PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO "BESS MARMOLEJO SOLAR" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LOPERA (JAÉN)

TOMO I

MEMORIA

ANEXOS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANOS

Promotor: FRV ARROYADAS 1, S.L.

Autor: [redacted]

[redacted]

Versión: V01

Sevilla, febrero de 2026

Índice

Memoria 1
1. **DOCUMENTACIÓN GENERAL** 2
1.1. Promotor 2
1.2. Autor del Proyecto 2
1.3. Objeto 2
1.4. Localización 3
1.5. Normativa aplicable 3
2. **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN** 6
2.1. Potencia de la instalación de baterías 7
2.2. Descripción general de la instalación de baterías 7
2.3. Definición de potencia instalada según RD 997/2025 9
3. **DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS** 10
3.1. Baterías 10
3.2. PCSM 12
3.2.1. PCS 13
3.2.2. Transformador de potencia 13
3.2.3. Celdas de MT 13
4. **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT** 16
4.1. Introducción 16
4.2. Características y secciones de los conductores 16
4.3. Intensidades admisibles 16
4.4. Canalizaciones de BT 20
4.5. Caída de tensión 20
4.6. Puesta a tierra 20
5. **INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN** 22
5.1. Red de MT. Cables 22
5.1.1. Tensiones asignadas 22
5.1.2. Características de los circuitos 22
5.1.3. Trazado de la línea MT 24
5.1.4. Intensidades admisibles 24
5.1.5. Coeficientes de corrección de la intensidad admisible 25
5.1.6. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores 28
5.1.7. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas 28
5.1.8. Protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos 28
6. **OBRA CIVIL** 30
6.1. Movimiento de tierras 30
6.2. Viales 30
6.3. Cimentaciones del CPM 31
6.4. Cimentaciones de baterías 31
6.5. Cimentación edificio prefabricado 32
6.6. Zanjas 33
7. **Centro de control y seccionamiento** 33
7.1. Sala de control 34
7.2. Sala de almacén 34
7.3. Sala de celdas 34
8. **SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES** 36
8.1. Control del sistema BESS 36
8.1.1. Sistema BMS 37
8.1.2. Sistema UPS 38
8.1.3. Sistema protección contra incendios 38
8.1.4. Sistema de refrigeración 39

8.1.5. Sistema de comunicación 39
8.2. Control del PCSM 40
8.3. Sistema de comunicación de la instalación 41
8.4. Comunicación entre elementos del sistema BESS 41
8.5. Comunicación entre el sistema BESS y la Planta FV 42
9. **SEGURIDAD PERIMETRAL** 43
10. **INSTALACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES** 43
11. **CONSIDERACIONES FINALES** 44
Anexos 45
Anexo 1. Fichas técnicas de las baterías 46
Anexo 2. Ficha técnica de los Centros de Transformación 48
Anexo 3. Ficha técnica de las celdas de Media Tensión 50
Anexo 4. Cálculos Instalación Baja Tensión 52
Anexo 5. Cálculos Líneas Subterráneas Media Tensión 56
Anexo 6. Estudio Electromagnético 62
Anexo 7. Relación de fincas ocupadas por las instalaciones 66
Anexo 8. Coordenadas de las instalaciones de baterías y circuitos de media tensión 68
Anexo 9. Relación de Organismos Afectados 72
Anexo 10. Plan de Residuos 74

Estudio de Seguridad y Salud

Pliego de condiciones

Presupuesto

Planos

Memoria

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO “BESS MARMOLEJO SOLAR” EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LOPERA (JAÉN).

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

1.1. Promotor

El promotor del proyecto es la entidad FRV ARROYADAS 1, S.L., con domicilio social en Madrid, C/ María de Molina, 40-5º y con C.I.F. número B-88482062.

1.2. Autor del Proyecto.

El técnico Autor del Proyecto, es D. [redacted], del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

1.3. Objeto

La presente memoria se redacta con objeto de describir y justificar la instalación de Almacenamiento de Energía (BESS) que se proyecta hibridar con la Planta Solar Fotovoltaica ya existente “Marmolejo Solar” de 37,43 MWp. La instalación BESS estará formada por baterías de litio, con una potencia de 29,995 MW y capacidad de almacenamiento de 175 MWh.

La instalación está formada por 28 contenedores de baterías Hithium DC 6,25 MWh y 7 PCSM de Power Electronics, modelo FP5020MH2 de 5.020 kW de potencia los cuales estarán limitados por el fabricante a 4.285 kW.

Todo ello se realiza de acuerdo con la legislación vigente, con el objeto de solicitar la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Declaración de Utilidad Pública, así como llevar a cabo todos los trámites administrativos necesarios para poder ejecutar la citada instalación del sistema de baterías ligado a la central solar fotovoltaica “Marmolejo Solar”.

El proyecto pretende hibridar la Central Solar Fotovoltaica Marmolejo Solar de potencia de módulos 37,43 MWp y potencia nominal de inversores de 32,4 MVA, que no es objeto del presente proyecto, al igual que la evacuación subterránea de 2.312m hasta la subestación Marmolejo Solar 30/132 kV. Los centros de transformación de las instalaciones de baterías llegaran al edificio de control y seccionamiento, que al igual que la planta fotovoltaica, no forma parte del proceso de tramitación del presente proyecto excepto las celdas de media tensión donde se conectan los PCSM.
Por lo tanto, esta memoria trata de describir los equipos que forman el sistema completo de instalaciones de baterías, así como las canalizaciones y celdas de media tensión donde se conectan.

1.4. Localización

La planta de almacenamiento BESS Marmolejo Solar se encuentra ubicada dentro del recinto vallado de la Central Solar Fotovoltaica Marmolejo Solar. Esto es, en el término municipal de Lopera, a una distancia lineal de 4,5 km al norte del centro de Lopera.

El acceso se realizará directamente desde el camino desde Lopera a Arjona, a 4,5 km desde el pueblo de Lopera, pueblo al que se puede llegar desde la carretera JV2032.

