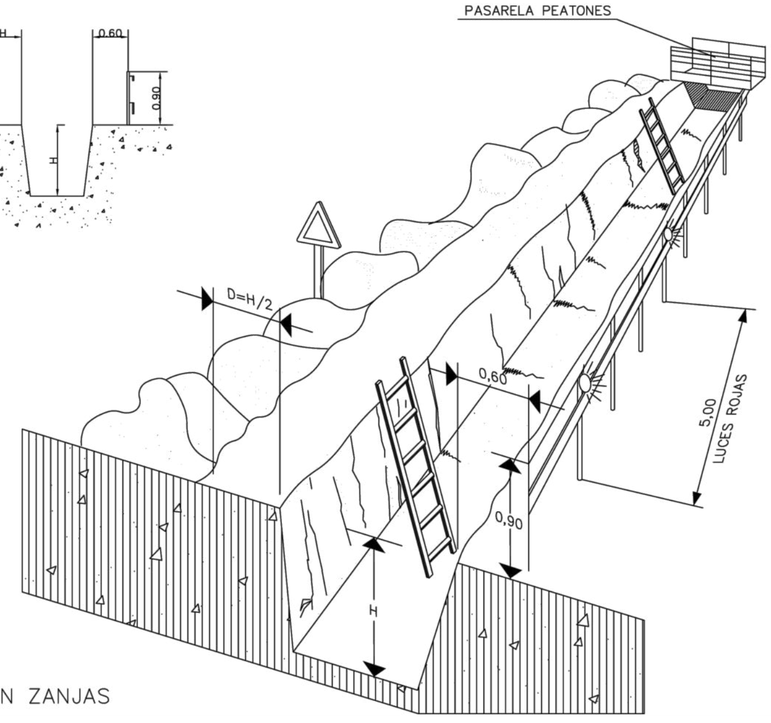
OBSERVACIONES:

- La pasarela debe tener un ancho de 60 cm. mínimo.
- Debe tener barandillas a ambos lados de la pasarela para impedir el riesgo de caídas a distinto nivel.
- La pasarela se fijará en ambos extremos para impedir desplazamientos y vuelcos.
- Las barandillas que protegen la pasarela deberan tener un rodapié de 20 cm.
- Se desecharán aquellas pasarelas que presenten deterioros y puedan suponer riesgos adicionales en su uso.
- Se revisará diariamente su situación y estado.
- Queda prohibido el acopio de materiales u otros elementos de obra sobre las plataformas, asi como sus inmediaciones.
- Se prohibe su uso para funciones distintas para las que estan diseñadas.
- Las barandillas tendrán una altura de 90 cm. y constarán de barandilla intermedia.
- La superficie de la plataforma será continua y sin ningún resalte, además será antideslizante.



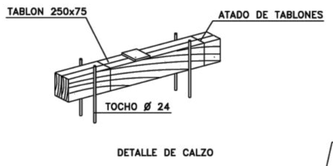
PASARELA



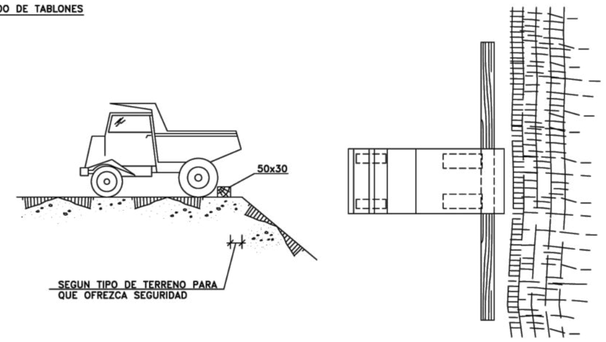


PROTECCION EN ZANJAS

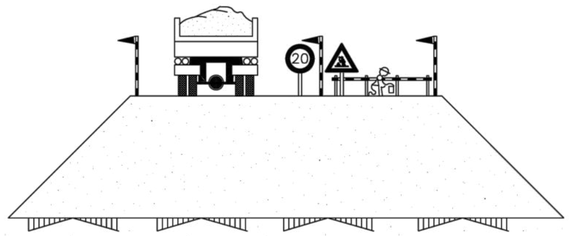
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



DETALLE DE CALZO



EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

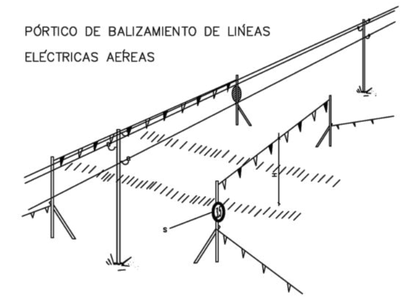
PLANO Nº:
06

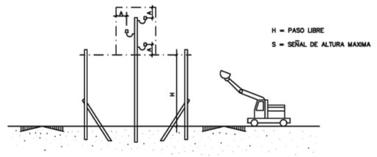
ESCALA: ---

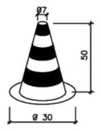
OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0406 -231024-103

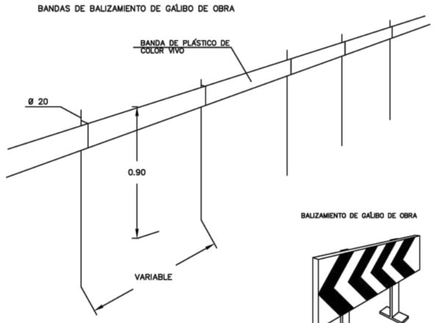
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

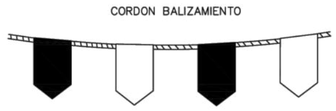






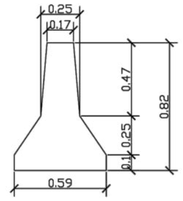
CONO BALIZAMIENTO



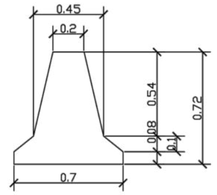


BALIZAMIENTO

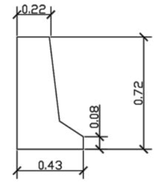
VALLAS DESVIÓ TRAFÍCO



TIPO 1



TIPO 2

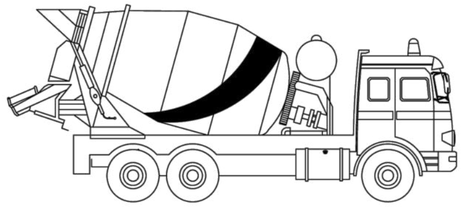


TIPO 3

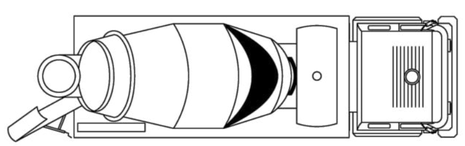
MODELO	LONGITUD	PESO
Tipo 1	622cm	3680 kg
Tipo 2	200cm	1140 kg

Este tipo de barrera formada por piezas de hormigón de 2,00 ó 6,00 metros de longitud unidos entre sí por una rótula metálica permite la rotación de las piezas.
Ante un impacto, la barrera se deforma,pero los bloques se mantienen unidos por efecto de la rótula metálica.
Se designarán con arreglo a un código constituido según se indica a continuación:
Un conjunto de tres letras: BHS (barrera de hormigón simple) ó BHD (barrera de hormigón doble).

- Una letra que se refiera al método constructivo: E para barrera hormigonada "in situ" con encofrado fijo o deslizante; P para prefabricada, y X para hormigonada con molde ("in situ" o prefabricado).
- Una letra que exprese el tipo de perfil: J para "New Jersey"; F para perfil "F", y T para perfil "Tric-Bloc".
- Un conjunto de dos cifras separadas por una barra. La primera corresponderá a la longitud del elemento (prefabricado o de molde), expresada en metros, y será 0 para barreras hormigonadas "in situ" (con longitud mayor que 9 metros); la segunda será 0 para barrera no anclada, ó 1 para barrera anclada.
- Una letra minúscula, que exprese el orden de inscripción en el Catálogo dentro de las barreras con denominación coincidente.



ALZADO

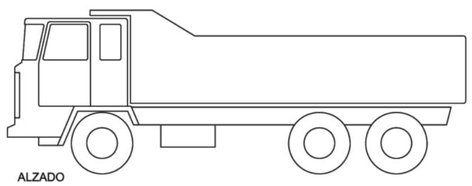


PLANTA

CAMIÓN HORMIGONERA

NORMAS DE SEGURIDAD:

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarior. Los elementos de la hormigonera tales como canaleras de salida, escaleras, guardabarros, etc. Deberá untarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante en las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, caneletas, etc).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Los vehículos deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire en los vehículos, así como señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios. Un extintor de incencios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Las rampas de acceso al tajo no superarán el 20% de pendiente en prevención de atoramientos o vuelcos.
- La limpieza de la cuba y canaletas se realizará en los lugares destinados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durantes las operaciones del vertido serán dirigídos por un señalista.
- El acceso a la tolva se realizarán por la escalera de acceso incorporada al camión.
- Dentro de la obra se respetará la velcidad y los viales destinados a la circulación de vehículos.



ALZADO

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un minimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no ha´brá nunca personas.

- El colmo máximo permitido para meteriales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.

- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

- El trabajador que deba cargar y descargar el camión deberá estar dotado de guantes de cuero.

-Se deben utilizar siempre las botas de seguridad.

- Las cargas en suspensión se deberán guiar mediante cabos de gobierno atados a ellas. Se debe evitar empujarlas directamente con las manos.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº:
07

ESCALA:

OCTUBRE DE 2024

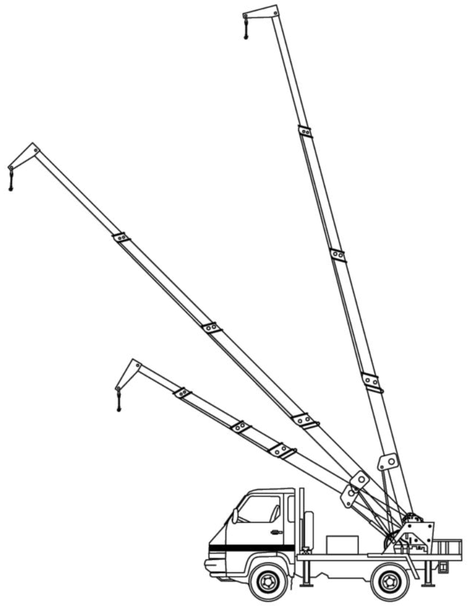
1137-0223_19-19-161-0407 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com

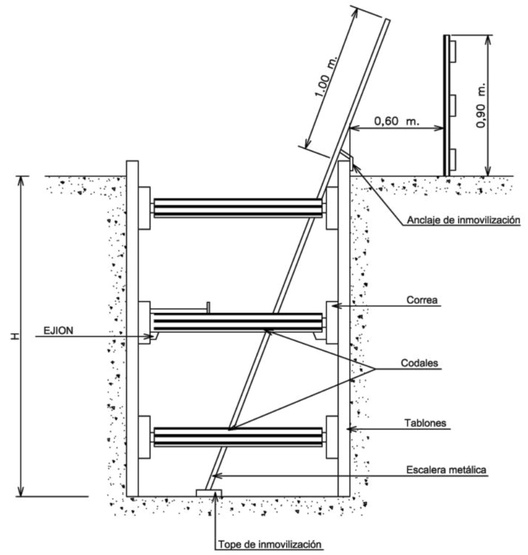
DIN A-2



NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de ubicar la grúa, se comprobará la resistencia del terreno, por el responsable en la obra.
- Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohibe expresamente, sobrepasar la carga admisible de acuerdo con el diagrama de cargas que estará en sitio visible para el maquinista.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán el 20%.
- Se prohibe arrastrar cargas.
- Se prohibe las maniobras combinadas (movimientos simultáneos del gancho y la pluma).
- Las cargas se guiarán con cabos de gobierno.
- Se prohibe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. Y bajo cargas suspendidas, para los cual es conveniente balizar y señalizar la zona.
- La grúa, y en concreto las patas estabilizadoras y las ruedas no se aproximarán nunca a menos de 3 m. del borde de taludes.
- Se ascenderá y descenderá por los puntos diseñados (escaleras fijas o pátes).
- Para realizar las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- La máquina dispondrá de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- La máquina dispondrá de extintor.
- En caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se mantendrá la distancia de seguridad de 5 m., en caso de que haya riesgo de traspasar la zona de seguridad, se instalarán pórticos de balizamiento y protección.
- La elevación, giro o descenso de las cargas, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Durante la marcha de traslación del camión grúa, deberá permanecer colocado en freno de rotación.
- EN LAS MANIOBRAS, EL CONDUCTOR SERÁ AUXILIADO POR SEÑALISTAS.
- El maquinista no abandonará nunca su asiento sin haber dejado puesto el freno de tracción, el trinquete de seguridad del tambor de la pluma, sin desembragar el motor, y todas las palancas de movimiento en punto muerto.
- En caso de accidente por contacto con una línea eléctrica el gruista debe permanecer en la cabina, y esperar instrucciones, nunca debe intentar bajar.

CAMIÓN GRÚA



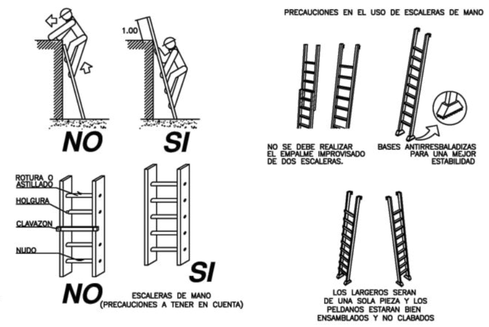
OBRSERVACIONES:

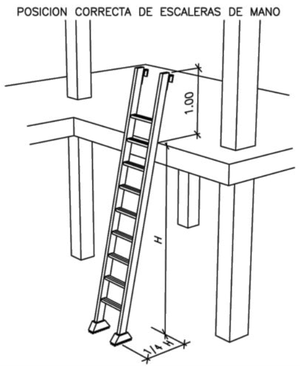
- La entibación se ejecutará a continuación de la excavación.
- Se acopiará material de entibación en cantidad suficiente para caso de emergencias. El acopio de materiales y las tierras extraídas en corte de profundidad mayor de 1,30 m., se dispondrán a distancia no menos de 2 m. del borde del corte y alejados de sótanos. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado, así mismo se comprobarán que están expedidos los cauces de aguas superficiales.
- Se extremarán estar prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Las zanjas de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Si hay conducciones de servicios que haya que sustentar no se hará de los codales.
- El acodalado horizontal de las entibaciones se realizará mediante codales normales a las caras de entibación.
- Si la entibación es parcial, debe llegar como mínimo hasta la mitad de la profundidad de la zanja y cubrir 1/3 de la altura de la misma.
- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma verticas ni sin casco de seguridad.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios, en función de las herramientas que emplean.
- En cortes de profundidad mayor de 1,30 m. las entibaciones deberán sobrepasar, com mínimo 20 cm. el nivel superficial del terreno y 75 cm. en el borde superior de laderas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada tramo el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipos de salvamento. Así como otros medios que puedan servir para eventualmente o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la ordenanza genera de seguridad e higiene en el trabajo y de las ordenanzas municipales.

ENTIBACIÓN

OBSERVACIONES:

- HAN DE APOYARSE EN SUPERFICIES PLANAS Y ESTABLES Y TENER ZAPATAS ANTIDESLIZANTES EN SU BASE.
- LA PARTE SUPERIOR SE SUJETARÁ AL PARÁMETRO SOBRE EL QUE SE APOYA.
- LAS ESCALERAS DE MANO FORMARÁN UN ÁNGULO APROXIMADO DE 75º CON LA HORIZONTAL.
- DEBEN SOBREPASAR UN METRO EL PUNTO SUPERIOR DE APOYO.
- LOS TRABAJOS EN ESCALERA A MÁS DE 3,5 m. DE ALTURA SE EFECTUARÁN CON CINTURÓN DE SEGURIDAD.
- LAS OPERACIONES DE SUBIDA Y BAJADA SE REALIZARÁN FRENTE A LA ESCALERA.
- NO SE SUBIRÁ NI BAJARÁ DE ESCALERAS CON MATERIALES PESADOS NI HERRAMIENTAS EN LAS MANOS, SINO UTILIZANDO CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS.
- LAS ESCALERAS HAN DE REVISARSE PERIÓDICAMENTE Y HAN DE TENER LA RESISTENCIA NECESARIA PARA QUE SU USO NO SUPONGA UN RIESGO DE CAÍDA POR ROTURA.
- LAS ESCALERAS DE MADERA NO DEBEN PINTARSE, YA QUE SE PUEDEN TAPAR DEFECTOR Y ROTURAS. SÓLO SE ADMITE BARNIZ TRANSPARENTE.
- LOS LARGUEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.
- NUNCA UTILIZARÁN ESCALERAS SIN ALGÚN PELDAÑO O CON PELDAÑOS DETERIORADOS.
- LAS MESAS, SILLAS, ESTANTERÍAS, ETC., NO ESTÁN DISEÑADAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE UNA PERSONA DE PIÉ SOBRE ELLAS, LUEGO NO SE UTILIZARÁN EN SUSTITUCIÓN DE ESCALERAS DE MANO.
- NUNCA SE URASÁR LA ESCALERA DE MANO CON ESCALONES DEFORMADOS O QUE FALTEN.
- NUNCA SE USARÁ LA ESCALERA DE MANO CON GRASA, ACEITE Y OTRA SUSTANCIA RESBALOSA EN ESCALONES O RIELES.
- LOS ESPACIOS ENTRE ESCALONES DEBEN SER IGUALES Y DE 30 cm. COMO MÁXIMO.
- LAS ESCALERAS DE MANO DEFECTUOSAS QUE NO PUEDAN REPARARSE EN EL LUGAR MISMO DEBEN SACARSE DE SERVICIO Y SE LES DEBE COLOCAR UNA ETIQUETA.
- SI LA ESCALERA DE MANO NO ES LO SUFICIENTEMENTE ALTA PARA EXTENDERSE 1 m. HACIA ARRIBA, ENTONCES DEBE ATARSE Y DEBE HABER UN LARGUERO SEGURO QUE SIRVA DE PASAMANO.
- PARA CADA METRO DE ALTURA DE EDIFICIO, LA BASE DE LA ESCALERA DEBE COLOCARSE A 0,25 m. DE DISTANCIA DEL EDIFICIO.
- LAS SUPERFICIES IDEALES SON EL ALISADO DE CEMENTO O LA TIERRA COMPACTA PARA FIJAR LA ESCALERA DE MANO.
- AL FIJAR LA ESCALERA SE DEBEN EVITAR ROCAS INESTABLES, ARENA SUELTA, BARRO Y HIELO.
- MIRE HACIA LA ESCALERA AL SUBIR O BAJAR.
- MANTENER AL MENOS UNA MANO EN LA ESCALERA EN TODO MOMENTO, AL SUBIR O BAJAR.
- SI LA ESCALERA NO TIENE PIES RESISTENTES A RESBALAR, CAVE UNA PEQUEÑA ZANJA Y COLOQUE LA BASE DE LA ESCALERA EN LA ZANJA PARA QUE NO RESBALE.

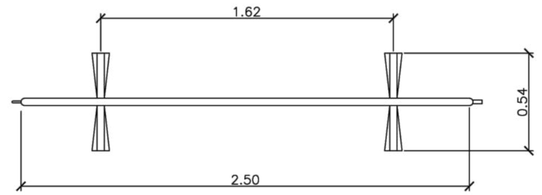




ESCALERA DE MANO

ALZADO

PERFIL



PLANTA

VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 08

ESCALA: ---

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0408 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

COMIENZO.
ATENCIÓN.
TOMA DE MANDO.

Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.

ALTO.
INTERRUPCIÓN.
FIN DEL MOVIMIENTO.

El brazo derecho extendido hacia arriba la palma de la mano derecha hacia delante.

FIN DE LAS OPERACIONES.

Las manos juntas a la altura del pecho

DISTANCIA HORIZONTAL.

Las manos indican la distancia.

BAJAR.

Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.

IZAR.

Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.

HACIA LA DERECHA:
CON RESPECTO AL ENCARGADO
DE SEÑALES.

El brazo derecho extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.

HACIA LA IZQUIERDA:
CON RESPECTO AL ENCARGADO
DE SEÑALES.

El brazo izquierdo extendido más o menc horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.

DISTANCIA VERTICAL.

Las manos indican la distancia.

AVANZAR.

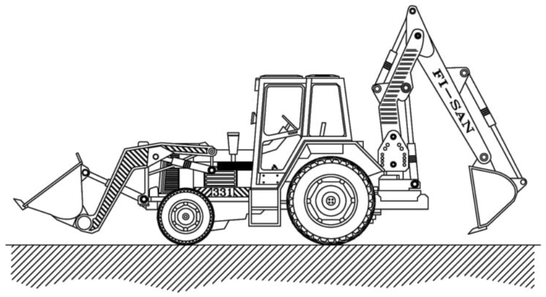
Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.

RETROCEDER.

Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.

PELIGRO.
ALTO O PARADA DE EMERGENCIA.

Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.

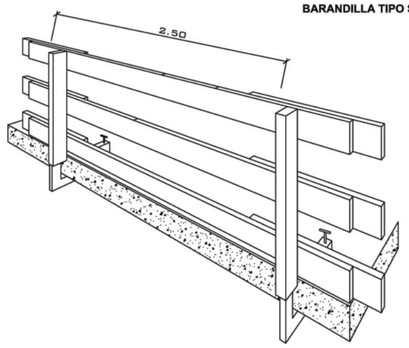


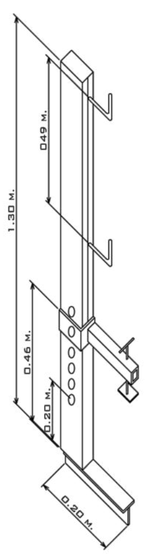
RETRO-PALA

MEDIDAS PREVENTIVAS:

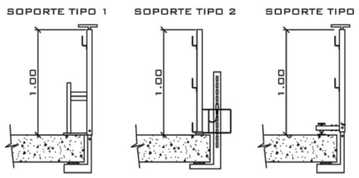
- Nunca se debe saltar de la máquina. Se deben utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajustese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con sopiete, tuberías que contengan líquido inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.
- No realice modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina. Que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, ... si existen, eliminelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Deberán llevar una carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- No se debe permitir el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- En las labores de mantenimiento debe apoyarse la cuchara, parar el motor y poner el freno de mano y bloqueo de la máquina.
- No se debe guardar combustible ni trapos grasientos o algodones en la máquina con el fin de evitar incendios.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- No se debe manipular el sistema eléctrico hay que desconectar la máquina extrayendo primero la llave de contacto.
- No debe liberarse los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se ha instalado tacos de inmovilización de las ruedas.
- Está prohibido utilizar el brazo articulado de la máquina para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- En los trabajos en zanjas, en los que resulte imposible ver directamente la zona de trabajo, solo se operará bajo las ordenes de un señalista.
- Estacione la máquina en una superficie nivelada.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.

BARANDILLA TIPO SARGENTO

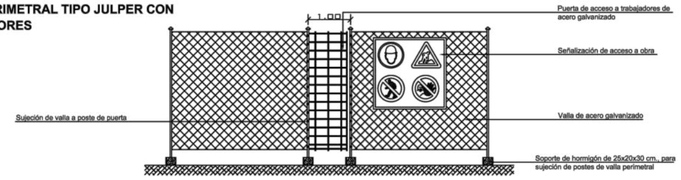




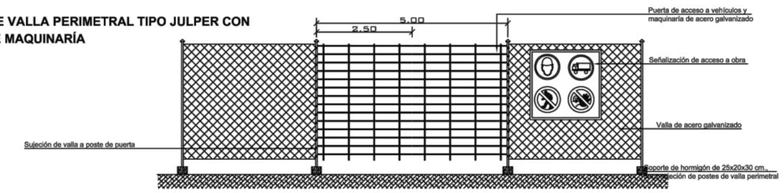
SOPORTE TIPO 1 SOPORTE TIPO 2 SOPORTE TIPO 3



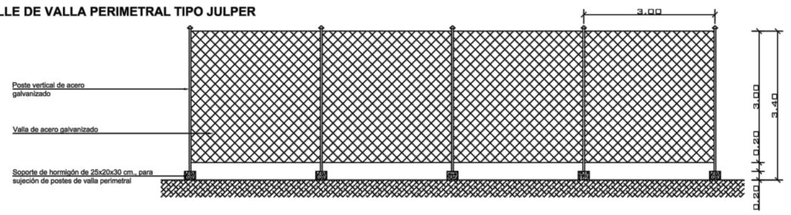
DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE TRABAJADORES



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE MAQUINARÍA



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

EL Ingeniero Industrial:

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº:
09

ESCALA: ---
OCTUBRE DE 2024
1137-0223_19-19-161-0409 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES

VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES

Obligación general

Protección obligatoria de la vista

Protección obligatoria de la cara

Protección individual obligatoria contra caídas

Protección obligatoria de las manos

Protección obligatoria de la cabeza

Protección obligatoria del cuerpo

Protección obligatoria de las vías respiratorias

Protección obligatoria del oido

SEÑALES DE BALIZAMIENTO

Peligro por obras

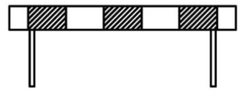
Peligro escalón lateral

Peligro badén

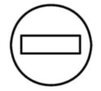
Cono de señalización

Baliza vertical reflectante

Parada obligatoria "STOP"



Baliza horizontal



Dirección prohibida

SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS, SALVAMENTO Y SOCORRO

Extintor de incendios

Primeros auxilios

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

No tocar

Prohibido el paso a los peatones

Entrada prohibida a personas no autorizadas

Prohibido circular bajo cargas suspendidas

PROHIBIDO APARCAR

PROHIBIDO FUMAR.

PROHIBIDO ENCENDER FUEGO.

SEÑALES DE PELIGRO

Peligro de cargas suspendidas

Peligro genérico

Peligro caídas al mismo nivel

Peligro paso de carretillas

Peligro eléctrico

Materia nocivas o irritantes

Materia inflamables

Peligro caídas a distinto nivel

Materias tóxicas

Materias corrosivas

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

EL Ingeniero Industrial:

PROMOTOR:

ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:

SEÑALIZACIÓN

PLANO Nº:

10

ESCALA: ---

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0410 -231024-103

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com

DIN A-2

SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VELOCIDAD MAXIMA	40	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
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	

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.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
SEÑALIZACIÓN

PLANO Nº:
11

ESCALA: ---

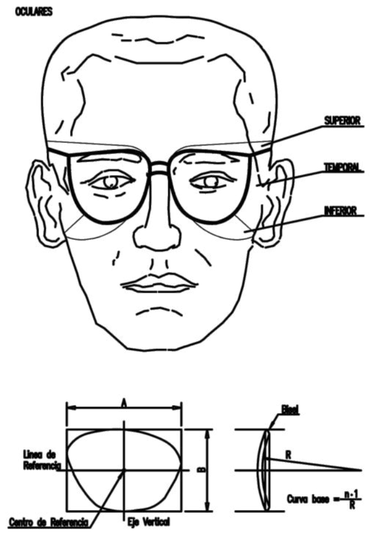
OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-041 -231024-103

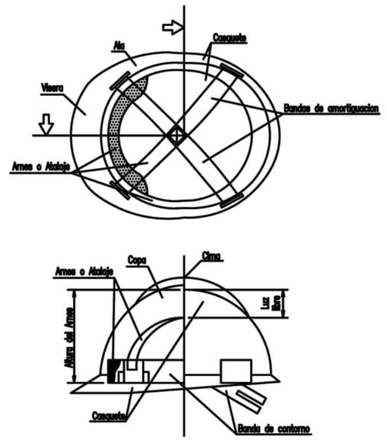
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

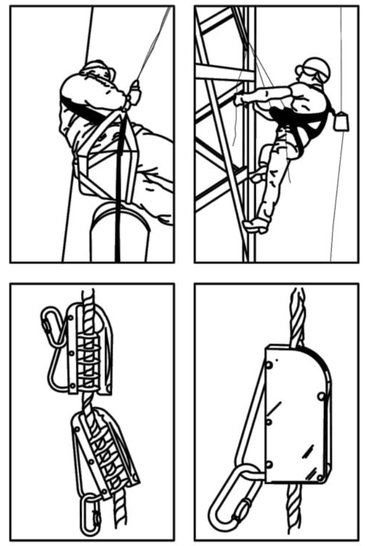
PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)



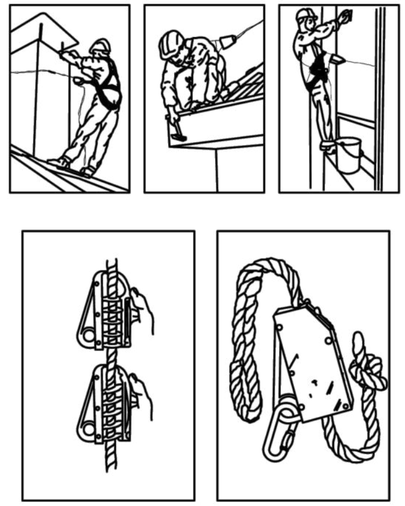
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



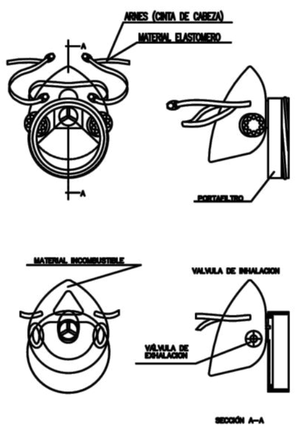
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)



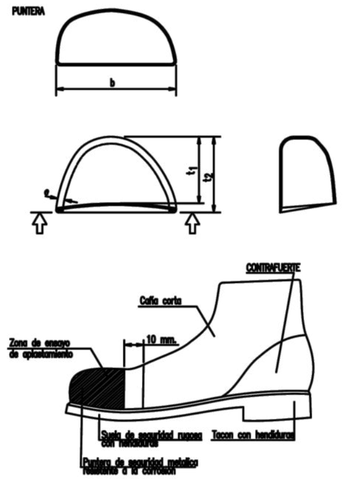
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



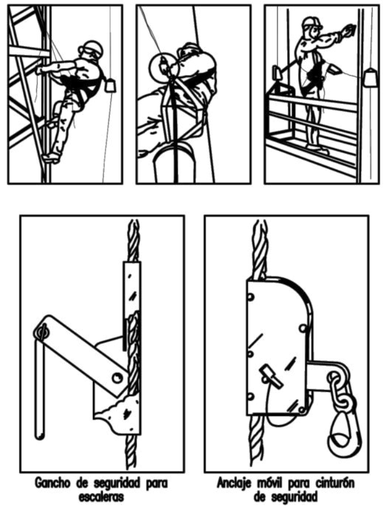
MASCARILLA ANTIPOLVO



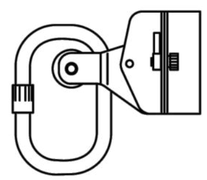
PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD –REFUERZOS –)



CINTURON DE SEGURIDAD (Anclajes anticaidas)



MOSQUETON DE ENGANCHE A LINEA DE VIDA



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Camero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES

PLANO Nº: 12

ESCALA: ---

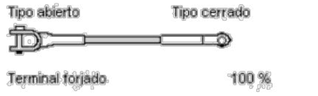
OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0412 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

LAS ESLINGAS Y ESTRIBOS PUEDEN SER UTILIZADOS EN VARIAS FORMAS, COMO PUEDE VERSE EN LAS FIGURAS.



Terminal forjado 100 %

Terminal cónico con Zinc colado 100%

Grapas (El número varía con el diámetro) 75-80%

Guardacabos cpm gaza forrada a mano

6 mm (1/4M)	90%	12 mm (1/2M)	86%
7 mm (5/16M)	89%	15 mm (5/8M)	84%
9 mm (3/8M)	66%	19 mm (3/4M)	82%
11 mm (7/16M)	87%	22 mm (7/8M)	80%

Terminal en cuña (Depende del diseño) 75-90%

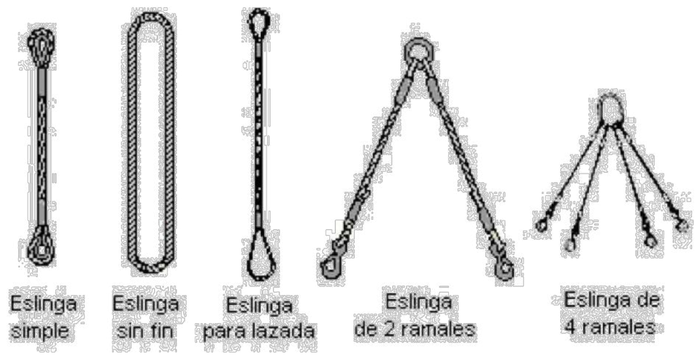
Goza forrada a mano

Goza flamenca con manguito mecánico

Diámetro de 25 mm (1M) y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8M)	92,5%

Terminal con guardacabos y manguito a presión

Diámetro de 25 mm (1 M) y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8M) y mayor	92,5%



OBSERVACIONES:

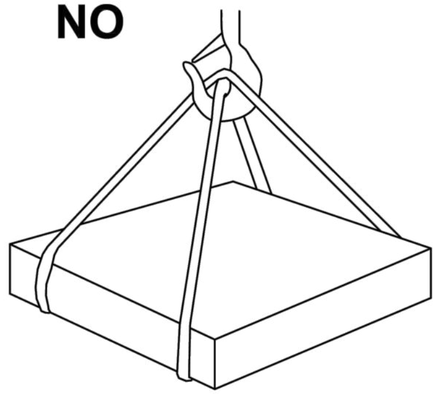
- La carga debe estar correctamente enganchada, para evitar su caída.
- Las eslingas y receptáculos deben ser adecuados.
- Los cables deben estar en buen estado para evitar su rotura durante la elevación.
- Al final del recorrido deben colocarse topes o dispositivos de parada automática, de forma que el recipiente o la carga no choque o caiga.
- También deben tenerse las prevencions referidas a caidas de altura, atrapamientos o golpes por las partes mecánicas y descarga eléctrica.
- Quienes manejen las máquinas deben estar capacitados. Los trabajadores deben subir por un lugar diferente y no con el equipo.
- Cuando se recibe el material, es necesario estar enganchado a un punto fijo del edificio mediante el cinturón de seguridad (preferentemente grapas amuradas al hormigón), y deben utilizarse ganchos para atraer el tacho o estiba.

Esto evita asomarse mucho a lugares desde donde se puede caer, o que lo arrastre el tacho.

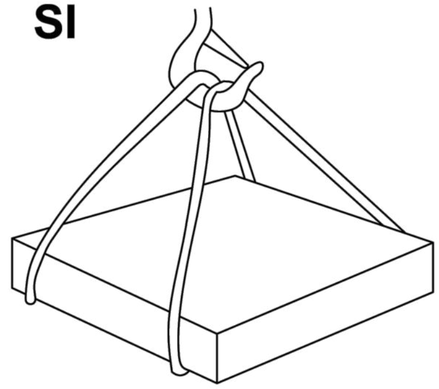
- Los lugares de carga y descarga estarán libres de material y escombros, y estarán bien iluminados; los lugares de descarga deben contar con barandas fijas (con travesaños a 70 cm. y 1,40 m.), dejando un espacio pequeño de barandas móviles que permitan entrar la carga.
- Las cargas no deben ser superiores a lo que el equipo especifica, y deben estar firmes y seguras.
- Los materiales sueltos, como los ladrillos u otros, deben moverse en recipientes de borde cerrados (tipo ***"parihuela"***), para evitar caídas.
- En caso de ramales inclinados, deberá verificarse la carga de cada ramal.
- Los ángulos entre ramales no sobrepasarán los 90 grados, se evitarán eslingas cortas .
- Los enganches no permitirán el deslizamiento de la carga, empleando distanciadores si es necesario. Los cables no formarán ángulos agudos, equipándose con guardacabos apropiados.
- Las eslingas no se apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales no deberán cruzarse, no montarán unos sobre otros.
- Antes de la elevación completa, deberá tensarse suavemente.
- La eslinga no deberá estar sometida a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a 60º o a 80º si es de acero.

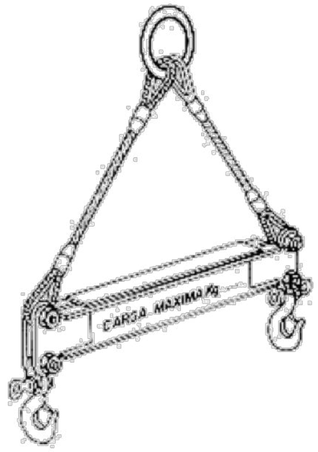
NUNCA DEBEN CRUZARSE LAS ESLINGAS, ES DECIR, QUE NO SE DEBEN MONTAR UNAS SOBRE OTRAS, PORQUE PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA QUE QUEDA APRISIONADA.

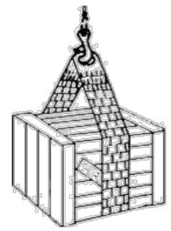
NO



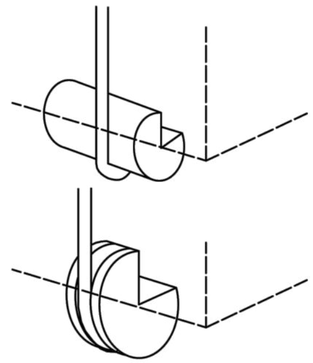
SI







CANTONERAS DE PROTECCIÓN DE ARISTAS.