Como se indicó previamente, Las BESS Marmolejo Solar comparte vallado con el proyecto de la planta fotovoltaica Marmolejo solar, concretamente se sitúa en la siguiente parcela catastral:

Nº Orden	RELACIÓN DE POLÍGONOS Y PARCELAS AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN BESS MARMOLEJO SOLAR					
	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	USO
1	JAÉN	LOPERA	2	117	23056A00200117	AGRARIO

Las coordenadas del centro geométrico del área donde se sitúa cada una de las BESS se muestran en la siguiente tabla:

BESS Marmolejo Solar			
	Latitud	Longitud	
COORDENADAS	X	Y	Huso
UTM (ETRS89)	394481	4203941	30

1.5. Normativa aplicable

ÁMBITO NACIONAL		
MATERIA	RANGO/FECHA/TITULO	FECHA PUBLICACIÓN
Industria	Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico	24/07/2025
	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	24/07/2025
	Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria	23/07/1992
	Real Decreto 560/2010 de 7 de mayo, de Seguridad Industrial.	22/05/2010
	Real Decreto 697/1995, de 28 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Registro de Establecimientos Industriales	30/5/1995
	Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Aprueba del Reglamento Electrotécnico Baja Tensión. Ministerio de Ciencia y Tecnología.	18-09-2002
	Real Decreto 223/08, de 15 de febrero. Reglamento sobre condiciones de seguridad en las Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09	19-03-2008
	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.	09-06-2014
	Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, Regula la producción y gestión de Residuos de la Construcción	13-02-2008
	Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica	24/07/2025
Suelo, urbanismo, vivienda y carreteras	Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana, aprobado por Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre.	31-10-2015
	Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras y posteriores modificaciones	23-09-1994
Medio Ambiente	Ley 16/2002 de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación (Modificada por la Ley 34/2007 y por la Ley 5/2013)	02/07/2002
	Ley 5/2013, de 11 de Junio, modifica la Ley 16/2002 de 1 Julio y la Ley 22/2011, de 28 de Julio.	12-06-2013
	Ley 34/2007, de 15 de noviembre: Calidad del Aire y Protección Atmosférica.	16-11-2007
	Real Decreto Legislativo 1/2001 de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.	24/07/2001
	Real Decreto 849/1986 de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del dominio público hidráulico (Modificado por RD 9/2008).	

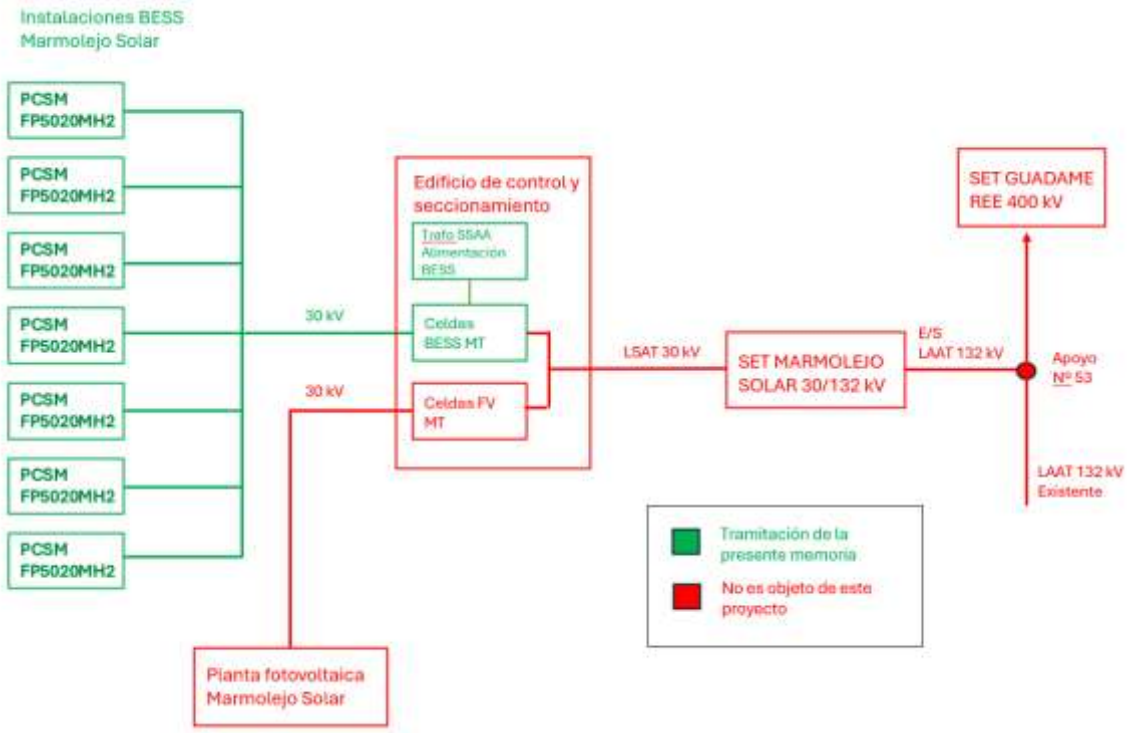
	Real Decreto 9/2008, de 11 de Enero, Modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico establecido por RD 849/1986.	16-01-2008
	Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico	21-09-2013
	Corrección de errores del Real Decreto 670/2013, de 6 de septiembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, en materia de registro de aguas y criterios de valoración de daños al dominio público hidráulico.	08-11-2013
	Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.	11-12-2013
ÁMBITO AUTONÓMICO		
Medio Ambiente	Ley de Gestión Ambiental Sostenible de Andalucía	17-01-2024
	Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la Autorización Ambiental Unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.	11-08-2010
Suelo, urbanismo, vivienda y carreteras	Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA).	20-12-2021
ÁMBITO MUNICIPAL		
Lopera	Plan General de Ordenación Municipal (PGOM)	

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones de baterías se encuentran vinculadas a la Central Solar Fotovoltaica Marmolejo Solar es una planta fotovoltaica de potencia de módulos 37,43 MWp y potencia nominal de inversores de 32,4 MVA que se encuentra en la localizad de Lopera, en la comunidad autonómica de Andalucía, y es independiente a este proyecto. La CSF Marmolejo Solar contribuye a la Estrategia de Descarbonización a Largo Plazo (ELP) impulsada por el Gobierno, que marca la senda para lograr que las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en España sean neutras para 2050.

Dicha CSF se quiere hibridar con un sistema de baterías AC/DC (en adelante sistema de almacenamiento o sistema BESS) cuyo propósito será el de almacenar energía para poder entregarla a la red en momentos de necesidad. La planta almacenará únicamente energía generada en la planta fotovoltaica hibridada, sin previsión de almacenamiento de la energía demandada desde la red y garantizando que en ningún caso se supere la capacidad en POI que tiene otorgada la Planta FV en su permiso de Acceso y Conexión.

El siguiente esquema muestra el objeto del presente proyecto, así como la conexión de la planta fotovoltaica y su evacuación, que se tramita de forma independiente.