SUSTENTACIÓN DE CARGAS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

PLANO:
MANEJO DE CARGAS

PLANO Nº:
13

ESCALA: ---

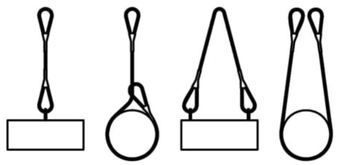
OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-0413 -231024-103

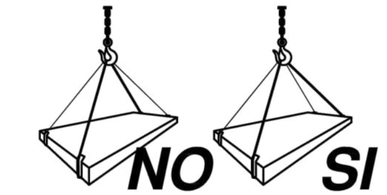
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

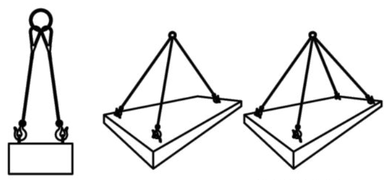
DIN A-2

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



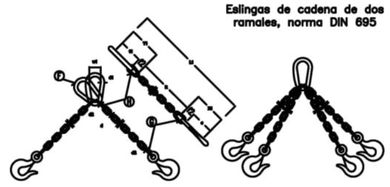
NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.





CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA Calibre nominal d mm.	CADENA Calibre real d mm.	CARGA UTIL α= 0° Kgs.	CARGA UTIL α= 90° Kgs.	CARGA UTIL α=120° Kgs.			Longitud de 1 ramal en mm. para K=1 mm.	ESLABON F				ESLABONES G H			
4	mín.				mín.	mín.		mín.	mín.	mín.	mín.	mín.	mín.	mín.	mín.
5	5,2	160	110	80	60	77	1157	65	11	30	18	22	6		
6	6,2	220	180	125	83	92	1176	66	13	36	21	28	7		
7	8,2	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9		
8	8,2	500	400	275	110	122	1232	88	18	46	28	34	10		
10	11,5	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13		
13	13,5	1450	1100	800	178	200	1378	145	25	76	46	55	16		
16	16,7	2250	1700	1250	223	245	1488	175	35	96	58	70	19		
18	21,1	2700	2100	1500	274	276	1250	200	40	106	63	78	21		
20	21,1	3400	2650	1900	281	305	1586	230	45	120	70	85	25		
23	23,6	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	136	81	99	27		
26	26,5	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31		
28	28,9	6800	5300	3750	387	430	1827	310	63	165	98	130	35		
30	29,9	7700	6000	4250	404	449	1894	330	68	180	105	130	38		
33	33,4	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40		
36	37,5	11000	8700	6250	498	538	2035	380	78	215	128	158	43		
39	42,2	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47		
42	42,2	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49		
45	47,2	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	185	54		
48	53,8	20000	15400	11000	698	695	2353	460	105	290	170	205	58		
51	53,8	22000	17500	12500	705	700	2406	480	110	305	180	230	62		
54	59,2	25000	19500	14000	762	730	2512	500	120	325	190	230	65		
57	59,2	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69		
60	59,2	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 anzuelo en lugar de gancho.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellos.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

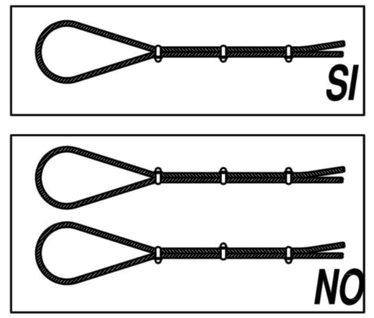
El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

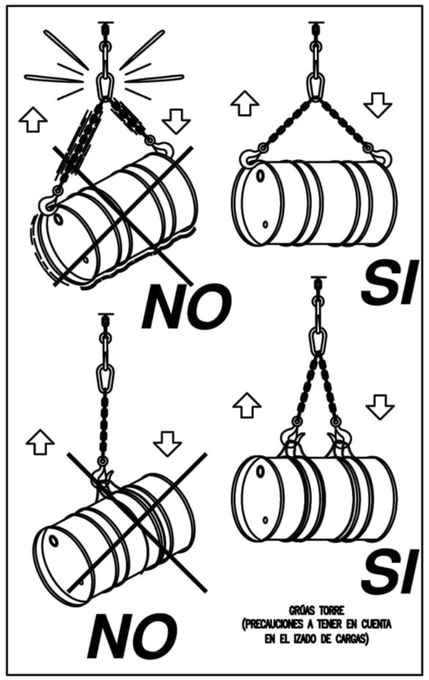
DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

Por la sencillez de su construccion, las Gazas confeccionadas con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar el maximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

Forma correcta de construccion de una Gaza :



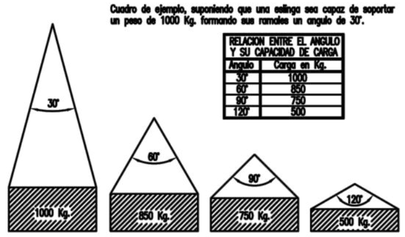


GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS)

ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

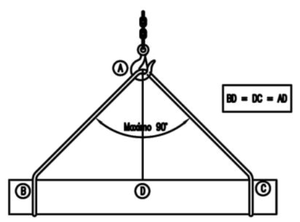
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

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 será la capacidad de carga de la eslinga.

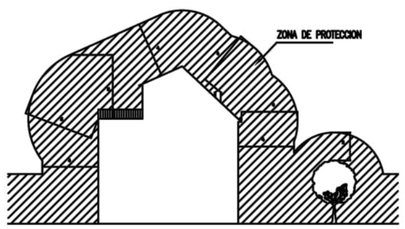
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



DISTANCIA DE SEGURIDAD A CONDUCCIONES ELECTRICAS
DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A SU ENTORNO

SOBRE	TERRENO	CARRETERA	FC. S/ ELECT.	CATENAR. FC. ELECT.	RIO-CANAL NAVEGABLE	ARBOLES	EDIFICIOS	
							ACCESIBLE	NO ACCES.
DISTANCIA (m)	6	7	7	3	* a	2	5	4

* a = 2'5 + G como mínimo de 7'20 m., siendo G el galibo



NOTA: Estas distancias mínimas serán radiales y se tienen que conservar en las condiciones mas desfavorables de temperatura (aumento de flecha por calor o por manguito de hielo).

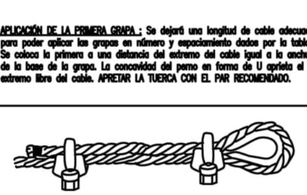
En general, puede existir una variacion del orden de 1 m. en la flecha de un conductor entre epocas de frio y de calor.

COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN

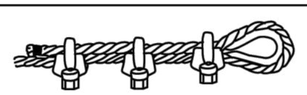
APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA : Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

SEGUNDA OPERACIÓN

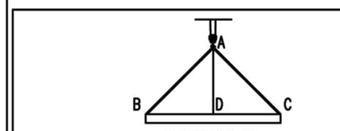


APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible.
La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable.
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.

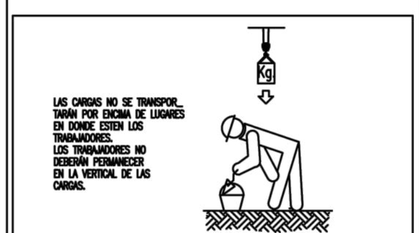
TERCERA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS : Se colocarán 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.



DISPOSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS.
EL GANCHO IRA PROVISTO DE CIERRE DE SEGURIDAD.



GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN ESLINGAS Y TRABAJADORES).

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DEL PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO: MANEJO DE CARGAS

PLANO Nº: 14

ESCALA: ---

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-19-161-044 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

1. CONDICIONES FACULTATIVA

1.1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra. La realización del Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo será ejecutada por Empresa contratada por la propiedad.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

1.2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa y/o a la propiedad.

1.5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al

Constructor o Instalador estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.9. FALTAS DE PERSONAL

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.10. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta. El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.11. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales.

Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

1.16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN LOS RETRASOS.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

1.19. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

1.21. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

1.22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.
Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

1.24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

1.26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

Es obligación del Constructor o Instalador realizar los planos As Built de toda la construcción e instalaciones ejecutadas, incluido pruebas reglamentarias y confección de dosier técnico del edificio, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

Esta documentación será revisada por el Técnico Director, y se la facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras.

1.27. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

1.28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre la recepción provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

1.29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa

2. CONDICIONES ECONÓMICAS.

2.1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.

Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos esto gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 10 por 100).

Beneficio Industrial:

El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 5 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2.2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 10% y el beneficio se estima normalmente en 5 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

2.3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

2.4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

2.5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

2.6. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

2.7. RESPONSABILIDAD DEL INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

2.8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

2.9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

2.11. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

2.12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.
Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

2.13. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

2.14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

2.15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.16. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

2.17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

2.18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3. PLIEGO DE CONDICIONES PARA LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

3.1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).

- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.

Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.

Es también interesante, de una manera aproximada, fijar las acometidas a las viviendas existentes de agua y de gas, con el fin de evitar, en lo posible, el deterioro de las mismas al hacer las zanjas.

El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

3.2. ZANJAS.

3.2.1. Zanjas en tierra.

Ejecución

Su ejecución comprende:

A. Apertura de las zanjas.
B. Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).
C. Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).
D. Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).
E. Colocación de la cinta de "atención al cable".
F. Tapado y apisonado de las zanjas.
G. Carga y transporte de las tierras sobrantes.
H. Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.
Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección,

como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes, como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

A. Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

B. Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados).

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie (25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

C. Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

D. Colocación de la cinta de "Atención al cable".

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

E. Tapado y apisonado de las zanjas.

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

F. Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes.

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.

El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

G. Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

3.2.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

Zanja normal para media tensión.
Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

Zanja para media tensión en terreno con servicios.
Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

Zanja con más de una banda horizontal.
Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.

Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas. De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones. La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

Zanjas en roca.
Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

Zanjas anormales y especiales.
Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

Rotura de pavimentos.
Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

Reposición de pavimentos.
Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

3.3. GALERIAS.

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

Galerías visitables.
- Limitación de servicios existentes.

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales.

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 ºC. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 ºC, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m.

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables.

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables.

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico.

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería.

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería.

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

3.4. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES.

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.

- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

3.5. ATARJEAS O CANALES REVISABLES.

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

3.6. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED.

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con al ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

3.7. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincandora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

a) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.
b) Para el cruce de ferrocarriles.
c) En las entradas de carruajes o garajes públicos.
d) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.
e) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

3.7.1. Materiales

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.
b) Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.
c) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.
d) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.
e) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.
f) Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.
g) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
h) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

3.7.2. Dimensiones y características generales de ejecución.

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.

Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).

El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.

Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.

Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

- Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos

enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.
La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

3.7.3. Características particulares de ejecución de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones.

Cruzamientos.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

Proximidades y paralelismos.

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

3.7.4. Tendido de cables.

3.7.4.1. Tendido de cables en zanja abierta.

Manejo y preparación de bobinas.

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla y en ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurran paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar. Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

b) Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

c) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

3.7.4.2. Tendido de cables en galería o tubulares.

Tendido de cables en tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

Tendido de cables en galería.

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

3.7.4.3. Montajes.

Empalmes.

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de un deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

Botellas terminales.

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.
Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

3.8. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
d) Puntos de control de ejecución y notificación.
e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
h) Inspección durante la fabricación / construcción.
i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

3.9. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc.) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05

4. PLIEGO DE CONDICIONES DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

4.1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El documento tiene por objeto determinar las condiciones técnicas mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción de centros cubiertos de transformación, especificados en este proyecto.

La alteración de estas condiciones sólo será válida, si ha sido propuesta expresamente mediante escrito a la dirección técnica.

4.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

4.2.1. Aparamenta M.T.

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica y tipo "modular". De esta forma, en caso de avería, será posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones.

Utilizarán el hexafluoruro de azufre (SF6) como elemento de corte y extinción. El aislamiento integral en SF6 confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual inundación del centro de transformación por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entrada de agua en el centro. El corte en SF6 resulta también más seguro que el aire, debido a lo expuesto anteriormente.

Las celdas empleadas deberán permitir la extensibilidad in situ del centro de transformación, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra será un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra), asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo del interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE 20099. Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

- Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años). Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

- Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas conexionadas mediante tornillos.

- Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado. Las extremidades de los cables serán simplificadas para cables secos y termorretráctiles para cables de papel impregnado.

- Compartimento de mando. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra motorizaciones, bobinas de cierre y/o apertura y contactos auxiliares si se requieren posteriormente.

- Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión, tanto en barras como en los cables.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal:

Un < ó = 20 kV:

- Tensión asignada: 24 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
- A tierra y entre fases: 50 kV
- A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
- A tierra y entre fases: 125 kV
- A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

Un < ó = 6 kV:

- Tensión asignada: 12 kV
- Tensión soportada a frecuencia industrial durante 1 minuto:
- A tierra y entre fases: 28 kV
- A la distancia de seccionamiento: 32 kV.
- Tensión soportada a impulsos tipo rayo (valor de cresta):
- A tierra y entre fases: 75 kV
- A la distancia de seccionamiento: 85 kV.

4.2.2. Transformadores.

Los transformadores serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario, refrigeración natural, en baño de éster, con regulación de tensión primaria mediante conmutador.
En caso de incluir un líquido refrigerante, se instalarán sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cables ni otras aberturas al reste del centro.

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo, y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

4.2.3. Equipos de medida.

Cuando el centro de transformación sea tipo "abonado", se instalará un equipo de medida compuesto por transformadores de medida, ubicados en una celda de medida de A.T., y un equipo de contadores de energía activa y reactiva, ubicado en el armario de contadores, así como de sus correspondientes elementos de conexión, instalación y precintado.

Los transformadores de medida deberán tener las dimensiones adecuadas de forma que se puedan instalar en la celda de A.T. guardando las distancias correspondientes a su aislamiento. Por ello será preferible que sean suministrados por el propio fabricante de las celdas, ya instalados en ellas. En el caso de que los transformadores no sean suministrados por el fabricante de las celdas se le deberá hacer la consulta sobre el modelo exacto de transformadores que se van a instalar, a fin de tener la garantía de que las distancias de aislamiento, pletinas de interconexión, etc. serán las correctas.

Los contadores de energía activa y reactiva estarán homologados por el organismo competente.

Los cables de los circuitos secundarios de medida estarán constituidos por conductores unipolares, de cobre de 1 kV de tensión nominal, del tipo no propagador de la llama, de polietileno reticulado o etileno-propileno, de 4 mm² de sección para el circuito de intensidad y para el neutro y de 2,5 mm² para el circuito de tensión. Estos cables irán instalados bajo tubos de acero (uno por circuito) de 36 mm de diámetro interior, cuyo recorrido será visible o registrable y lo más corto posible.

La tierra de los secundarios de los transformadores de tensión y de intensidad se llevarán directamente de cada transformador al punto de unión con la tierra para medida y de aquí se llevará, en un solo hilo, a la regleta de verificación.

La tierra de medida estará unida a la tierra del neutro de Baja Tensión constituyendo la tierra de servicio, que será independiente de la tierra de protección.

En general, para todo lo referente al montaje del equipo de medida, precintabilidad, grado de protección, etc. se tendrán en cuenta lo indicado a tal efecto en la normativa de la compañía suministradora.

4.2.4. Acometidas Subterráneas.

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de superficie interna lisa, siendo su diámetro 1,6 veces el diámetro del cable como mínimo, y preferentemente de 15 cm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a 10 veces su diámetro, con un mínimo de 0,60 m.
Después de colocados los cables se obstruirá el orificio de paso por un tapón al que, para evitar la entrada de roedores, se incorporarán materiales duros que no dañen el cable.

En el exterior del centro los cables estarán directamente enterrados, excepto si atraviesan otros locales, en cuyo caso se colocarán en tubos o canales. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación.

Los conductores de alta tensión y baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable, y un nivel de aislamiento acorde a la tensión de servicio.

4.2.5. Puesta a tierra.

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Condiciones de los circuitos de puesta a tierra

No se unirán al circuito de puesta a tierra las puertas de acceso y ventanas metálicas de ventilación del CT.

La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua, en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación.

Los conductores de tierra enterrados serán de cobre, y su sección nunca será inferior a 50 mm².

Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra de las masas.

La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 ohmios.

4.2.6. Normas de ejecución de las instalaciones.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas. Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de la compañía suministradora de la electricidad.

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

La admisión de materiales no se permitirá sin la previa aceptación por parte del Director de Obra En este sentido, se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el D.O., aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones. Para ello se tomarán como referencia las distintas Recomendaciones UNESA, Normas UNE, etc. que les sean de aplicación

4.2.7. Pruebas reglamentarias.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Una vez ejecutada la instalación se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán las siguientes:

- Prueba de operación mecánica.
- Prueba de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos.
- Verificación de cableado.
- Ensayo de frecuencia industrial.
- Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control.
- Ensayo de onda de choque 1,2/50 ms.
- Verificación del grado de protección.

4.2.8. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.

Prevenciones generales.

Queda terminantemente prohibida la entrada en el local a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio al centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado, realizándose todas las maniobras colocándose convenientemente sobre la banqueta.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Tipo de aparamenta y número de fabricación.
- Año de fabricación.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Intensidad nominal de corta duración.
- Frecuencia industrial.

Junto al accionamiento de la aparamenta de las celdas se incorporarán, de forma gráfica y clara, las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparamenta.

En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

Puesta en servicio.

Se conectarán primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador.

Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

Separación de servicio.

Se procederá en orden inverso al determinado en el apartado anterior, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

Mantenimiento.

El mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario. A fin de asegurar un buen contacto en las mordazas de los fusibles y cuchillas de los interruptores, así como en las bornas de fijación de las líneas de alta y de baja tensión, la limpieza se efectuará con la debida frecuencia. Esta se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y teniendo muy presente que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

Si es necesario cambiar los fusibles, se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión. La temperatura del líquido refrigerante no debe sobrepasar los 60ºC.

Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.

Certificación y documentación.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la compañía suministradora.

4.2.9. Recepción de la obra.

Durante la obra o una vez finalidad la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista. Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la Obra. En la recepción de la instalación se incluirán los siguientes conceptos:

- Aislamiento. Consistirá en la medición de la resistencia de aislamiento del conjunto de la instalación y de los aparatos más importantes.

- Ensayo dieléctrico. Todo el material que forma parte del equipo eléctrico del centro deberá haber soportado por separado las tensiones de prueba a frecuencia industrial y a impulso tipo rayo.

- Instalación de puesta a tierra. Se comprobará la medida de las resistencias de tierra, las tensiones de contacto y de paso, la separación de los circuitos de tierra y el estado y resistencia de los circuitos de tierra.

- Regulación y protecciones. Se comprobará el buen estado de funcionamiento de los relés de protección y su correcta regulación, así como los calibres de los fusibles.

- Transformadores. Se medirá la acidez y rigidez dieléctrica del aceite de los transformadores.

4.3. INSTRUCCIONES PARA SOCORRO.

En caso de accidente, después de llamar al médico inmediatamente se seguirán las instrucciones siguientes, aun cuando el accidentado parezca muerto:

1. Desconectar el circuito inmediatamente. Si no se puede, hay que utilizar la separación inmediata y cuidadosamente de la víctima del conectador del circuito, empleándose para ello, algún material aislante, como periódicos, madera, cuerda seca, etc. para protegerse uno mismo.

2. Examinar al accidentado; si no respira, inmediatamente hay que poner en práctica la respiración artificial.

3. Seguidamente aflojar las ropas del accidentado. En estas operaciones, cada instante de demora puede ser fatal para la víctima, hay que extraer cualquier cuerpo extraño que tenga en la boca, como tabaco, dientes postizos, etc. Si tiene la boca fuertemente apretada, no hay que preocuparse de ello hasta después.

4. La respiración artificial debe practicarse sin interrupción manteniéndose el ritmo y contando lentamente uno, dos, tres, cuatro, cinco, durante el movimiento hasta que se restablezca la respiración normal. Si es necesario deberá continuarse hasta cuatro horas o más, hasta que el médico declare fallecida a la víctima.

5. Después de que se haya comenzado a practicar la respiración artificial y sin interrumpirla, un ayudante debe aflojar cualquier prenda de vestir que apriete el cuello, pecho o cintura del paciente. También debe examinar la boca si no se ha hecho antes.

6. Hay que mantener bien abrigada a la víctima.

7. Hay que restaurar la respiración artificial, nuevamente, si cosa la natura, después de haberla restaurado.

8. Cuando la víctima recobre el sentido mantenerla acostada para evitar la tensión del corazón, no debe permitírselo que se siente o se ponga en pie.

9. El paciente puede estar extremadamente inquieto durante algunos minutos. Puede utilizarse el uso de la fuerza o la ayuda de otras personas para mantener quieta a la víctima.

10. Al recobrar el conocimiento, puede dársele de beber algún estimulante, como café, té, etc.

11. Mientras se practica la respiración artificial al paciente, puede ser reemplazado el practicante, por cansancio de éste y efectuar el cambio sin que se pierda el ritmo de la respiración.

4.4. INSTRUCCIONES DE SERVICIO PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y LINEAS DE ALTA TENSIÓN

1. El transformador, aparatos y conductores de energía eléctrica solo deben ser revisados cuando están sin corriente y abiertos los correspondientes seccionadores.

2. No deben tocarse ningún aparato ni conductor de A.T. sin que estén abiertos los correspondientes desconectadores y puestos éstos a tierra.

3. Todos los seccionadores deben abrirse y cerrarse rápidamente para no producir arcos.

4. Para dejar fuera de servicio el transformador es obligatorio desconectar, primeramente, todos los interruptores de A.T. y abrir después los seccionadores de A.T.
5. Queda terminantemente prohibido maniobrar en las instalaciones a toda persona ajena al servicio.

6. Cuando haya que realizar alguna reparación de la línea de A.T. se ha de impedir la corriente por medio del interruptor correspondiente y poniendo previamente en contacto directo a tierra sus tres conductores.

7. Antes de subir a cualquier apoyo, se ha de reconocer si están en condiciones de seguridad y si ofreciesen algún peligro, asegurarlo mediante vientos.

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 PLANTA DE ALMACENAMIENTO – BESS								
SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL								
APARTADO 01.01.01 VALLADO								
01.01.01.01	**m VALLADO PERIMETRAL CINEGÉTICO**							
	Suministro y montaje de cierre perimetral por zonas, con vallado tipo cinegético de 2 metros de altura, con aperturas inferiores de 20x20 y con p.p. de medios auxiliares y pequeño material							
	Recinto 01	1	196,00			196,00	196,00	5.756,52
						196,00	29,37	5.756,52
01.01.01.02	**u PUERTAS**							
	Puerta metálica batiente mod. Fuerte formada por marco de perfil rectangular y barrotes de perfil cuadrado de dimensiones 4,00 m. de ancho x 2,00 m. de altura de 2 hojas. Se incluyen columnas de sostén, los pernios regulables y la cerradura. Acabado plastificado de tipo Protecline de espesor mínimo de 100 micras en color estándar verde RAL 6005 o blanco RAL 9010 (otros colores sobre pedido). con p.p. de medios auxiliares y pequeño material							
		1				1,00	1,00	3.127,74
						1,00	3.127,74	3.127,74
	TOTAL APARTADO 01.01.01 VALLADO							**8.884,26**
APARTADO 01.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS								
01.01.02.01	**m² Desbroce y limpieza del terreno.**							
	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.							
		1	4.000,00			4.000,00	4.000,00	4.480,00
						4.000,00	1,12	4.480,00
	TOTAL APARTADO 01.01.02 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....							**4.480,00**
APARTADO 01.01.03 CIMENTACIONES								
01.01.03.01	**m³ LOSAS DE CIMENTACIÓN**							
	Hormigón para armar HA-20/P/20/I, de 20 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, incluso vertido con grúa, vibrado, curado y colocado. Según Código estructural y DB-SE-C, con pp de medios auxiliares y pequeño material							
	Cimentación Estación de potencia	2	62,50		0,20	25,00		
	Cimentación contenedores de baterías	16	7,30	3,80	0,30	133,15	158,15	89.081,15
						158,15	563,27	89.081,15
	TOTAL APARTADO 01.01.03 CIMENTACIONES.....							**89.081,15**
APARTADO 01.01.04 ZANJAS								
SUBAPARTADO 01.01.04.01 ZANJAS AT								
01.01.04.01.01	**m³ EXC.ZANJA Y/O PO.TERR. S/CLASIF.**							
	Excavación en zanja y/o pozos en terreno sin clasificar por medios mecánicos, incluso empleo de compresor y explosivos en caso necesario con agotamiento de agua, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.							
	Zanja AT tramo 1	1	24,00	0,40	0,73	7,01		
	Zanja AT tramo 2	1	29,00	0,40	0,73	8,47		
	Zanja AT tramo 3	1	23,00	0,40	0,73	6,72	22,20	773,89
						22,20	34,86	773,89

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.04.01.02	**m³ TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC**							
	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.							
	Zanja AT tramo 1	1	24,00	0,40	0,23	2,21		
	Zanja AT tramo 2	1	29,00	0,40	0,23	2,67		
	Zanja AT tramo 3	1	23,00	0,40	0,23	2,12	7,00	137,20
						7,00	19,60	137,20
01.01.04.01.03	**m³ RELLENO LOCALIZADO ZANJAS**							
	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.							
	Zanja AT tramo 1	1	24,00	0,40	0,50	7,01		
	Zanja AT tramo 2	1	29,00	0,40	0,50	8,47		
	Zanja AT tramo 3	1	23,00	0,40	0,50	6,72	22,20	269,06
						22,20	12,12	269,06
01.01.04.01.04	**m³ RELLENO DE ARENA EN ZANJAS**							
	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.							
	Zanja AT tramo 1	1	24,00	0,40	0,10	7,01		
	Zanja AT tramo 2	1	29,00	0,40	0,10	8,47		
	Zanja AT tramo 3	1	23,00	0,40	0,10	6,72	22,20	1.387,72
						22,20	62,51	1.387,72
	TOTAL SUBAPARTADO 01.01.04.01 ZANJAS AT.....							**2.567,87**
SUBAPARTADO 01.01.04.02 ZANJAS BT								
01.01.04.02.01	**m³ EXC.ZANJA Y/O PO.TERR. S/CLASIF.**							
	Excavación en zanja y/o pozos en terreno sin clasificar por medios mecánicos, incluso empleo de compresor y explosivos en caso necesario con agotamiento de agua, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.							
	Zanja BT 4 CTOS	1	172,00	0,60	0,70	72,24		
	Zanja SSAA 1 CTOS	1	40,00	0,30	0,68	8,16		
	Zanja SSAA 2 CTOS	1	25,00	0,30	0,68	5,10		
	Zanja SSAA 3 CTOS	1	26,00	0,30	1,00	7,80		
	Zanja SSAA 4 CTOS	1	36,00	0,30	1,00	10,80		
	Zanja TT	1	330,00	0,30	0,60	59,40	163,50	5.699,61
						163,50	34,86	5.699,61
01.01.04.02.02	**m³ TRANSP.VERTED.<10km.CARGA MEC**							
	Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante cargado a máquina, canon de vertedero, y con p.p. de medios auxiliares, considerando también la carga.							
	Zanja BT 4 CTOS	1	172,00	0,60	0,20	20,64		
	Zanja SSAA 1 CTOS	1	40,00	0,30	0,18	2,16		
	Zanja SSAA 2 CTOS	1	25,00	0,30	0,18	1,35		
	Zanja SSAA 3 CTOS	1	26,00	0,30	0,33	2,57		
	Zanja SSAA 4 CTOS	1	36,00	0,30	0,33	3,56	30,28	593,49
						30,28	19,60	593,49
01.01.04.02.03	**m³ RELLENO LOCALIZADO ZANJAS**							
	Relleno localizado en zanjas con productos seleccionados procedentes de la excavación y/o de prestamos, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.							
	Zanja BT 4 CTOS	1	172,00	0,60	0,50	51,60		
	Zanja SSAA 1 CTOS	1	40,00	0,30	0,50	6,00		
	Zanja SSAA 2 CTOS	1	25,00	0,30	0,50	3,75		
	Zanja SSAA 3 CTOS	1	26,00	0,30	0,50	3,90		
	Zanja SSAA 4 CTOS	1	36,00	0,30	0,50	5,40		
	Zanja TT	1	330,00	0,30	0,60	59,40	130,05	1.576,21
						130,05	12,12	1.576,21

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.04.02.04	**m³ RELLENO DE ARENA EN ZANJAS**							
	Relleno de arena en zanjas, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.							
	Zanja BT 4 CTOS	1	172,00	0,60	0,20	20,64		
	Zanja SSAA 1 CTOS	1	40,00	0,30	0,18	2,16		
	Zanja SSAA 2 CTOS	1	25,00	0,30	0,18	1,35		
	Zanja SSAA 3 CTOS	1	26,00	0,30	0,33	2,57		
	Zanja SSAA 4 CTOS	1	36,00	0,30	0,33	3,56	30,28	1.892,80
						30,28	62,51	1.892,80
	TOTAL SUBAPARTADO 01.01.04.02 ZANJAS BT							**9.762,11**
	TOTAL APARTADO 01.01.04 ZANJAS							**12.329,98**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL							**114.775,39**
SUBCAPÍTULO 01.02 EQUIPOS								
01.02.01	**u Estación de potencia Twin Skid FP2865K**							
	Suministro y montaje de Estación de potencia modelo TWIN SKID del fabricante Power Electronics o similar con un transformador 5730 kVA, 0.60/15 kV, 2 inversores modelo FP2865K de potencia total de 2865 kVA @40ºC y de 600 Vdc y celdas de protección en AT correspondientes, con pp de medios auxiliares y pequeño material.							
	Medida la unidad totalmente instalada y en funcionamiento.							
	Centros de Inversión-Transformación	2				2,00	2,00	418.083,34
						2,00	209.041,67	418.083,34
01.02.02	**u Bloque de baterías en BT EVE_ESS-3440-2H-L**							
	Suministro y montaje de bloque de baterias en BT del fabricante EVE modelo EVE_ESS-3440-2H-L o similar de 1720 kW de potencia y capacidad de almacenamiento de 3440 kWh con pp de medios auxiliares y pequeño material.							
	Medida la unidad totalmente instalada y en funcionamiento.							
	BESS	16				16,00	16,00	4.300.215,36
						16,00	268.763,46	4.300.215,36
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 EQUIPOS							**4.718.298,70**
SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIONES								
APARTADO 01.03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN								
01.03.01.01	**m Cable eléctrico para media tensión 1x240 mm2 Al RHZ1-OL**							
	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión.							
	Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.							
	Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	Tramo 1	1	24,00			24,00		
	Tramo 2	1	29,00			29,00		
	Tramo 3	1	23,00			23,00	76,00	1.415,12
						76,00	18,62	1.415,12
	TOTAL APARTADO 01.03.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN							**1.415,12**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 01.03.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN								
01.03.02.01	**m Cable eléctrico unipolar, tipo AL RZ1 (S) 400 mm2**							
	Cable eléctrico unipolar, tipo AL RZ1 (S), tensión ca 0,6/1 kV, tensión cc 1,5/1,5 kV, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x400 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX 3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, y con las siguientes características: libre de halógenos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta. Según UNE HD 603-5X-2.							
	Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.							
	Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	BT 2 CTOS	16	172,00			2.752,00	2.752,00	78.542,08
						2.752,00	28,54	78.542,08
01.03.02.02	**m Cable eléctrico para baja tensión RZ1-K (AS) 1x25 mm2**							
	Cable eléctrico unipolar, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x25 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX 3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, baja emisión de calor, reducido desprendimiento de gotas y partículas inflamadas, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío y resistencia a los rayos ultravioleta.							
	Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.							
	Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
	SSAA 1 CTOS	1	40,00			40,00		
	SSAA 2 CTOS	1	25,00			25,00		
	SSAA 3 CTOS	1	26,00			26,00		
	SSAA 4 CTOS	1	36,00			36,00	127,00	1.055,37
						127,00	8,31	1.055,37
	TOTAL APARTADO 01.03.02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN							**79.597,45**
APARTADO 01.03.03 RED DE TIERRAS								
01.03.03.01	**Ud Toma de tierra con pica.**							
	Toma de tierra compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.							
	Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós.							
	Incluye: Replanteo. Hincado de la pica. Colocación de la arqueta de registro. Conexión del electrodo con la línea de enlace. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.							
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
	Power station	2	4,00			8,00	8,00	1.230,80
						8,00	153,85	1.230,80

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.03.02	**m Conductor de tierra.**							
	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 50 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado.							
	Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.							
	Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.							
		1	252,00			252,00		
		1	40,00			40,00		
		1	25,00			25,00		
		1	26,00			26,00		
		1	36,00			36,00	379,00	2.906,93
						379,00	7,67	2.906,93
						379,00	7,67	2.906,93
	TOTAL APARTADO 01.03.03 RED DE TIERRAS							**4.137,73**
	APARTADO 01.03.04 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN SSAA							
01.03.04.01	**u Celda modular protecc. int. aut. línea 15 kV, 400 A**							
	Celda de línea de interruptor automático, de 30 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 600x1364x2425 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre e interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación.							
	Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.							
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		4				4,00	4,00	34.416,92
						4,00	8.604,23	34.416,92
01.03.04.02	**u ELECTRODO DE P.A.T. DE PROTECCION UNESA 50-25/5/42**							
	Ud. de electrodo de protección con configuración UNESA 50-25/5/42 para la tierra de protección, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13, normas de Cía Suministradora (DISEÑO DE PUESTAS A TIERRA PARA CENTROS DE TRANSFORMACIÓN, DE TENSIÓN NOMINAL 30 kV MT 2.11.33), compuesto por 4 picas de acero cobreado de 2 m de longitud en rectángulo, unidas por conductor Cu 50mm2 desnudo y enterradas a 0,5 m, incluida caja de bornas de medida en el C.T. Totalmente conectada e instalada.							
		2				2,00	2,00	12.516,16
						2,00	6.258,08	12.516,16
01.03.04.03	**u CERTIFICADO POR OCA DE MEDICION DE TENSIONES DE PASO Y CONTACTO**							
	Medición realizada por OCA de las tensiones de paso y contacto por OCA, según procedimiento IBERDROLA.							
		2				2,00	2,00	2.500,00
						2,00	1.250,00	2.500,00
01.03.04.04	**u Centro de transformación prefabricado PFU-4**							
	Centro de transformación prefabricado, monobloque, de hormigón armado, de 4460x2380x3045 mm, apto para contener un transformador y la aparamenta necesaria. Incluso transporte y descarga. Totalmente montado.							
	Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.							
	Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.							
	Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		2				2,00	2,00	13.175,12
						2,00	6.587,56	13.175,12