2.1. Potencia de la instalación de baterías

El sistema de baterías DC cuenta con una potencia de 29,995 MW y capacidad de almacenamiento de 175 MWh. El sistema EES (Energy Storage System) implementa el software necesario para controlar la carga y descarga de las baterías a instalar.

2.2. Descripción general de la instalación de baterías

El Sistemas de Almacenamiento de Energía (BESS), cuenta con un ciclo de carga y descarga además de con la capacidad técnica y legal de generar y consumir energía de la red. Las fases típicas de estos sistemas son:

- **Carga**: el sistema de almacenamiento de energía se cargará automáticamente a una tasa de potencia relacionada hasta la etapa de corte y la energía se almacenará en el Sistema BESS.
- **Descarga**: las baterías se descargarán automáticamente a una tasa de potencia relacionada hasta el corte y la energía se inyectará en la red (siempre respetando la capacidad máxima en el punto de conexión a red de la Planta FV) o en el consumo local.

La instalación está formada por 28 contenedores de baterías Hithium DC 6,25 MWh y 7 PCSM de Power Electroni, modelo FP5020MH2 de 5.020 kW de potencia los cuales estarán limitados a 4.285 kW.

Esta configuración dispone las baterías de almacenamiento en contenedores y los equipos de electrónica de potencia (PCSM) que incluye transformadores y aparamenta en Centros de Transformación instalados en una plataforma independiente a los contenedores de baterías. El PCSM (inversor DC/AC) será el equipo encargado de la conversión de la corriente, pasando de la corriente continua almacenada en las baterías a corriente alterna a la misma frecuencia de la red, y viceversa, así como la transformación de la tensión de la tensión de entrada DC 1500V a la tensión de salida de 30 kV, coincidiendo con la tensión del sistema de media tensión de la planta fotovoltaica.
En cuanto a la gestión de las cargas, serán el *Battery Management System* (BMS) y el *Energy Management System* (EMS) asociados al sistema de almacenamiento los encargados de asegurar una correcta, eficiente y segura operación del sistema en conjunto, conectándose con el PPC asociado al punto de conexión y atendiendo a las consignas que vengan de la red.

La siguiente tabla resume las características del sistema BESS:

Instalación baterías BESS Marmolejo Solar	
Energía instalada total en BESS (MWh)	175
Potencia nominal en PCSM limitada (MW)	29,995
Velocidad de descarga (h)	5,83

Las características principales de las baterías de la instalación de almacenamiento BESS se muestran en la siguiente tabla:

Instalación baterías BESS Marmolejo Solar	
Sistema de Baterías Hithium DC 6,25 MWh	
Número de contenedores	28 unidades de BESS
Tecnología de las celdas	LFP
Configuración de las celdas	4*1P416S
Capacidad unitaria de la batería (BOL)	6,25 MWh
Rango voltaje batería	1.040 – 1.500 V
Energía instalada total en BESS (MWh)	175

La siguiente tabla muestra las potencias unitarias y total de las celdas que forman el contenedor de las baterías:

Características de las celdas	
Tensión nominal de celda	3,2 V
Capacidad nominal de celda	1.175 Ah
Potencia activa máxima de las celdas	644,46 W
Nº celdas por contenedor	1.664
Potencia máxima por contenedor	1.072,38 kW

En los CTs que se incluyen los PCSM, también conocidos como inversores con el correspondiente transformador BT/MT y las celdas de media tensión, todo instalado en la misma plataforma. Los PCSM se conectan entre sí para optimizar la evacuación de la instalación en 30 kV hasta el Edificio de control y seccionamiento de la propia planta fotovoltaica.

El resumen del sistema BESS es:

Contenedores BESS	Número de CTs (transformadores BT/MT)
PCSM Power Electronic PCSM FP5020MH2	7 PCSM de 5.020 kW (limitados a 4.285 kW)

La salida de los PCSM se conectará, como se ha descrito previamente, con el edificio de control y seccionamiento, llegando a la sala de celdas donde llegarán a su vez los 3 circuitos de media tensión de la planta fotovoltaica (no forma parte del presente proyecto). Se incorporará nuevas celdas para la medida y la incorporación de la energía del sistema de almacenamiento de la presente memoria.

Posteriormente, saldrá con una única línea compartida con la planta fotovoltaica mediante una zanja de evacuación subterránea desde la salida del centro de control y seccionamiento hasta la subestación Marmolejo Solar 30/132 kV, con una longitud total de 2.312 m (tampoco forma parte del presente proyecto).

2.3. Definición de potencia instalada según RD 997/2025

El Real Decreto 997/2025, de 5 de noviembre el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico ha publicado, para trámite de audiencia, el proyecto de Real Decreto que recoge una serie de medidas urgentes derivadas de la crisis eléctrica del 28 de abril de 2025. La norma tiene como objetivo principal mejorar la supervisión, el control y la transparencia e impulsar el almacenamiento de energía y la electrificación de la demanda. En él se establece una nueva definición reglamentaria de potencia instalada para instalaciones de generación y almacenamiento, aplicable también a instalaciones híbridas. Para el presente proyecto de baterías la potencia instalada se determinará conforme a los siguientes criterios:

La potencia se calculará como el menor valor de los siguientes elementos:

- Suma de las potencias activas máximas unitarias de las celdas de las baterías que configuran el módulo.
- Potencia activa máxima del inversor (PCS) o, en su caso, la suma de las potencias de los inversores que configuran el módulo.
- Potencia activa máxima del transformador asociado a las baterías, si existe.

Potencia Instalada BESS	
Suma potencias máximas de celdas de baterías	1.072,38 kW x 28 = 30.026 MW
Suma potencia del PCS (Limitado a 4.285 kW)	4.285 kW x 7= 29.995 MW

Con los datos previos, la potencia de la instalación de baterías según el RD997/2025 es **29,995 MW.**

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

3.1. Baterías

El proyecto contempla la instalación de 28 contenedores de baterías del fabricante Hithium DC 6,25 MWh. La empresa china Hithium, fundada en 2019, es un fabricante especializado en sistemas de almacenamiento de energía a gran escala, con sede en Xiamen (China) pero con presencia en Europa y América

Los sistemas de baterías presentan un diseño compacto e integrado todo en un contenedor marítimo de 40 pies, en el que van instaladas todas las celdas de almacenamiento cuya configuración eléctrica consta de 4 racks conectados en paralelo (4*1P416S), lo que le confiere un voltaje nominal de 1.331,2 V DC y una capacidad de almacenamiento de 6,25 MWh por unidad. Las celdas utilizadas son de tecnología LFP (litio-ferrofosfato) de 1175 Ah, que se caracterizan por su alta eficiencia energética (99%), su fiabilidad operativa y su seguridad. Estas baterías proporcionan una elevada densidad energética, un ciclo de vida prolongado en ausencia de cobalto, cumpliendo así con normativas ambientales como RoHS y REACH.

El sistema integra un sistema de gestión de baterías (BMS) de tres niveles, compuesto por el MBMU a nivel de módulo, el CBMU a nivel de rack y el SBMU a nivel de sistema. Este BMS jerárquico permite una monitorización y balanceo celda a celda, garantizando la protección contra sobrecargas, sobredescargas y temperaturas fuera de rango, además de facilitar la comunicación con el PCS y el sistema de control.

Tiene diseñado en su interior un sistema de refrigeración líquida, que utiliza una solución de glicol y agua que circula por placas frías en contacto directo con los módulos de batería. Este sistema mantiene la temperatura de las celdas dentro de un rango óptimo entre -30°C y +55°C, asegurando una eficiencia round-trip superior al 95% y minimizando la degradación térmica. La gestión térmica activa permite además un funcionamiento eficiente incluso en condiciones ambientales extremas, con un consumo auxiliar reducido.

Cada contenedor incluye también un UPS (sistema de alimentación ininterrumpida) integrado en el cuadro de control, que garantiza el suministro eléctrico a los sistemas de control importante dentro del container, como el BMS, los sensores y los ventiladores durante momentos de fallo de red o falta de suministro de servicios auxiliares.

Los contenedores llegan preensamblados de fábrica al emplazamiento y su instalación consiste en colocar el contenedor en su correspondiente cimentación, conectar el cableado que une las baterías con su sistema de transformación de potencia (PCS) y hacer la puesta en marcha pertinente. Esta configuración facilita la operación, el mantenimiento y la gestión del sistema, al tiempo que optimiza el uso del espacio disponible y reduce los tiempos de instalación.

A continuación, se presentan las principales características técnicas de los sistemas de baterías contemplados en este proyecto:

Batería	Hithium 6,25 MWh
Tipo de celda	LFP ($LiFePO_4$) – 1175Ah
Capacidad nominal	6,25 MWh
Rango de tensión de salida (DC)	1.040 – 1.500 Vdc
Dimensiones (L × W × H)	6.058 mm × 2.438 mm × 2.896 mm
Peso máximo	48.000 kg (por contenedor)
Grado de protección	IP55 (contenedor) / IP67 (módulos ESS)
Protección anticorrosión	Nivel CS-M (según especificación técnica)
Rango de temperatura de operación	-30℃ a +55℃
Humedad relativa	0–100% (sin condensación)
Altitud de operación	≤ 4.000 m (con reducción de potencia > 2.000 m)

3.2. PCSM

El presente proyecto contempla la instalación de 7 PCS del fabricante Power Electronics, modelo PCSM FP5020MH2 con centros de transformación (CT) incluidos, los cuales son diseñados específicamente para aplicaciones de almacenamiento energético. Estos CTs se ubicarán a una distancia prudencial del conjunto de baterías. Esta disposición responde tanto a los requisitos técnicos establecidos por el fabricante como a las buenas prácticas de ingeniería, garantizando así condiciones óptimas de funcionamiento. En particular, se busca evitar fenómenos de sobrecalentamiento, asegurar una ventilación adecuada del sistema y respetar las distancias mínimas de seguridad exigidas por la normativa vigente y por las especificaciones del fabricante.

Modelo	PCSM FP5020MH2
Unidades	7
Potencia máxima	5,020 MW/unidad
Potencia limitada	4,285 MW/unidad

De acuerdo con la tabla anterior y para lograr una potencia de evacuación de 29,995 MW, se ha diseñado la configuración de site centros de transformación de 5020 kW y los cuales tendrán limitada la potencia a 4285 kW. Dicha configuración garantiza la evacuación de los 29,995 MW durante la descarga en 5,83 horas.

Estos equipos son una solución compacta y todo-en-uno, especialmente desarrollada para aplicaciones a gran escala de almacenamiento energético, que han sido diseñados para integrarse de forma eficiente con sistemas de almacenamiento de baterías de tecnología LFP, como los que se emplearán en este proyecto.

Los centros de transformación incluirán, al menos, los siguientes componentes:

- PCS (Power Conversion system o sistema de conversión AC/DC de energía)
- Transformador de potencia BT/MT
- Centro de seccionamiento
- Celdas secundarias de Media Tensión (RMU)
- Cuadros eléctricos
- Cuadros del sistema de monitorización.

Entre sus principales ventajas destacan:

- Diseño compacto, que reduce los costes de instalación y el espacio requerido.
- Compatibilidad total con los contenedores BESS del proyecto.
- Gestión inteligente de baterías, que mejora el rendimiento, la protección y la operación del sistema.
- Arquitectura modular y escalable, que permite futuras ampliaciones de capacidad de forma sencilla y eficiente.

3.2.1. PCS

Este equipo permite la conversión AC/DC bidireccional de energía:

- Durante la fase de descarga, convierte la energía almacenada en corriente continua (DC) a corriente alterna (AC) para su inyección a red o autoconsumo.
- Durante la fase de carga, realiza la conversión inversa, transformando la energía en AC en corriente DC para cargar las baterías.

Este sistema actúa, por tanto, como el elemento central de regulación y gestión del flujo energético, permitiendo adaptarse dinámicamente a las condiciones de generación y demanda. Gracias a esta capacidad, el sistema puede almacenar excedentes en momentos de baja demanda o alta generación renovable, y liberar dicha energía cuando el sistema lo requiera, mejorando así la estabilidad y flexibilidad de la red eléctrica.

3.2.2. Transformador de potencia

El CT incorpora un transformador elevador interno, que permite elevar la tensión de salida hasta 30 kV, facilitando la conexión directa del sistema a la red de distribución en media tensión. Esta capacidad de elevación integrada contribuye a minimizar las pérdidas por transformación, optimiza el rendimiento en la transferencia de energía desde el sistema de almacenamiento hacia la red, y reduce la complejidad de la instalación eléctrica general.

3.2.3. Celdas de MT

Se trata de celdas modulares destinadas principalmente a:

- Colectar la energía preveniente de otro CT, en media tensión y evacuar la energía colectada a través de una única salida.
- Proteger la instalación.
- Permitir la maniobra segura de los equipos del CT.