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.04.05	**u Transformador en baño de aceite 400 kVA** Transformador trifásico en baño de aceite, con refrigeración natural, de 400 kVA de potencia, de 24 kV de tensión asignada, 15 kV de tensión del primario y 420 V de tensión del secundario en vacío, de 50 Hz de frecuencia, y grupo de conexión Dyn11. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		2				2,00	2,00	18.013,30
						2,00	9.006,65	18.013,30
01.03.04.06	**u Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal** Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre, interruptor-seccionador tripolar rotativo de 3 posiciones conectado/seccionado/puesto a tierra y fusibles combinados. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		2				2,00	2,00	37.782,70
						2,00	18.891,35	37.782,70
	TOTAL APARTADO 01.03.04 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN SSAA							**118.404,20**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIONES							**203.554,50**
	TOTAL CAPÍTULO 01 PLANTA DE ALMACENAMIENTO - BESS							**5.036.628,59**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 15 Kv								
SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA								
APARTADO 02.01.01 MATERIALES (tramo subterráneo)								
02.01.01.01	**Ud Suministro y acopio de terminales 30 kV**							
	Suministro y acopio de terminales 30 kV para cable de potencia.							
		1	18,00			18,00	18,00	14.643,00
						18,00	813,50	14.643,00
02.01.01.02	**ml Tubo curvable polietileno de doble pared de 200 mm de diametro nominal**							
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4							
		9	3.367,00	1,05		31.818,15	31.818,15	552.044,90
						31.818,15	17,35	552.044,90
02.01.01.03	**Ud Suministro y acopio de cajas unipolares de p.a.t con/sin descargadores**							
	Suministro y acopio de cajas unipolares de p.a.t con/sin descargadores según proyecto técnico.							
		1				1,00	1,00	903,89
						1,00	903,89	903,89
02.01.01.04	**Ud Suministro y acopio de pequeño material p.a.t pantallas**							
	Suministro y acopio de pequeño material para conexionado sistema de p.a.t de las pantallas de conductores.							
		1				1,00	1,00	3.254,01
						1,00	3.254,01	3.254,01
02.01.01.05	**ml Cinta de señalización de polietileno de 150mm de anchura**							
		1	1.565,00	1,05		1.643,25	1.643,25	772,33
						1.643,25	0,47	772,33
02.01.01.06	**Ud Arqueta para líneas subterráneas tipo A1**							
	Arqueta prefabricada de hormigón, sin fondo, de 81,5x90,5x105 cm de medidas interiores y 8 cm de espesor de pared, boca de acceso de 53,5x62,5 cm, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco y tapa de fundición dúctil, de 62x72x7,5 cm, clase D-400 según UNE-EN 124, para líneas subterráneas de baja tensión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós. Incluye: Replanteo. Colocación de la arqueta prefabricada. Ejecución de taladros para conexionado de tubos. Conexionado de los tubos a la arqueta. Colocación del marco y la tapa. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.							
		4				4,00	4,00	907,20
						4,00	226,80	907,20
02.01.01.07	**m Suministro y acopio de cable de potencia de sección 1x240 mm2 Al RHZ1-OL**							
	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", normalizado por Endesa, proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RH5Z1 12/20 kV, tensión nominal 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620.							
		3	1.565,00			4.695,00	4.695,00	79.251,60
						4.695,00	16,88	79.251,60
	TOTAL APARTADO 02.01.01 MATERIALES (tramo subterráneo)....							**651.776,93**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
APARTADO 02.01.02 MONTAJE LSAT (tramo subterráneo)								
02.01.02.01	**m Tendido en zanja de cable de potencia**							
	Tendido de línea de A.T. subterránea (directamente enterrado), formada por tres cables unipolares de aluminio incluido tapado de zanja, cama de arena, cinta de aviso y p/p de empalmes y conexionada.							
		3	1.565,00			1.565,00	1.565,00	42.427,15
						1.565,00	27,11	42.427,15
02.01.02.02	**Ud Terminal 30 kV**							
	Confección de terminales 30 kV para cable de potencia, totalmente instalado.							
		6				6,00	6,00	5.423,34
						6,00	903,89	5.423,34
02.01.02.03	**Ud Realización del sistema de p.a.t de 1 circuito**							
	Realización del sistema de p.a.t de 1 circuito. Incluye el conexionado de las cajas de p.a.t con los empalmes y el conexionado de los terminales y pararrayos con el sistema de p.a.t							
		1				1,00	1,00	6.327,23
						1,00	6.327,23	6.327,23
02.01.02.04	**Ud Ensayos finales LSAT**							
	Ensayos finales LSAT. Incluye ensayo de la cubierta exterior del cable, ensayos de tensión con fuente resonante y medida de descargas parciales en terminales y empalmes.							
		1				1,00	1,00	5.061,80
						1,00	5.061,80	5.061,80
	TOTAL APARTADO 02.01.02 MONTAJE LSAT (tramo subterráneo)							**59.239,52**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACIÓN ELÉCTRICA							**711.016,45**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 02.02 OBRA CIVIL								
02.02.01	**m Excavación de Zanjas según planos de detalle**							
	Excavación en zanja, por medios mecánicos según proyecto, en cualquier clase de terreno, incluso formación de caballeros y carga de productos sobrantes, medida sobre perfil, con transporte a vertedero de sobrantes.							
		1	1.565,00			1.565,00	1.565,00	77.905,70
						1.565,00	49,78	77.905,70
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 OBRA CIVIL							**77.905,70**
	TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA DE EVACUACIÓN..... SUBTERRÁNEA 15 kV.....							**788.922,15**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD								
SUBCAPÍTULO 03.01 CASETAS								
03.01.01	**u Alquiler de módulo de para vestuario**							
	Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para vestuario para una duración de la obra de 6 meses.							
		2				2,00	2,00	2.953,64
						2,00	1.476,82	2.953,64
03.01.02	**u Alquiler de módulo de para oficina**							
	Alquiler de módulo de 4 metros, aislado, con instalación eléctrica para oficina, durante 6 meses de duración de obra, dotado de 1 mesa y 6 sillas.							
		1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
03.01.03	**u Alquiler de WC con químico**							
	Alquiler de WC con químico durante 6 meses de duración de la obra.							
		2				2,00	2,00	2.362,94
						2,00	1.181,47	2.362,94
03.01.04	**u Alquiler de módulo de para comedor**							
	Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para comedor para una duración de la obra de 6 meses.							
		1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
03.01.05	**u Demasía por aire acondicionado**							
	Demasía reglamentaria por instalación de sistema de aire acondicionado en módulos para una duración de 6 meses de obra							
		1				1,00	1,00	196,91
						1,00	196,91	196,91
03.01.06	**u Personal de limpieza de WCs**							
	Desplazamiento de personal y equipo para limpieza de WCs							
		5				5,00	5,00	443,05
						5,00	88,61	443,05
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CASETAS							**8.910,18**
SUBCAPÍTULO 03.02 SEÑALIZACION								
03.02.01	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**							
	CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR ROJO/BLANCO DE MATERIAL PLÁSTICO, INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE.R.D. 485/97.							
		200				200,00	200,00	92,00
						200,00	0,46	92,00
03.02.02	**ud CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**							
	CONO DE BALIZAMIENTO REFLECTANTE IRROMPIBLE DE 50 CM. DE DIÁMETRO, (AMORTIZABLE EN CINCO USOS). S/ R.D. 485/97.							
		25				25,00	25,00	45,00
						25,00	1,80	45,00
03.02.03	**ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**							
	PLACA SEÑALIZACIÓN-INFORMACIÓN EN PVC SERIGRAFIADO DE 50X30 CM., FIJADA MECANICAMENTE, AMORTIZABLE EN 3 USOS, INCLUSO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE. S/ R.D. 485/97.							
		15				15,00	15,00	33,15
						15,00	2,21	33,15
						15,00	2,21	33,15
03.02.04	**ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE**							
	CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE. AMORTIZABLE EN 5 USOS. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	43,25
						25,00	1,73	43,25
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 SEÑALIZACION							**213,40**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
03.03.01	**ud CASCO DE SEGURIDAD**							
	CASCO DE SEGURIDAD CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN, HOMOLOGADO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	23,25
						25,00	0,93	23,25
03.03.02	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS**							
	GAFAS PROTECTORAS CONTRA IMPACTOS, INCOLORAS, HOMOLOGADAS, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	38,75
						25,00	1,55	38,75
03.03.03	**ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS**							
	PROTECTORES AUDITIVOS CON ARNÉS A LA NUCA, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	40,00
						25,00	1,60	40,00
03.03.04	**ud CINTURÓN SEGURIDAD**							
	CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECIÓN, HOMOLOGADO, (AMORTIZABLE EN 4 USOS). CE EN385. S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00	10,00	12,50
						10,00	1,25	12,50
03.03.05	**ud MONO DE TRABAJO**							
	MONO DE TRABAJO DE UNA PIEZA DE POLIÉSTER-ALGODÓN. AMORTIZABLE EN UN USO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	185,00
						25,00	7,40	185,00
03.03.06	**ud TRAJE IMPERMEABLE**							
	TRAJE IMPERMEABLE DE TRABAJO, 2 PIEZAS DE PVC. AMORTIZABLE EN UN USO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	126,75
						25,00	5,07	126,75
03.03.07	**ud EQUIPO ARNÉS DORSAL/TORS. C/A.C.**							
	ARNÉS DE SEGURIDAD CON AMARRE DORSAL Y TORSAL FABRICADO CON CINTURA LIGERA DE CIERRE RECTANGULAR CON CINCHA DE NYLON DE 45 MM. Y ELEMENTOS METÁLICOS DE ACERO INOXIDABLE, INCLUSO DISPOSITIVO ANTICAÍDAS DE CIERRE Y APERTURA DE DOBLE SEGURIDAD, DESLIZAMIENTO MANUAL Y BLOQUEO AUTOMÁTICO, EQUIPADO CON CUERDA DE NYLON D=15,5 MM. Y 20 M. DE LONGITUD, MOSQUETÓN DE AMARRE DE 24 MM., HOMOLOGADO CE. AMORTIZABLE EN 5 OBRAS. RECOMENDADO PARA TRABAJOS EN PENDIENTE CON AMARRE FIJO; S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00	10,00	142,00
						10,00	14,20	142,00
						10,00	14,20	142,00
03.03.08	**ud PAR GUANTES DE USO GENERAL**							
	PAR DE GUANTES DE USO GENERAL DE LONA Y SERRAJE. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	17,25
						25,00	0,69	17,25
03.03.09	**ud PAR DE BOTAS DE AGUA**							
	PAR DE BOTAS DE AGUA. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	75,75
						25,00	3,03	75,75
03.03.10	**ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.**							
	PAR DE BOTAS DE SEGURIDAD CON PUNTERA METÁLICA PARA REFUERZO Y PLANTILLAS DE ACERO FLEXIBLES, PARA RIESGOS DE PERFORACIÓN, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.							
		25				25,00	25,00	113,00
						25,00	4,52	113,00
03.03.11	**ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**							
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.							
		30				30,00	30,00	0,30
						30,00	0,01	0,30

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.03.12	ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR							
	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.							
		8				8,00	8,00	0,08
						8,00	0,01	0,08
03.03.13	ud PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.							
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.							
		10				10,00	10,00	0,60
						10,00	0,06	0,60
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....							775,23
SUBCAPÍTULO 03.04 PROTECCIONES COLECTIVAS								
03.04.01	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC.							
	EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO ABC POLIVALENTE ANTIBRASA DE EFICACIA 43A/233B, DE 9 KG. DE AGENTE EXTINTOR, CON SOPORTE, MANÓMETRO COMPROBABLE Y MANGUERA CON DIFUSOR. MEDIDA LA UNIDAD INSTALADA. S/ R.D. 486/97.							
		1				1,00		
		5				5,00	5,00	149,25
						5,00	29,85	149,25
	TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 PROTECCIONES COLECTIVAS.....							149,25
	TOTAL CAPÍTULO 03 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD							10.048,06

Planta almacenamiento BESS "Bluma ST1"
RESUMEN (PRESUPUESTO)

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	**PLANTA DE ALMACENAMIENTO - BESS**	**5.036.628,59**	**86,31**
01.01	OBRA CIVIL	114.775,39	1,97
01.01.01	VALLADO	8.884,26	0,15
01.01.02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	4.480,00	0,08
01.01.03	CIMENTACIONES	89.081,15	1,53
01.01.04	ZANJAS	12.329,98	0,21
01.01.04.01	ZANJAS AT	2.567,87	0,04
01.01.04.02	ZANJAS BT	9.762,11	0,17
01.02	EQUIPOS	4.718.298,70	80,85
01.03	INSTALACIONES	203.554,50	3,49
01.03.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN	1.415,12	0,02
01.03.02	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	79.597,45	1,36
01.03.03	RED DE TIERRAS	4.137,73	0,07
01.03.04	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN SSAA	118.404,20	2,03
02	**LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA 15 kV**	**788.922,15**	**13,52**
02.01	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	711.016,45	12,18
02.01.01	MATERIALES (tramo subterráneo)	651.776,93	11,17
02.01.02	MONTAJE LSAT (tramo subterráneo)	59.239,52	1,02
02.02	OBRA CIVIL	77.905,70	1,34
03	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**	**10.048,06**	**0,17**
03.01	CASETAS	8.910,18	0,15
03.02	SEÑALIZACION	213,40	0,00
03.03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	775,23	0,01
03.04	PROTECCIONES COLECTIVAS	149,25	0,00

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	**5.835.598,80**
13 % GASTOS GENERALES	758.627,84 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	350.135,93 €
SUMA	6.944.362,57 €
I.V.A. (21%)	1.458.316,14 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CON CONTRATA	**8.402.678,71 €**

El presente presupuesto de ejecución material (P.E.M.) asciende a la expresada cantidad de CINCO MILLONES OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS.

Badajoz, octubre de 2024
El Ingeniero Industrial (Colegiado núm.399)
C.O.I.I. de Extremadura

Fdo.: José Enrique Gamero Blanco

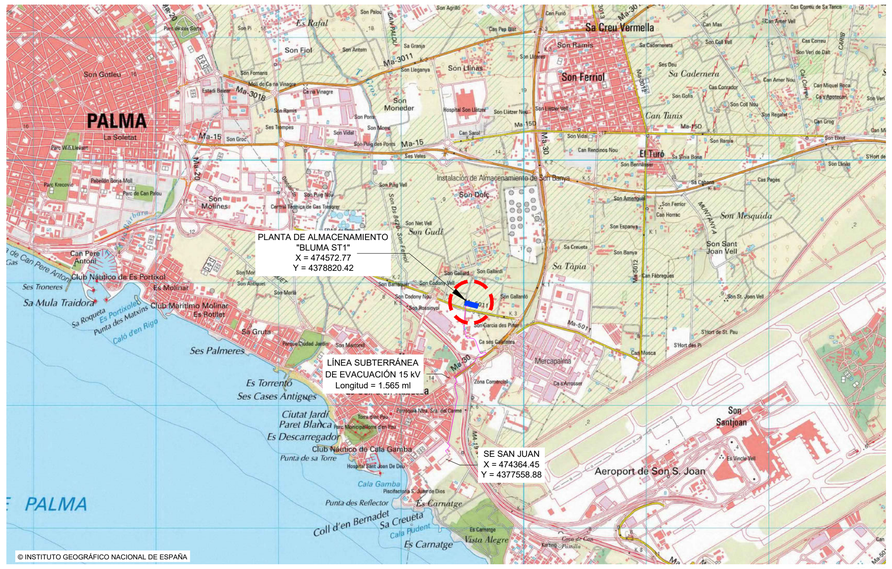
PLANOS

INDICE DE PLANOS

1. Situación y Emplazamiento.
2. Planta general de las instalaciones.
3. Accesos por carretera.
4. Topografía.
5. Planta general de zanjas y secciones de BT y AT.
6. Planta de vallado.
7. Detalle de vallado y portones de acceso.
8. Power station.
9. Cimentación Power station.
10. Bloque de baterías en BT
11. Cimentación contenedor de baterías.
12. Planta general de cableado de AT.
13. Esquema unifilar de planta.
14. Esquema unifilar simplificado de AT.
15. Planta y alzados centros SSAA.
16. Planta general de puesta a tierra.
17. Implantación línea eléctrica sobre catastro.
18. Implantación línea eléctrica sobre ortofoto.
19. Línea de evacuación. Cruzamientos y paralelismos.
20. Detalle de zanjas.

Escala 1/200.000

Escala 1/50.000



Escala 1/25.000

COORDENADAS EN SISTEMA UTM ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Camero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº: 01

ESCALA: INDICADAS

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0401 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-1

PLANTA DE ALMACENAMIENTO
"BLUMA ST1"
X = 474572.77
Y = 4378820.42

07040A03900044

PS1

CT SSAA 1

PS2

CT SSAA 2

© DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO

PNOA© INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA - ISLAS BALEARES

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de Alta Tensión
- Línea de evacuación subterránea CT SSAA 1 a SE SAN JUAN
- Línea de BT DC
- Línea de BT AC SSAA 1 CIRCUITO
- Línea de BT AC SSAA 2 CIRCUITOS
- Línea de BT AC SSAA 3 CIRCUITOS
- Línea de BT AC SSAA 4 CIRCUITOS
- *07040A03900044* Referencia Catastral

N

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
PLANTA GENERAL DE LAS INSTALACIONES

PLANO Nº:
02

ESCALA:
1/250

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0402 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com

DIN A-2

LEYENDA

Acceso a planta desde carretera

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:

ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:

ACCESOS POR CARRETERA

PLANO Nº:

03

ESCALA: 1/5.000

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0403 -231024-103

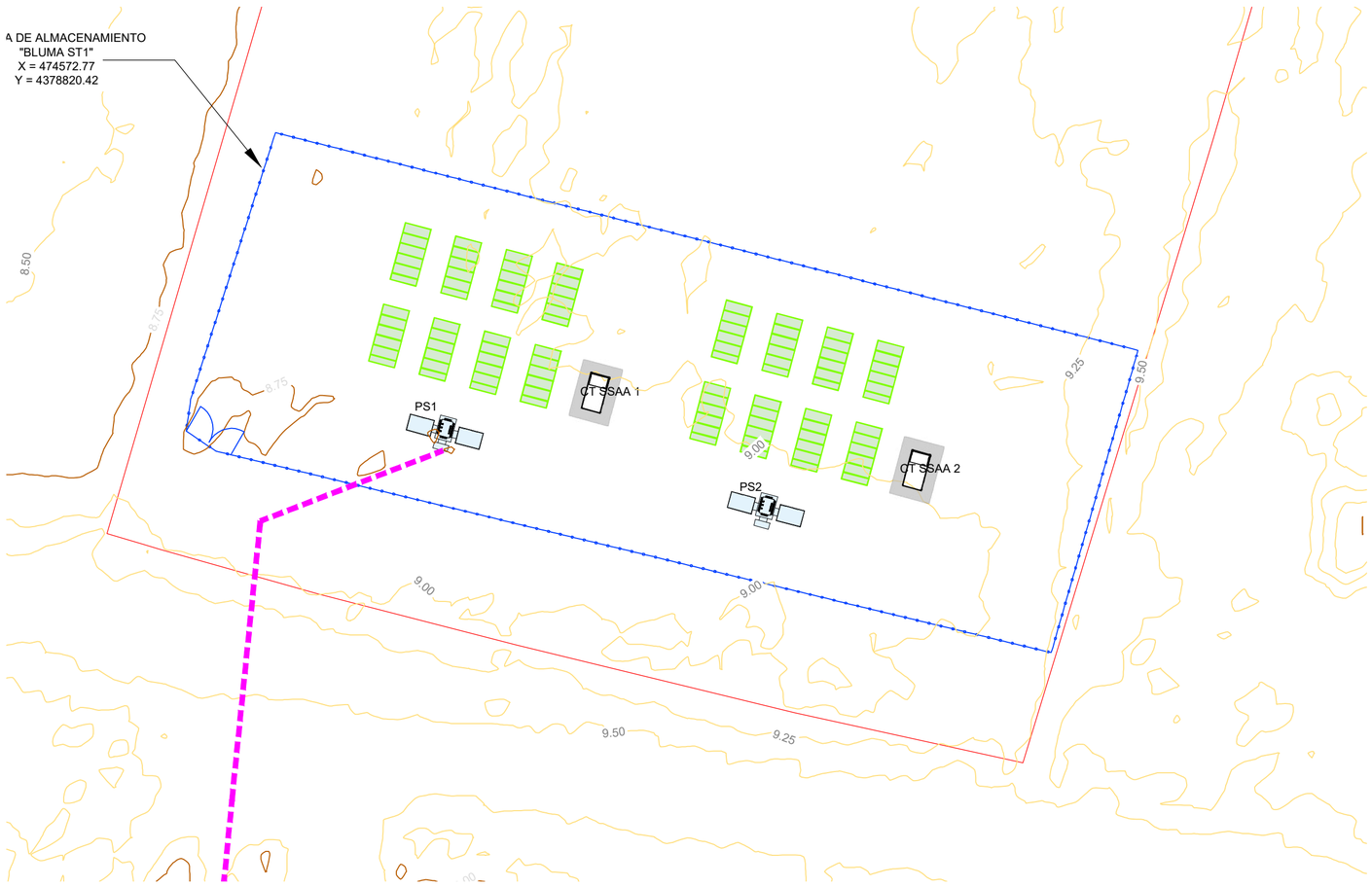
ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com

DIN A-2



LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de evacuación subterránea CT SSAA 1 a SE SAN JUAN

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
TOPOGRAFÍA

PLANO Nº:
04

ESCALA:
1/500

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-04 04 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

PLANTA DE ALMACENAMIENTO
"BLUMA ST1"
X = 474572.77
Y = 4378820.42

PS1

CT SSAA 1

PS2

CT SSAA 2

PNOA© INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA - ISLAS BALEARES

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Zanja Línea de Alta Tensión
- Línea de evacuación subterránea CT SSAA 1 a SE SAN JUAN
- Zanja Línea de BT CC
- Zanja Línea de BT AC SSAA 1 CIRCUITO
- Zanja Línea de BT AC SSAA 2 CIRCUITOS
- Zanja Línea de BT AC SSAA 3 CIRCUITOS
- Zanja Línea de BT AC SSAA 4 CIRCUITOS

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:
Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
PLANTA GENERAL DE ZANJAS Y SECCIONES DE BT Y AT