A continuación, se muestran sus características:

Celdas MT	
Aislamiento	SF6
Tensión asignada	30 kV
Intensidad embarrado	630 A
Intensidad de cortocircuito 1 s	25 kA
Configuración	2L1P
Protección	50,51,50N,51N
Temperatura de operación	IP65
Grado de protección	-25°C a +40°C

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

El seccionador de puesta a tierra, será capaz de soportar la corriente nominal de cortocircuito.

Los interruptores/seccionadores estarán dimensionados para abrir en carga a corriente nominal.

Cada centro de transformación contará con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 36 KV.
- Guantes 36 KV.
- Pértiga 36 KV.
- Cartel de primeros auxilios.
- Insuflador.
- Esquema unifilar del centro.
- Esquema de tierras.
- Instrucciones de servicio.
- Extintor polvo polivalente 113B-21ª.

A continuación, se presentan las principales características técnicas de los centros de transformación contemplados en este proyecto:

Centro de transformación	**FP5020MH2**
Potencia nominal (@40ºC)	4.800 kVA
Tensión BT / MT	1500 V / 30 kV
Vector de conexión del transformador	Dy11y11
Bobinados	3 devanados
Frecuencia nominal	50 Hz
Método de refrigeración	KNAN
Fluido aislante	Aceite biodegradable
Protecciones	
Protección	Interruptor automático
Protección contra sobretensiones	Tipo I+II
Datos generales	
Dimensiones (L*W*H)	21.3 x 6.5 x 7.2 (m)
Entrada de cables	Entrada inferior
Grado de protección	IP65
Grado de temperatura de operación	-40 °C – 55 °C
Rango de humedad de operación	0% – 100%

Altitud máxima de operación	4.000 m
Comunicación	Modbus-TCP
Normativas	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2 / IEC 62477-1 / IEC 62477-2

Los centros de transformación se conectarán mediante una línea de media tensión con aislamiento tipo 18/30 kV, la cual será la encargada de transportar la energía eléctrica generada hacia la sala de celdas del Edificio de control y seccionamiento.

Las características técnicas, trazado y condiciones de instalación de la línea de media tensión están detalladas en el apartado *5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN* de este documento.

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BT

4.1. Introducción

La instalación eléctrica en baja tensión estará formada por:

- sistema en corriente continua para la evacuación de la energía desde las BESS hacia el PCS del centro de transformación correspondiente.
- sistema en corriente alterna utilizado para alimentar el cuadro de baja tensión de los servicios auxiliares del contenedor de baterías.

4.2. Características y secciones de los conductores

Corriente Alterna

En la parte de baja tensión en corriente alterna se han definido un tipo de conductor AL-XZ1 0.6/1 kV Al con secciones de 95 mm^2. La canalización se realizará mediante conductor directamente enterrada hasta llegar al cuadro de servicios auxiliares de las baterías, mientras que la configuración predominante en edificios será la de instalación bajo tubo apoyado en paredes y techos.

La intensidad máxima admisible será calculada conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52 2014 y deberá soportar un 125 % la intensidad máxima esperada en el conductor para el lado de generación.

Corriente continua

Se utilizará conductor especial para almacenamiento. El conductor será de tipo AL-XZ1 1.8 kV CC con una sección escogida de hasta 630 mm2.

La intensidad máxima admisible será calculada conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52 2014 y deberá soportar un 125 % la intensidad máxima esperada en el conductor.

4.3. Intensidades admisibles

La intensidad máxima admisible será calculada conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52 2 y deberá soportar la intensidad máxima esperada en el conductor. La intensidad máxima admisible será calculada conforme a la norma nombrada y deberá soportar un 125 % la intensidad máxima esperada en el conductor.

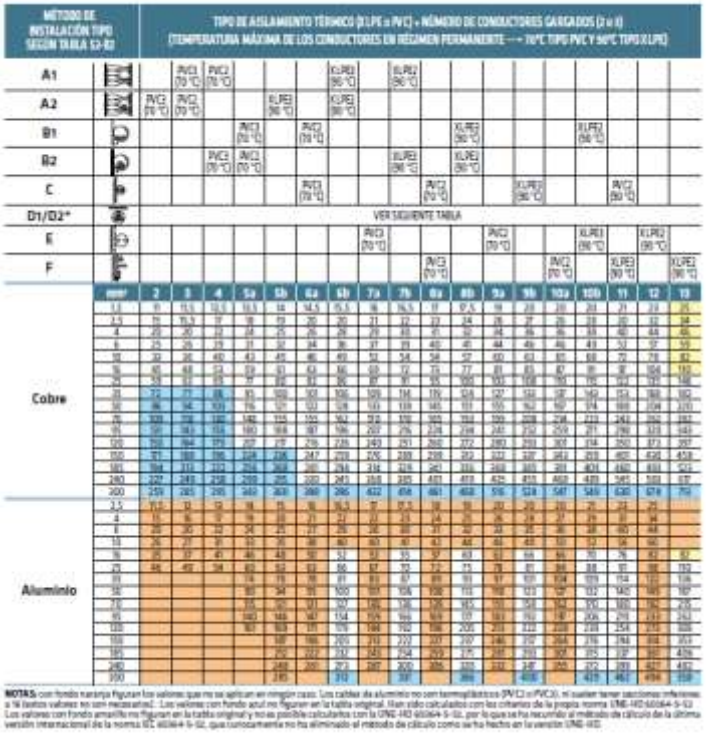
Consideramos para el cálculo una temperatura del terreno 25ºC. resisitividad del terreno de 1.5 y profundidad de zanja de 0.7m.

Las intensidades admisibles para el conductor de baja tensión vienen reflejadas en las siguientes tablas:

- Instalaciones al aire:

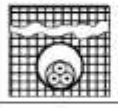
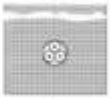
TABLA C.52.1 bis

Intensidades admisibles en amperios al aire (40 °C)



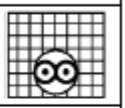
- Instalaciones enterradas:

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

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

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

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

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

TABLA B.52.14
Factores de corrección de la intensidad admisible para temperatura ambiente diferente de 40 °C (instalaciones al aire)

AISLAMIENTO	TEMPERATURA AMBIENTE (θ_a) (°C)										
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Tipo PVC (termoplástico)	1,4	1,34	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,70	0,57
Tipo XLPE o EPR (termoestable)	1,26	1,23	1,19	1,14	1,10	1,05	1,00	0,96	0,90	0,83	0,78

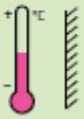


TABLA C.52.3

PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES									INSTALACIÓN TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente.	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única fijada al techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, soportes, bridas de amarre, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	

4.4. Canalizaciones de BT

Las canalizaciones en baja tensión de corriente continua serán del directamente enterradas. Se dispone del cableado sobre un lecho de 5 cm y relleno de cable con arena lavada, compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de protección y de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación de al menos 60 cm de profundidad. Para los cruzamientos con viales, se dispondrá de canalización entubada bajo dado de hormigón en tubos de 225 mm de diámetro según especificación del proyecto y según los planos descriptivos de tipo de zanjas.

En las zanjas de baja tensión discurrirán circuitos 3 circuitos a la salida de cada contenedor de baterías en corriente continua, y para la alimentación de servicios auxiliares de las baterías, las zanjas de corriente alterna contarán hasta 28 conductores, uno por cada contenedor de baterías del proyecto.

4.5. Caída de tensión

La caída de tensión se ha limitado al 1,5%, aunque dadas las cortas longitudes de los circuitos no es un parámetro crítico en este tipo de instalaciones.

4.6. Puesta a tierra

Las partes metálicas de la instalación eléctrica en baja tensión se encontrarán puesta a tierra para evitar accidentes. Se asegurará un valor de puesta a tierra inferior a 4 Ω conforme a las especificaciones del fabricante de baterías.

Las partes metálicas de la instalación eléctrica en se encontrarán puesta a tierra para evitar accidentes. Todos los materiales a utilizar en la red de tierras serán de cobre o aleación de cobre:

- Cables: solamente de cobre de sección 50 mm2 en la malla principal.
- Electrodos de tierra: de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.
- Conectores: de cobre o aleación de cobre de fusión, en conexiones enterradas.

Se realizará una malla de PaT mediante tendido de conductor de 50 mm2 de cobre desnudo enterrado.
Se dispondrá en cada conjunto de batería, PCS y CT de una puesta a tierra formado por anillo de cable de cobre desnudo y picas separado 1 m del perímetro del centro de transformación. Estas puestas a tierra se unirán formando un único sistema de puesta a tierra de protección.

Para asegurar las bajas tensiones de contacto, los equipos se situarán sobre una capa de grava que asegure una alta resistencia con el terreno.

5. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN

5.1. Red de MT. Cables

Se ha diseñado una red de media tensión encargada de recoger o entregar la energía de los centros de transformación conectados al sistema BESS hacia el edificio de control y seccionamiento.

5.1.1. Tensiones asignadas

Conforme al RLAT se diseña las líneas para las siguientes tensiones normalizadas:

TENSIÓN NOMINAL DE LA RED (kV)	TENSIÓN MÁS ELEVADA DE LA RED (kV)
30	36

Correspondiendo los siguientes niveles de aislamiento para los cables y sus accesorios:

U_n (kV)	U_0 (kV)	U_0/U (kV)	U_p (kV)
30	36	18/30	170

Con:

- U_0: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre cada conductor y la pantalla del cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U: Tensión asignada eficaz a frecuencia industrial entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- U_p: Valor de cresta de la tensión soportada a impulso de tipo rayo aplicada entre cada conductor y la pantalla o la cubierta para el que se ha diseñado el cable o los accesorios.

5.1.2. Características de los circuitos

Se dispone de dos circuitos de media tensión que conectan los Centros de Transformación entre sí y, hasta finalizar su tramo en las celdas de MT del Edificio de control y seccionamiento donde igualmente, llega las líneas de media tensión de la planta fotovoltaica, que no son objeto de este proyecto. En la colección de planos se ha incluido tanto el trazado de estos circuitos como el diagrama unifilar.

CIRCUITO	ORIGEN	DESTINO
Circuito 1	CPS 1	CPS 2
	CPS 2	CPS 3
	CPS 3	Sala celdas MT Edificio de control y seccionamiento

Circuito 2	CPS 4	CPS 5
	CPS 5	CPS 6
	CPS 6	CPS 7
	CPS 7	Sala celdas MT Edificio de control y seccionamiento

Se emplean los siguientes tipos de cables:

Tipo	RHZ1. Aislamiento en XLPE
Conductor	Aluminio
Tensión de aislamiento	18/30 kV
Sección del conductor circuitos	3x1x240/400 mm^2

El cable seleccionado presenta las siguientes características:

- Conductor: El conductor será de aluminio, de sección circular compacta con obturación longitudinal y de acuerdo con UNE 21022.
- Semiconductor interior: Formado por una cinta semiconductora opcional de empaquetamiento sobre el conductor para evitar la penetración en el interior de la cuerda del compuesto extruido. Sobre esta cinta, capa de compuesto semiconductor. Esta capa sirve para uniformizar el campo eléctrico a nivel de conductor y para asegurar que el conductor presenta una superficie lisa al aislamiento.
- Aislamiento: Compuesto de XLPE reticulado en atmósfera de N2. El compuesto está sometido a un riguroso control de ausencia de contaminaciones. La mayor ventaja del XLPE sobre otros compuestos es que el cable aislado con XLPE puede trabajar a más altas temperaturas (90ºC para el XLPE versus por ejemplo a 70ºC para el PE), y este hecho tiene un efecto muy importante sobre la intensidad admisible que el cable puede transportar.
- 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.
- Material obturante: Incorporación de material absorbente de la humedad para evitar la propagación longitudinal de agua entre los alambres de la pantalla.
- Pantalla metálica: Pantalla de alambres de cobre.
- Contraespira: Cinta metálica cuya función es la conexión equipotencial de los alambres.

- Cubierta exterior de poliolefina tipo ST 7 resistente a la llama, con lámina de aluminio longitudinalmente solapada y adherida a su cara interna para garantizar la estanqueidad radial. La cubierta será de color negro y estará grafitada, para poder realizar el ensayo de tensión sobre la cubierta del cable.

5.1.3. Trazado de la línea MT

El trazado de las líneas de MT transcurrirá íntegramente en la misma parcela catastral, donde se encuentran todas las instalaciones de baterías y el edificio de control y seccionamiento:

Nº ORDEN	RELACIÓN DE POLÍGONOS Y PARCELAS AFECTADOS POR LAS INSTALACIONES BESS MARMOLEJO SOLAR				
	TÉRMINO MUNICIAL	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	USO
1	LOPERA (JAÉN)	2	117	23056A00200117	AGRARIO

Por último, en la siguiente tabla se muestra un resumen de las longitudes, intensidades y secciones utilizadas en cada uno de los tramos de los circuitos de media tensión del proyecto. Se amplia la información de los cálculos utilizado en el anexo 4 de la presente memoria "Cálculos Líneas Subterráneas Media Tensión".