PLANO Nº:
05

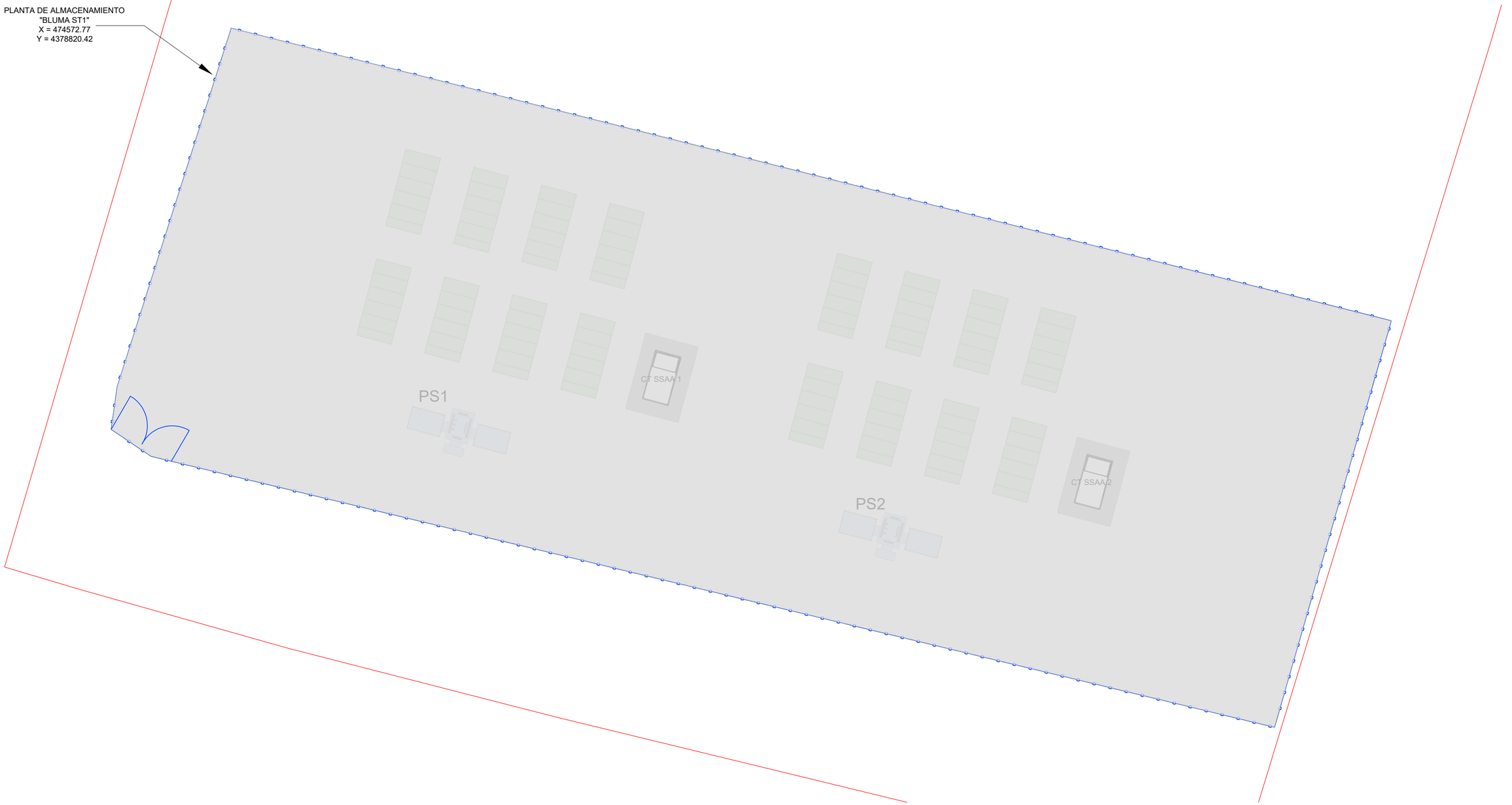
ESCALA: 1/250

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0405 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2



LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA

VALLADO PERIMETRAL
Longitud = 286 ml
Superficie vallada = 4001,08 m2

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:
Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

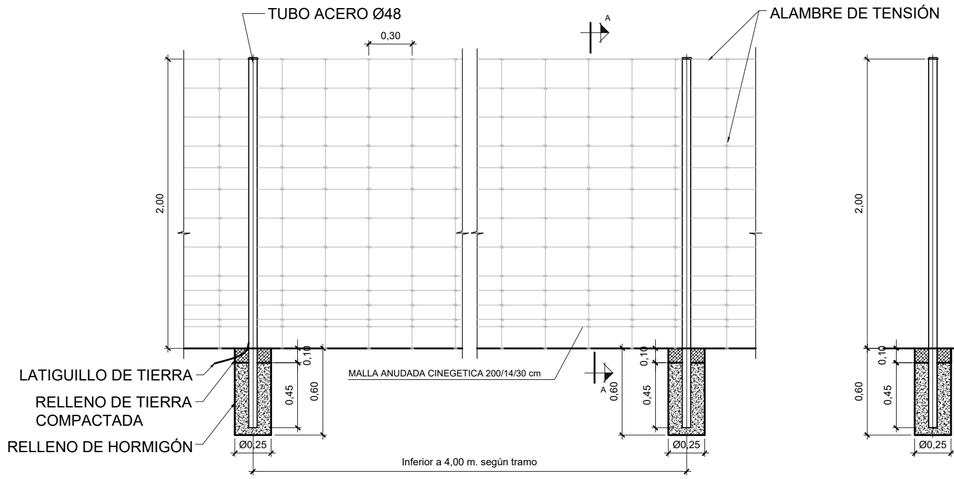
PLANO:
PLANTA DE VALLADO

PLANO Nº:
06

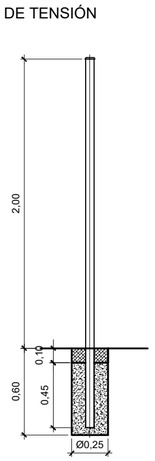
ESCALA: 1/250
OCTUBRE DE 2024
1137-0223_19-01-161-0406 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

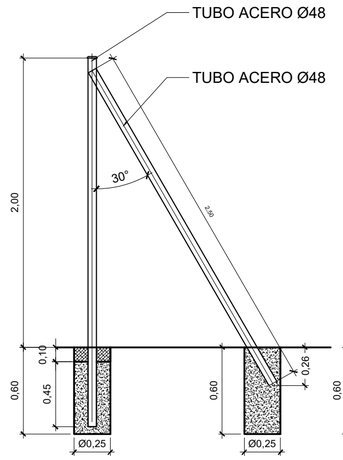
DIN A-2



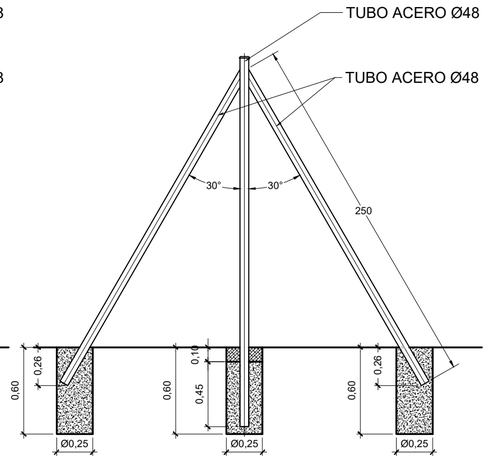
VALLA CERRAMIENTO DE MALLA ANUDADA CINEGETICA 200/14/30 cm



SECCIÓN A-A
POSTE INTERMEDIO

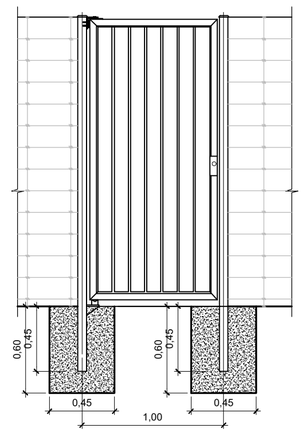


POSTE EN ESQUINA Y EXTREMO
POSTE INTERMEDIO

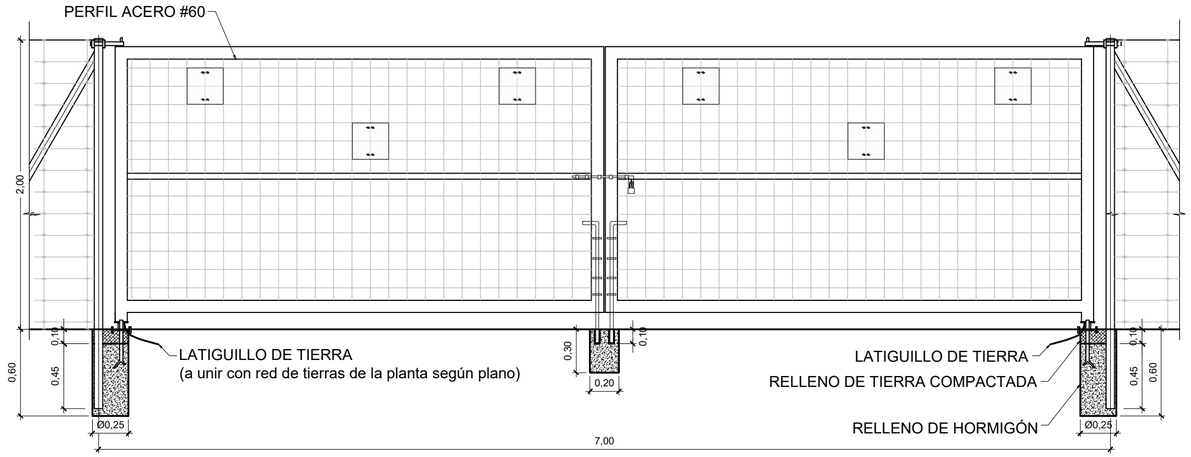


POSTE DE TENSIÓN
POSTE INTERMEDIO

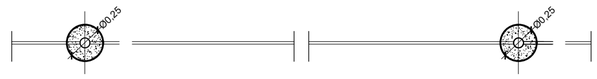
SE COLOCA TAMBIEN EN CAMBIOS DE ALINEACION VERTICAL O EN CAMBIO DE ALINEACION HORIZONTAL CON ANGULO >145°



PUERTA PEATONAL

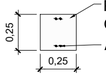


PUERTA CERRAMIENTO



VALLA CERRAMIENTO PLANTA

DETALLE PLACA DE SEÑALIZACIÓN (MEDIDAS MÍNIMAS)



PLACAS METÁLICAS O DE MATERIAL PLÁSTICO FABRICADO EN POLIESTIRENO O SIMILAR, DE COLOR BLANCO Y ACABADO MATE DE 25 x 25 CM
ALAMBRE LISO

NOTAS:

a. La altura máxima del cerramiento será de dos metros.
b. El cerramiento impedirá la entrada y salida de especies cinegéticas.
c. Carecerá de elementos cortantes o punzantes.
d. El cerramiento carecerá de dispositivos o trampas que permitan la entrada de piezas de caza e impidan o dificulten su salida.
e. En general, no se podrá instalar malla electrosoldada.
f. En vallado estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm., instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.
g. El tratamiento de los tubos será galvanizado a 240 g/m².
h. Cada 30m. se pondrá un poste de tensión.
i. El diseño no dispone de cable tensor inferior ni anclaje al suelo.
j. El hormigón a emplear será HM-20

Las placas de señalización para evitar la colisión de aves con el vallado de la planta solar deben ser metálicas, de color blanco y acabado mate con las medidas indicadas, situadas entre los apoyos al tresbolillo. Deben revisarse periódicamente reponiendo las que se puedan haber desprendido.

ESPESORES DE POSTES:

1.- Postes normales galvanizados (intermedios)= 1,50mm.
2.- Postes de tensión pintados (jabalcón 2 tornapuntas)= 1.50mm.
3.- Postes de esquina galvanizados pintados (jabalcón 2 tornapuntas)= 1.50mm.
4.- Postes terminales galvanizados pintados (arranque)= 1.50mm.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:
Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
DETALLE DE VALLADO Y PORTONES DE ACCESO

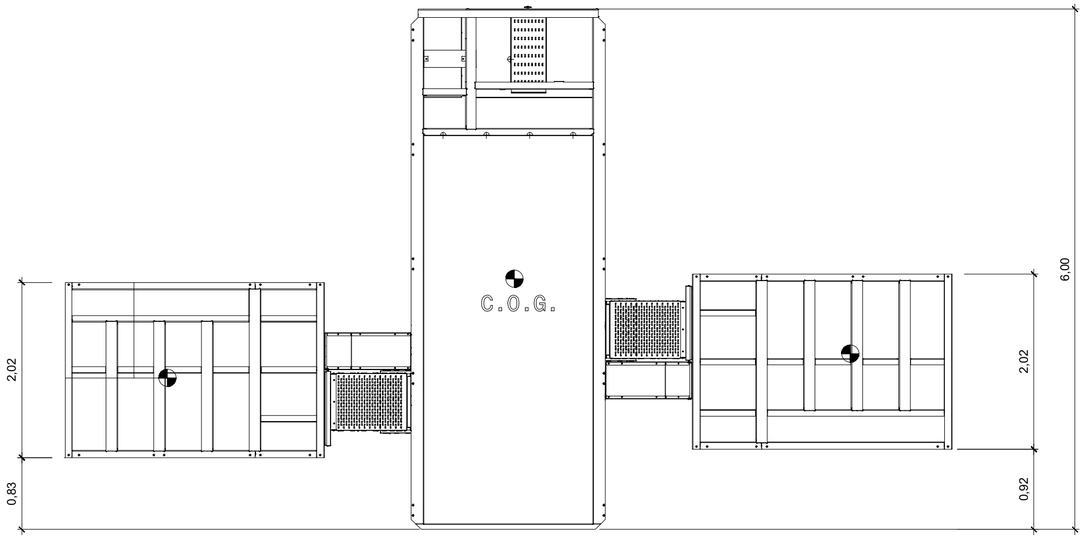
PLANO Nº:
10

ESCALA: 1/30
OCTUBRE DE 2024
1137-0223_19-01-161-0410 -231024-103

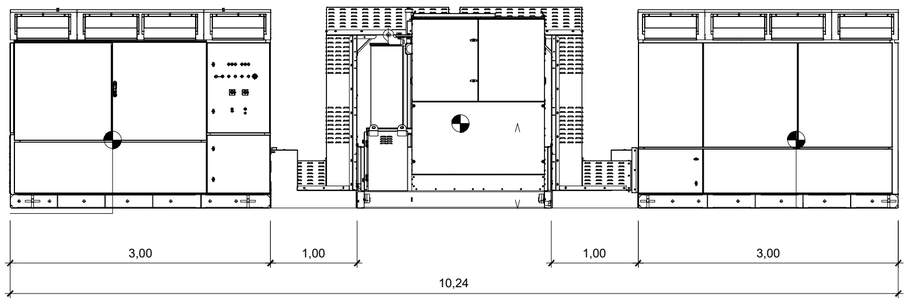
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

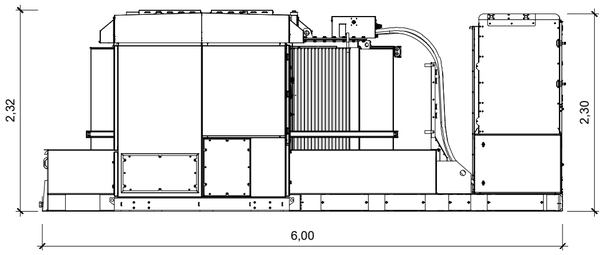
POWER STATION



VISTA INFERIOR



ALZADO FRONTAL



ALZADO LATERAL

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
POWER STATION

PLANO Nº:
08

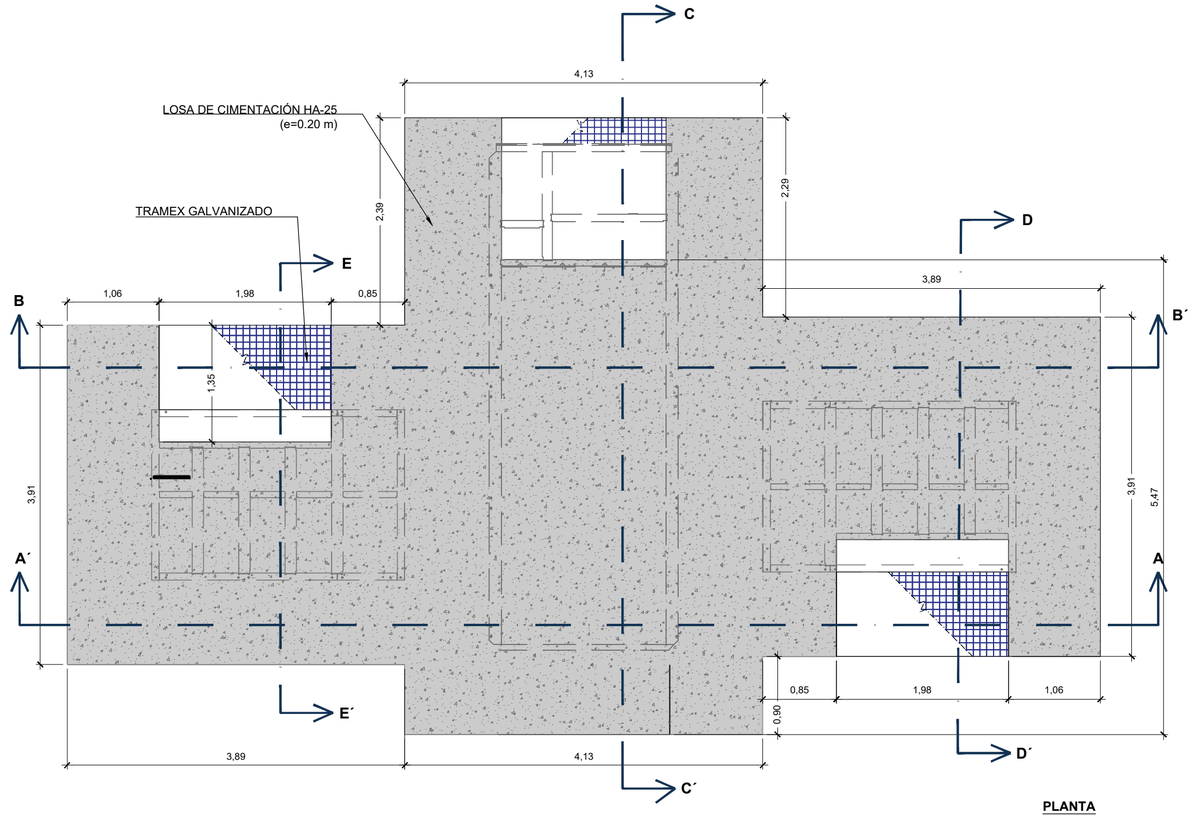
ESCALA: 1/50

OCTUBRE DE 2024

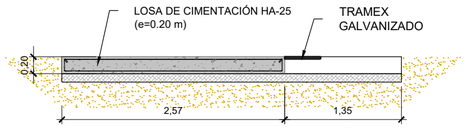
1137-0223_19-01-161-0408 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