Circuito 1				
Origen	**Destino**	**Intensidad (A)**	**Sección (mm2)**	**Longitud (m)**
CPS 1	CPS 2	82,46	240	30,2
CPS 2	CPS 3	164,93	240	30,2
CPS 3	CS BESS	247,39	300	82,84

Circuito 2				
Origen	**Destino**	**Intensidad (A)**	**Sección**	**Longitud (m)**
CPS 4	CPS 5	82,46	240	30,2
CPS 5	CPS 6	164,93	240	30,2
CPS 6	CPS 7	247,39	300	30,2
CPS 7	CS BESS	329,86	400	54,34

5.1.4. Intensidades admisibles

Para el cálculo de intensidad máxima admisible por criterio térmico se han utilizado los siguientes datos proporcionado por el fabricante:

TABLA VIII

Intensidad máxima admisible (A), en servicio permanente, para cables aislados con XLPE (Voltalene) sin armadura.

Sección nominal mm²	Tensión nominal (Temperatura máxima en el conductor 90 °C) 1,8/3 kV a 18/30 kV					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
			Conductores de Cu			
10	-	-	-	-	-	-
16	115	105	100	91	98	90
25	155	140	130	120	125	115
35	185	170	155	145	150	140
50	220	205	180	170	175	160
70	275	255	225	205	220	200
95	335	305	265	245	260	235
120	385	345	300	280	290	265
150	435	395	340	315	325	300
185	500	445	380	355	370	335
240	590	525	440	415	425	395
300	680	600	490	460	475	445
400	790	-	560	520	-	-
500	930	-	635	605	-	-
630	1095	-	715	675	-	-
			Conductores de Al			
16	92	80	78	74	76	70
25	120	110	100	94	95	90
35	145	130	120	110	115	105
50	170	155	140	130	135	125
70	210	195	170	160	165	155
95	**255**	235	**205**	**190**	200	180
120	295	270	235	215	225	205
150	**335**	305	**260**	**245**	255	230
185	385	345	295	280	285	260
240	**455**	405	**345**	**320**	330	305
300	520	465	390	365	375	345
400	**610**	-	**445**	**415**	-	-
500	715	-	505	480	-	-
630	830	-	575	545	-	-

EL trazado se realizará directamente enterrado a 1 metro de profundidad, tres circuitos por zanja separados 0,2 metros a una temperatura del terreno de 25 ºC y resistividad térmica de 1,5 K m/W.

5.1.5. Coeficientes de corrección de la intensidad admisible

INSTALACIÓN ENTERRADA:

1- Cables enterrados en terrenos con temperatura del mismo distinta de 25 °C:

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Temperatura máxima en el conductor Θ_c en °C	Temperatura ambiente Θ_a en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105 (Eprotenax H Compact)	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90 (Voltalene H)	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

2 - Cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 1,5 K·m/W.

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

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

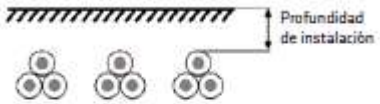
3 - Cables trifásicos o ternas de cables agrupados bajo tierra.

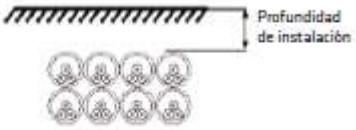
COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos en 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	-	-	-	-

4 - Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades:

La profundidad de instalación se mide como la distancia vertical entre la superficie del terreno y la parte más alta de la canalización (sea cable o conducto) (ver dibujos):





COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Profundidad (m)	Cables directamente 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

5.1.6. Intensidades de cortocircuito admisibles en los conductores

Se presenta en el anexo de cálculo las intensidades por cortocircuito máximas admisibles por el conductor.

5.1.7. Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

Se presenta en el anexo de cálculo las intensidades por cortocircuito máximas admisibles por la pantalla del conductor.

5.1.8. Protecciones contra sobreintensidades y cortocircuitos

Para la protección de la instalación de media tensión se instalará una celda de protección mediante interruptor automático para cada uno de los circuitos.

5.1.9. Conexionado de pantallas

Las pantallas de los cables de media tensión se unirán directamente a tierra en cada uno de sus puntos terminales. Igualmente, en caso de necesitarse empalmes a lo largo del tendido, con motivo de reducirse las tensiones inducidas, se realizará el aterramiento de las pantallas en dichos puntos.

5.1.10. Accesorios

Se emplearán terminales enchufables en las celdas de media tensión.

5.2. Canalizaciones de Media Tensión

La canalización de los circuitos interiores de MT de 30kV, se realizará directamente enterrada, con dimensiones variables en función del número de circuitos que se llevan.

5.2.1. Zanjas

Circuitos interiores

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 1 metro, 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.

Para los cruzamientos con viales se dispondrá de una canalización entubada en 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.

Se colocarán 4 tubos lisos de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de fibra óptica y los circuitos auxiliares
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.

Se colocará 1 tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de fibra óptica

6. OBRA CIVIL

6.1. Movimiento de tierras

Los movimientos de tierra que se realizarán serán los correspondientes a:

- Cimentaciones de los contenedores de las baterías, los CTs y el Edificio de Control
- Canalizaciones de BT y MT
- Construcción de viales

Los trabajos de movimiento de tierra previos a la instalación del sistema de almacenamiento de energía se realizarán conforme a las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante, garantizando la correcta preparación del terreno para albergar tanto las infraestructuras principales como los elementos auxiliares. Se ejecutarán las excavaciones necesarias para la instalación de los contenedores de baterías y los centros de transformación asociados. Estas excavaciones se dimensionarán considerando no solo el espacio físico requerido por los equipos, sino también los márgenes operativos necesarios para el mantenimiento futuro y los flujos de ventilación exigidos.

Paralelamente, se realizarán los movimientos de tierra correspondientes a las canalizaciones subterráneas que albergarán los cables de evacuación de energía y los sistemas de interconexión entre los diferentes componentes del sistema. Estas canalizaciones se diseñarán con la pendiente adecuada para garantizar el drenaje natural y se construirán con los materiales especificados para resistir las condiciones ambientales del lugar.

Como parte de los trabajos preparatorios, se llevará a cabo una limpieza y desbroce selectivo del terreno en todas las zonas afectadas por la instalación. Este proceso incluirá la retirada de vegetación, raíces, piedras y cualquier otro elemento que pueda interferir con la correcta ejecución de los trabajos o comprometer la estabilidad de las infraestructuras. En áreas con vegetación densa, se implementarán medidas adicionales para evitar el rebrote y se compactará el terreno para garantizar una base estable.