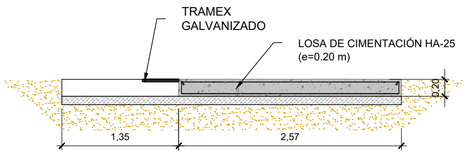
DIN A-2



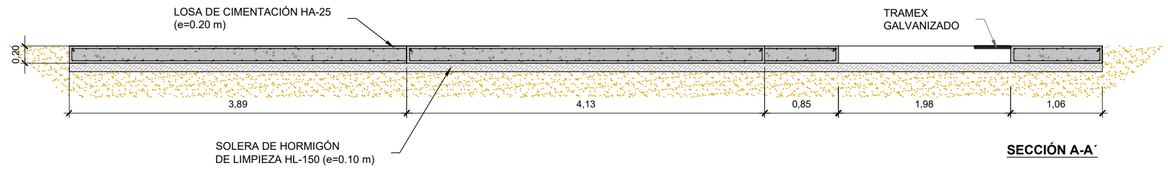
PLANTA



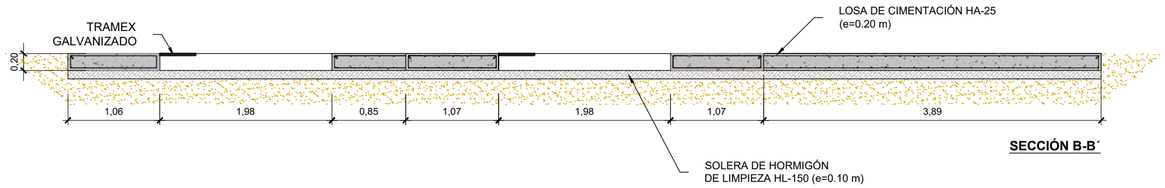
SECCIÓN D-D´



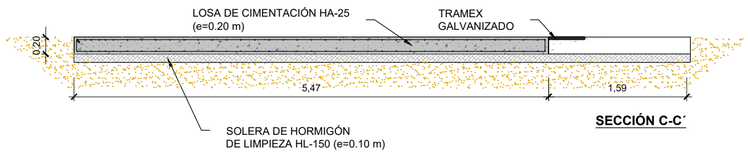
SECCIÓN E-E´



SECCIÓN A-A´



SECCIÓN B-B´



SECCIÓN C-C´

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
CIMENTACIÓN POWER STATION

PLANO Nº:
09

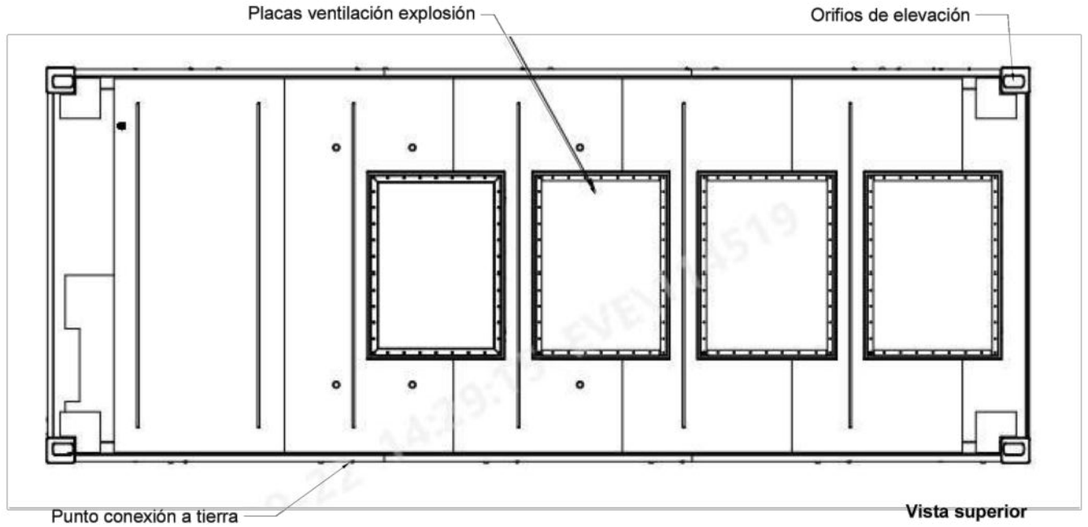
ESCALA: 1/50

OCTUBRE DE 2024

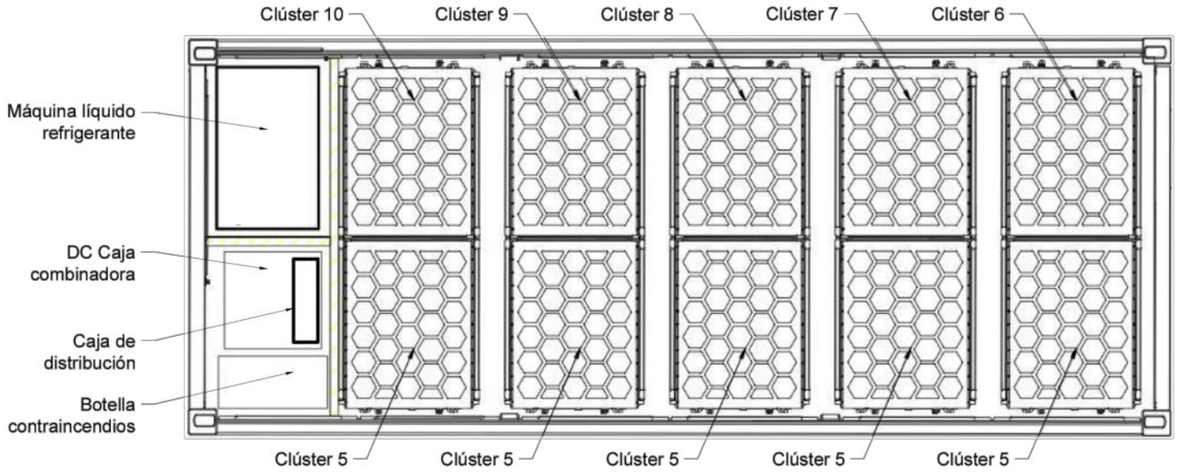
1137-0223_19-01-161-0409 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

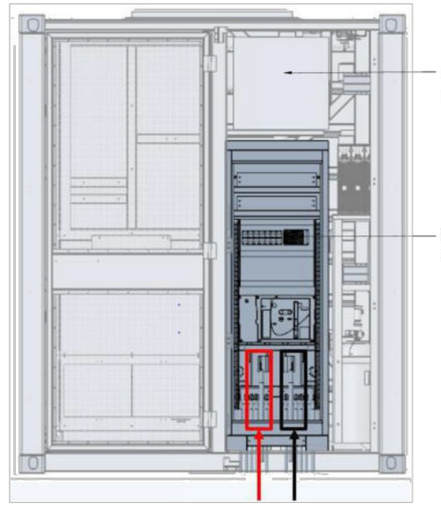
DIN A-2



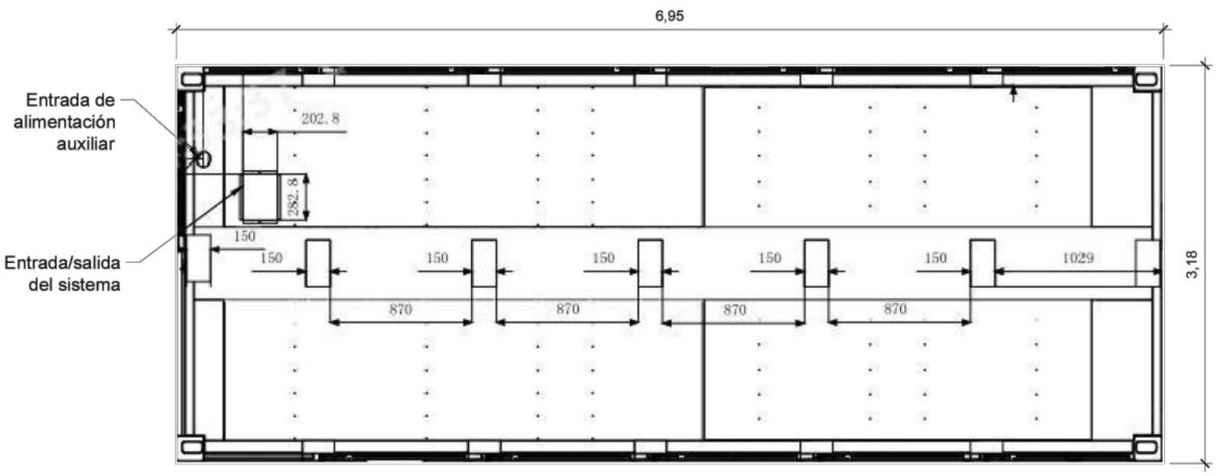
Vista superior



Distribución interior en planta



Vista lateral



Vista inferior

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PROMOTOR:

ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

PLANO:

BLOQUE DE BATERÍAS EN BT

PLANO Nº:

10

ESCALA: SE

OCTUBRE DE 2024

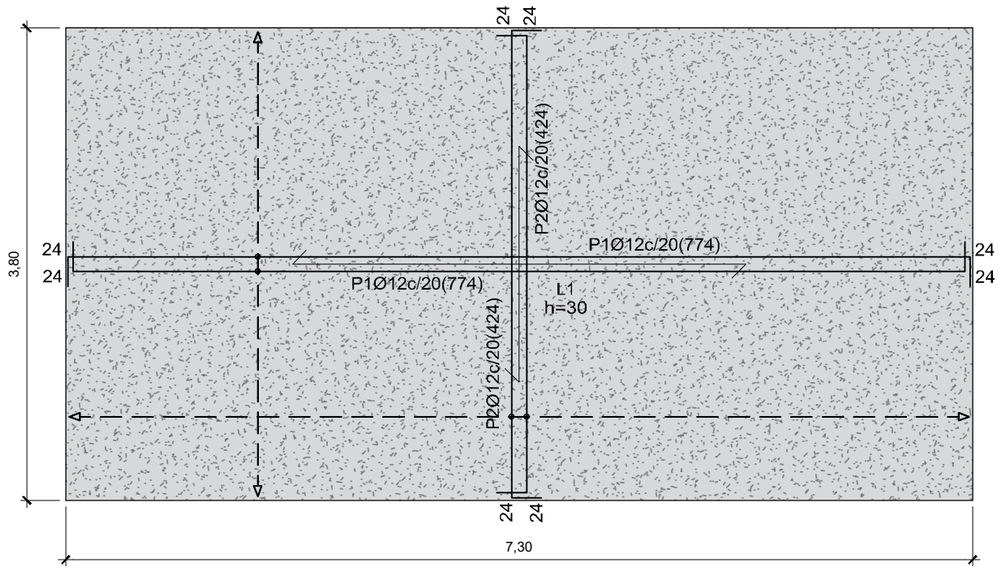
1137-0223_19-01-161-0410 -231024-103

ARRAM CONSULTORES

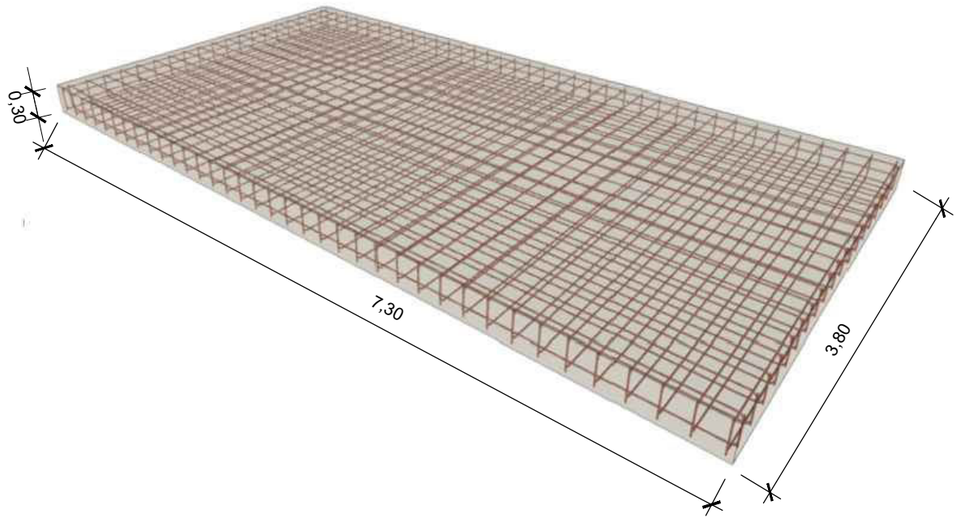
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

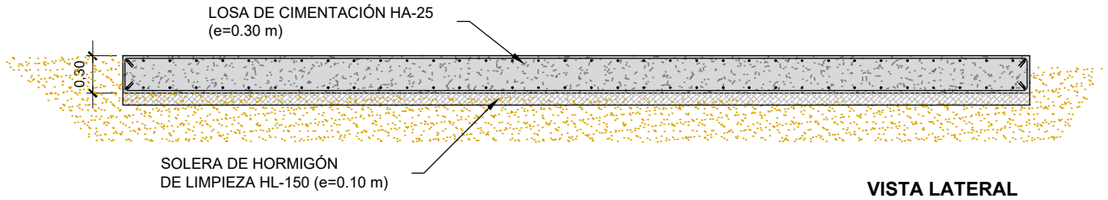
www.arram.com



VISTA SUPERIOR



S/E



VISTA LATERAL

Cimentación Replanteo Hormigón: HA-25, Yc=1.5 B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Cimentación Replanteo		Long. total (m)	Peso+10% (kg)
B 500 S, Ys=1.15	Ø12	607.9	594

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Pat. (cm)	Recta (cm)	Pat. (cm)	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Replanteo	1	Ø12	38	24	726	24	774	29412	261.1
	2	Ø12	74	24	376	24	424	31376	278.6
								Total+10%:	593.7
								Ø12: Total:	593.7 593.7

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

PLANO:
CONTENEDOR DE BATERÍAS. CIMENTACIÓN

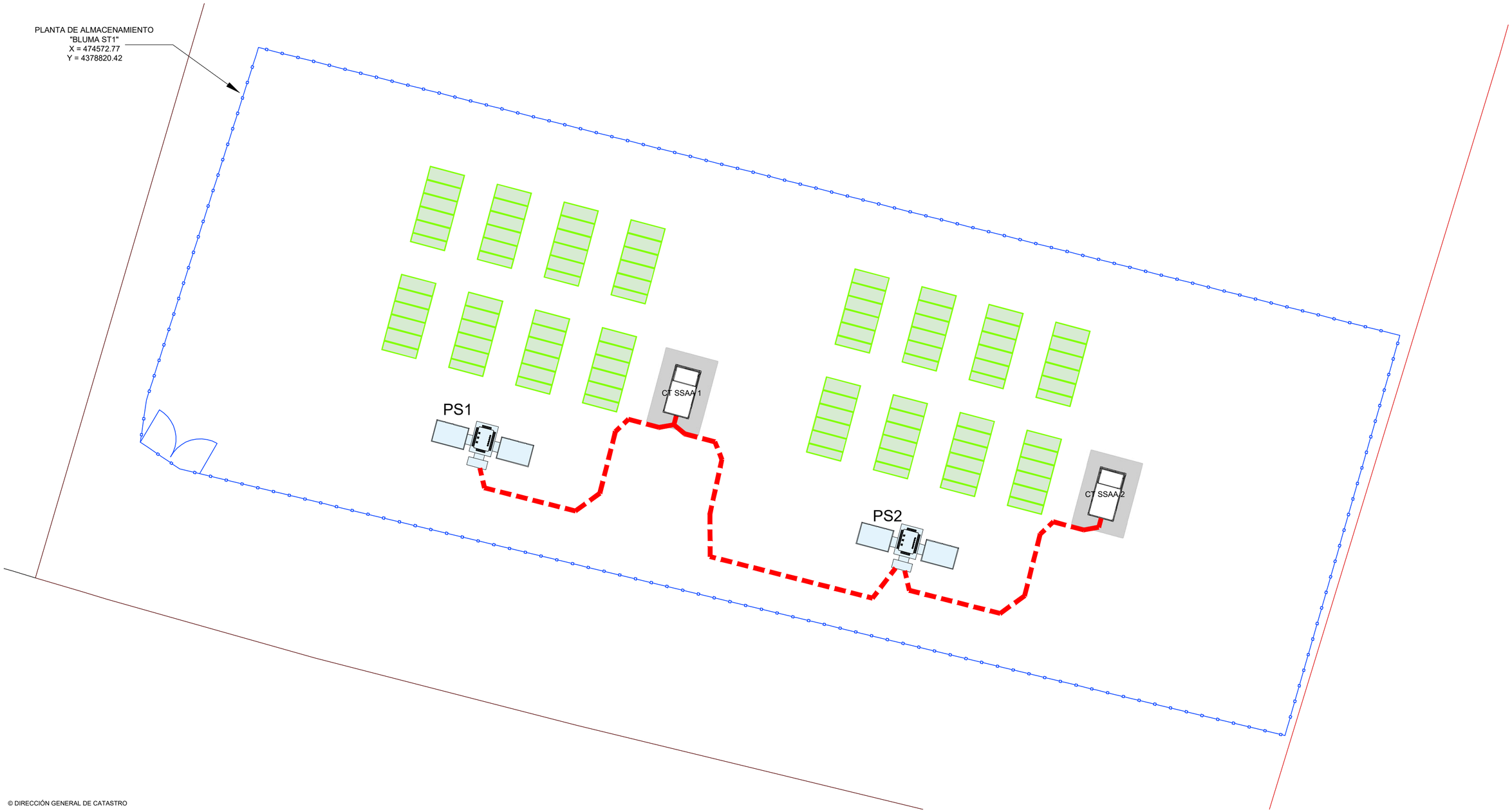
PLANO Nº:
11

ESCALA: SE

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0411 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com



© DIRECCIÓN GENERAL DE CATASTRO

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de Alta Tensión

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

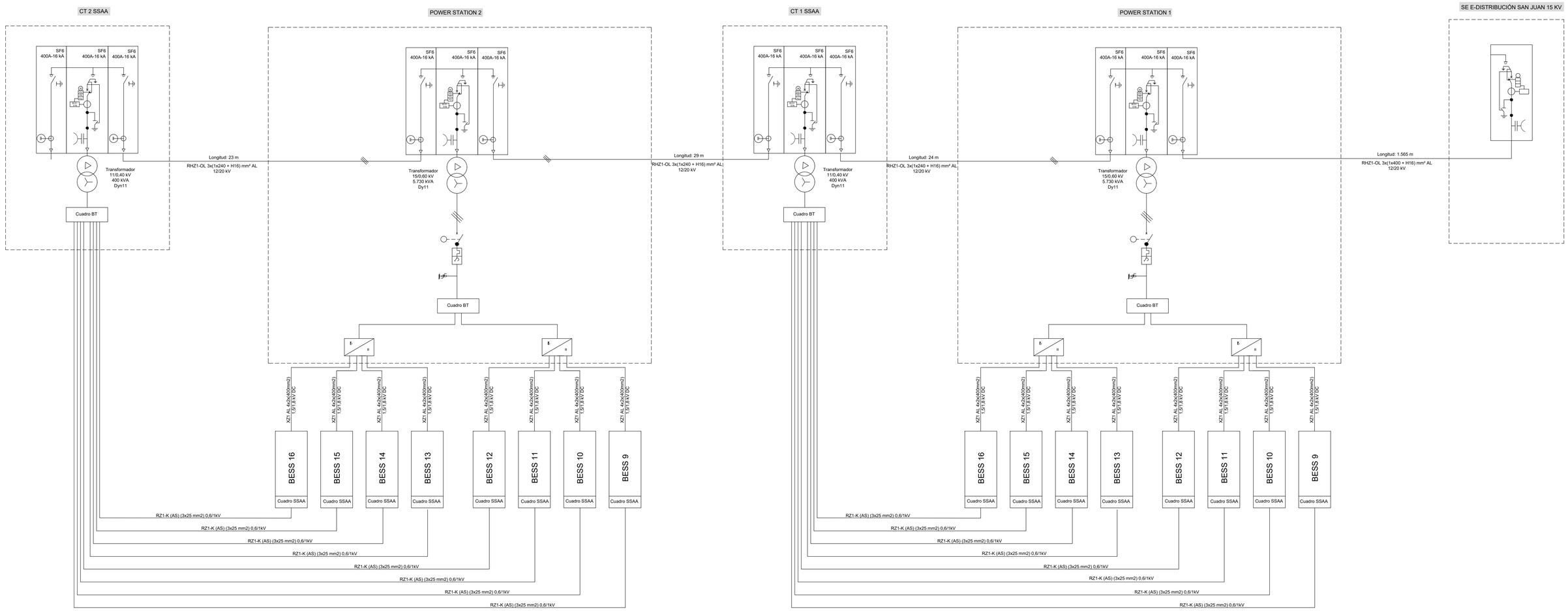
PLANO: PLANTA GENERAL DE CABLEADO DE AT

PLANO Nº: 12

ESCALA: 1/250 OCTUBRE DE 2024 1137-0223_19-01-161-0412 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Camero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE PLANTA

PLANO Nº: 13

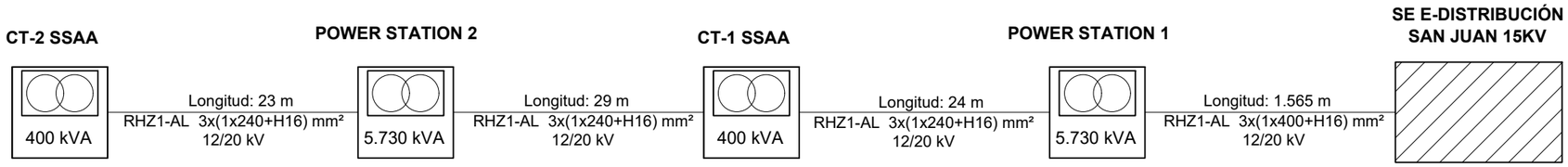
ESCALA: SE

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0413 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-1



LEYENDA

	SUBESTACIÓN ELEVADORA
	POWER STATION / CT SSAA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:

ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO DE AT

PLANO Nº:

14

ESCALA: SE

OCTUBRE DE 2024

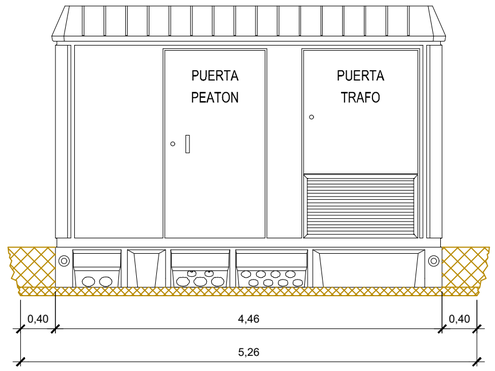
1137-0223_19-01-161-0414 -231024-103

ARRAM CONSULTORES

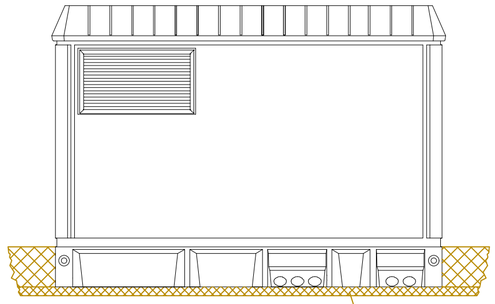
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

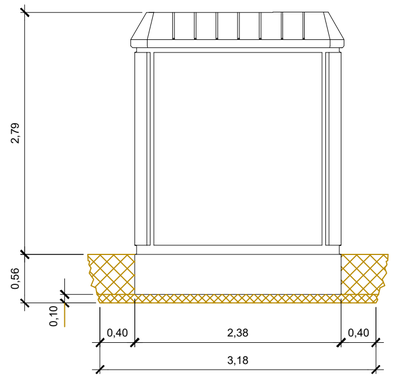
www.arram.com



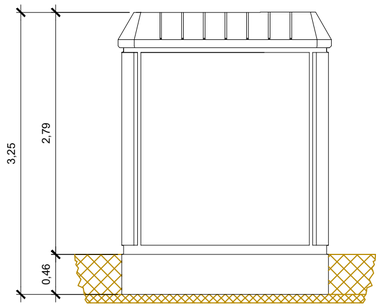
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR

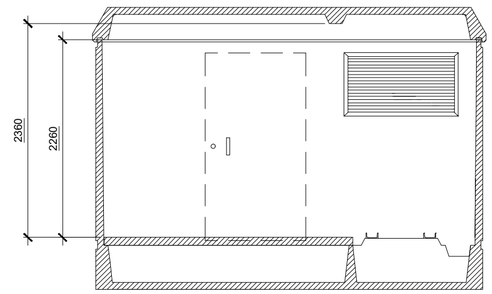


VISTA LATERAL
IZQUIERDA

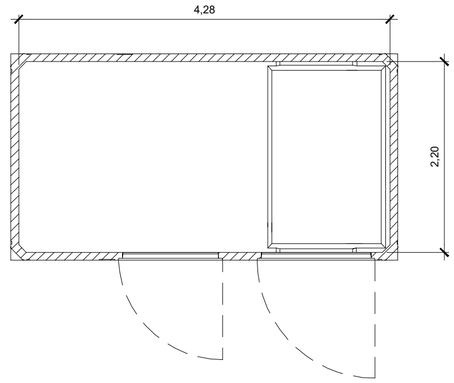


VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
5.26 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.



SECCIÓN



PLANTA

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
PLANTA Y ALZADOS CENTROS SSAA

PLANO Nº:
15

ESCALA: 1/50

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0415 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de Puesta a Tierra
- Línea de BT AC SSAA 1 CIRCUITO + Puesta a Tierra
- Línea de BT AC SSAA 2 CIRCUITO + Puesta a Tierra
- Línea de BT AC SSAA 3 CIRCUITO + Puesta a Tierra
- Línea de BT AC SSAA 4 CIRCUITO + Puesta a Tierra

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

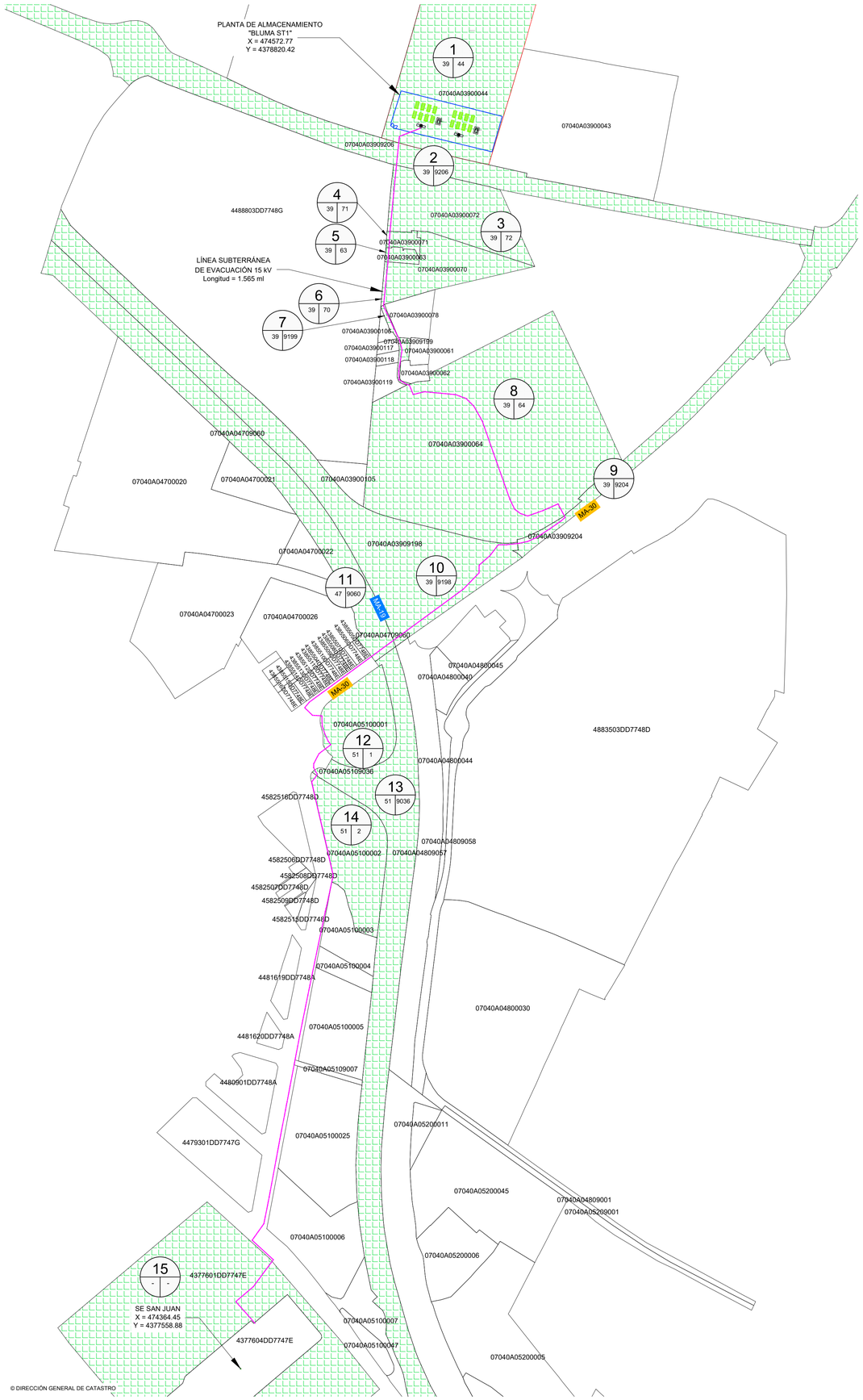
PLANO: PLANTA GENERAL DE PUESTA A TIERRA

PLANO Nº: 19

ESCALA: 1/250 OCTUBRE DE 2024 1137-0223_19-01-161-0419 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-2



Relación de Bienes y Derechos Afectados por la Línea de Evacuación

Nº de Parcela en Ref Planos	Ref. Catastral	Datos de la Finca			Afecciones						Uso
					Nº de Elementos	Descripción del Elemento	Superficie de Expropiación en Pleno Dominio			Superficie de Ocupación Temporal (m2)	
		Término Municipal	Polígono	Parcela			Longitud (m)	Cantidad	Superficie (m2)		
1	07040A03900044	Palma	39	44	2	Canalización	6,11		4,89	36,66	Agrario
						Arqueta / C.E.		2	1,48		
2	07040A03909206	Palma	39	9206		Canalización	22,73		18,18	136,38	Agrario
						Arqueta / C.E.					
3	07040A03900072	Palma	39	72		Canalización	67,16		53,73	402,96	Agrario
						Arqueta / C.E.					
4	07040A03900071	Palma	39	71		Canalización	16,69		13,35	100,14	Residencial
						Arqueta / C.E.					
5	07040A03900063	Palma	39	63		Canalización	14,27		11,42	85,62	Agrario
						Arqueta / C.E.					
6	07040A03900070	Palma	39	70		Canalización	44,07		35,26	264,42	Agrario
						Arqueta / C.E.					
7	07040A03909199	Palma	39	9199		Canalización	90,00		72,00	540	Agrario
						Arqueta / C.E.					
8	07040A03900064	Palma	39	64	2	Canalización	248,21		198,57	1489,26	Agrario
						Arqueta / C.E.		2	1,48		
9	07040A03909204	Palma	39	9204	1	Canalización	58,86		47,09	353,16	Agrario
						Arqueta / C.E.		1	0,74		
10	07040A03909198	Palma	39	9198	3	Canalización	169,63		135,70	1017,78	Agrario
						Arqueta / C.E.		3	2,22		
11	07040A04709060	Palma	47	9060		Canalización	27,59		22,07	165,54	Agrario
						Arqueta / C.E.					
12	07040A05100001	Palma	51	1	2	Canalización	47,04		37,63	282,24	Agrario
						Arqueta / C.E.		2	1,48		
13	07040A05109036	Palma	51	9036	1	Canalización	21,73		17,38	130,38	Agrario
						Arqueta / C.E.		1	0,74		
14	07040A05100002	Palma	51	2	2	Canalización	9,54		7,63	57,24	Agrario
						Arqueta / C.E.		2	1,48		
15	4377601DD7747E	Palma			2	Canalización	83,70		66,96	502,2	Industrial
						Arqueta / C.E.		2	1,48		

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de evacuación subterránea CT SSAA 1 a SE SAN JUAN
- *07040A03900044* Parcela y Referencia Catastral

Nº — Pol | Parc

- Nº Número de orden parcela
- Pol Polígono
- Parc Parcela catastral

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR: ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial

Fdo. José Enrique Camero Blanco
Colegi. nº 399 de COIIEX

PLANO: IMPLANTACIÓN LÍNEA ELÉCTRICA SOBRE CATASTRO

PLANO Nº: 17

ESCALA: 1/2.500 OCTUBRE DE 2024 1137-0223_19-01-161-0417 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-1

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de evacuación subterránea CT SSAA 1 a SE SAN JUAN

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:
Fdo. José Enrique Camero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
IMPLANTACIÓN LÍNEA ELÉCTRICA SOBRE ORTOFOTO

PLANO Nº:
18

ESCALA: 1/500 OCTUBRE DE 2024 1137-0223_19-01-161-0418 -231024-103

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-1

LEYENDA

- Parcela catastral ocupada por la hibridación
- Vallado perimetral planta
- Power Station
- Contenedor baterías BESS
- CT SSAA
- Línea de evacuación subterránea CT SSAA 1 a SE POLLENÇA
- Línea eléctrica aérea existente
- Línea telefónica existente
- Oleoducto

CRUZAMIENTOS			
Nº	**Afección**	**X**	**Y**
CR-01	Línea telefónica	474524,73	4378800,98
CR-02	Carretera MA-5011	474523,19	4378785,89
CR-03	Línea telefónica	474536,34	4378551,05
CR-04	Línea eléctrica	474561,00	4378546,09
CR-05	Línea telefónica	474580,02	4378544,25
CR-06	Oleoducto	474687,65	4378429,23
CR-07	Línea eléctrica	474632,51	4378392,26
CR-08	Carril acceso MA-19	474616,62	4378381,03
CR-09	Oleoducto	474563,70	4378328,19
CR-10	Carretera MA-19	474519,08	4378295,55
CR-11	Carretera MA-30	474437,15	4378219,76
CR-12	Carril acceso MA-19	474443,68	4378180,91
CR-13	Camí de Can Pastilla	474383,31	4377698,97

PARALELISMOS	
Nº	**Afección**
P-01	Oleoducto
P-02	Oleoducto

COORDENADAS EN SISTEMA ETRS89 H31

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BLUMA ST1" DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:
ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:
Fdo. José Enrique Camero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:
LÍNEA DE EVACUACIÓN. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

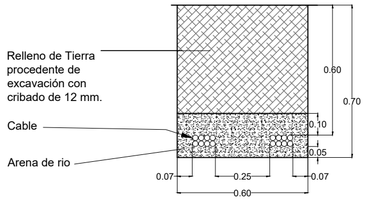
PLANO Nº:
19

ESCALA: 1/500 OCTUBRE DE 2024 1137-0223_19-01-161-0419 -231024-103

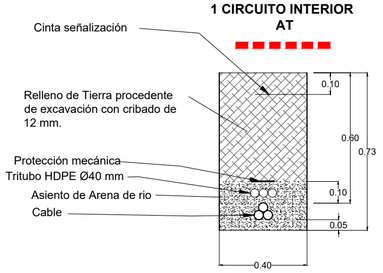
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937
www.arram.com

DIN A-1

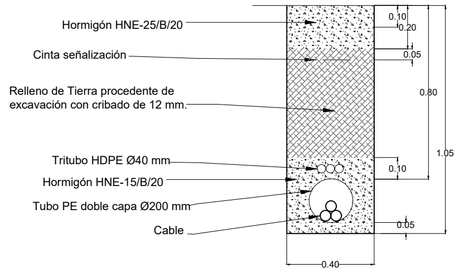
SECCIÓN ZANJA 2 CIRCUITOS CC- BT



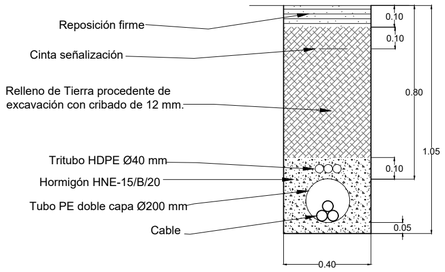
SECCIÓN ZANJA 1 CIRCUITO INTERIOR AT



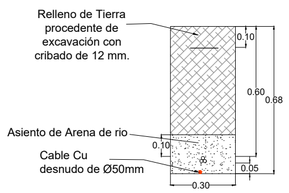
SECCIÓN ZANJA LÍNEA EVACUACIÓN ZONA PAVIMENTO HORMIGONADO



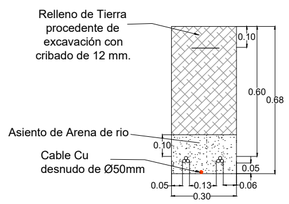
SECCIÓN ZANJA LÍNEA EVACUACIÓN ZONA ASFALTO



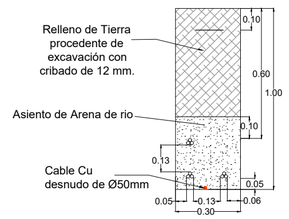
SECCIÓN ZANJA 1 CIRCUITO SSAA BATERÍAS



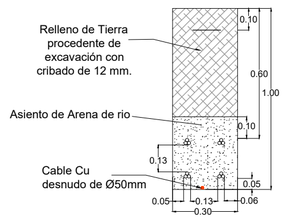
SECCIÓN ZANJA 2 CIRCUITOS SSAA BATERÍAS



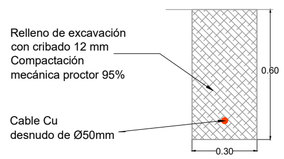
SECCIÓN ZANJA 3 CIRCUITOS SSAA BATERÍAS



SECCIÓN ZANJA 4 CIRCUITOS SSAA BATERÍAS



ZANJA TT



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA DESARROLLO DE PLANTA DE ALMACENAMIENTO “BLUMA ST1” DE 10,0 MW Y 40,0 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE PALMA (ISLAS BALEARES)

PROMOTOR:

ATLANTICA ENERGÍA SOSTENIBLE ESPAÑA, S.L.U.

EL Ingeniero Industrial:

Fdo. José Enrique Gamero Blanco
Coleg. nº 399 de COIIEX

PLANO:

DETALLES DE ZANJAS

PLANO Nº:

20

ESCALA: 1/500

OCTUBRE DE 2024

1137-0223_19-01-161-0420 -231024-103

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Badajoz Siglo XXI, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/. de Padilla, 42. Portal Izquierdo, 1ºB. 28003
Telf. 916 891 937

www.arram.com