6.2. Viales

Se han diseñado viales que admitan el peso y los radios de giro de los equipos de montaje (grúas, camiones, etc.), los equipos de mantenimiento, así como los equipos de protección contra incendios en el poco probable escenario en el que fuese necesario. Las características del paquete de firme que se han previsto son:

- Capa de base dimensionada para soportar las cargas anteriormente mencionadas.
- Las dimensiones de anchura mínima del vial son de 6 metros.
- La primera capa es una subrasante compactada de cualquier tipo de material que proporcione la estabilidad del relleno.
- Se debe asegurar una pendiente de 1% exterior desde el eje longitudinal para cada lado.
- La altura de la capa de rodadura de zahorra es de 0,20 metros.
- Radio mínimo de giro de 12 m.

- Se debe asegurar las pendientes para garantizar el drenaje transversal del vial, permitiendo evacuar flujos de agua superficial, siempre con el menor movimiento de tierra necesario.

6.3. Cimentaciones del CPM

Debido a su peso, el fabricante recomienda una cimentación profunda para los centros de transformación mediante ocho pilotes de hormigón armado de 300 x 400 mm, distribuidos estratégicamente bajo una losa de amarre de concreto reforzado (espesor ≥ 30 cm, resistencia ≥ 25 MPa) que garantice la estabilidad y transferencia uniforme de cargas, considerando las especificaciones del fabricante (nivelación < 3 mm/m y anclajes con pernos M12/M16 en posiciones definidas) y el estudio geotécnico realizado en la ubicación de la instalación.

Los pilotes deben extenderse hasta una profundidad que supere la zona de influencia de posibles asentamientos o variaciones del nivel freático, con armadura longitudinal de acero resistir esfuerzos cortantes, mientras que la losa incorporará pendientes de drenaje (1-2%).

La cimentación del centro de transformación debe permitir el paso de cables así como la colocación de la cubeta de recogida de aceites de los transformadores.

6.4. Cimentaciones de baterías

Las instalaciones de baterías deben instalarse sobre una cimentación de hormigón armado, diseñada para soportar cargas estáticas y dinámicas, así como condiciones geológicas variables según las especificaciones del fabricante y cumpliendo la normativa estructural. Los requisitos clave incluyen:

- El diseño de los cimientos debe tener en cuenta el peso propio del contenedor y el análisis de la carga.
- Los cimientos deben elevarse adecuadamente en función de los estudios de inundaciones para evitar que estas dañen los cimientos y el interior del contenedor.
- Es necesario considerar un estudio del sistema de drenaje adecuado.
- El área de la sección transversal y la altura de los cimientos deben ajustarse a los requisitos pertinentes.
- Se debe asegurar el paso del tendido de los cables y zanjas al construir los cimientos.

- Es necesario que los cables estén sellados con sellador ignífugo o materiales adecuados en la entrada, salida y conectores de los cables.
- Los cimientos deben ser una superficie plana y nivelada con un soporte adecuado para el contenedor BESS, y el requisito de planitud es que la superficie no se desvíe más de 3 mm verticalmente en una distancia horizontal de 2 m.
- Las cimentaciones se apoyan directamente sobre 10 pilotes de hormigón armado, distribuidos tal y como se marca en la siguiente imagen:

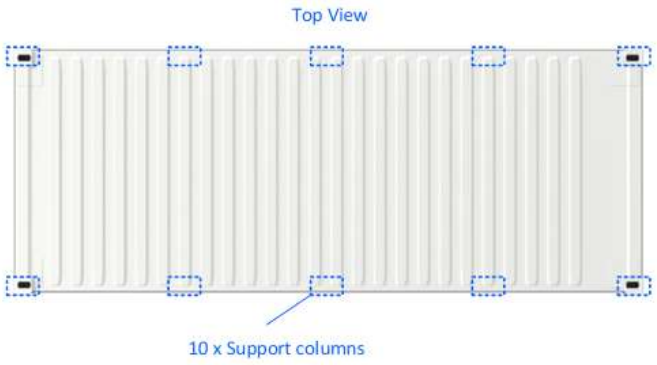
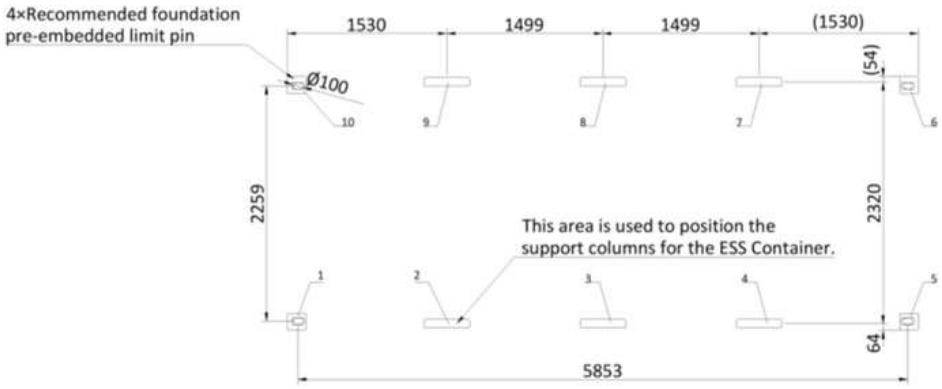


Fig. 5-2 Support Columns



6.5. Cimentación edificio prefabricado

La cimentación del edificio se producirá mediante zapatas aisladas prefabricadas, con forma de T invertida de 710 mm de ancho y 300 mm de canto, está especialmente diseñado para distribuir las cargas de las columnas o muros sobre el terreno de manera eficiente, fabricada en un entorno controlado, esta zapata garantiza una alta calidad del hormigón y una precisión dimensional, lo que facilita su instalación en obra.

Se usará como pavimento una losa de hormigón vertido sobre una capa de 20 cm de Encachado gravas 20/40, a continuación, imponemos lámina de 20 cm de hormigón armado HA-25 con una malla electrosoldada 150x150 Ø8mm. En último lugar, un acabado superficial mediante fratasado mecánico, garantizando una superficie lisa, uniforme y resistente al desgaste, ideal para el tránsito de maquinaria y mercancías en un almacén. Este

sistema combina estabilidad, resistencia y funcionalidad, asegurando una solera duradera y de bajo mantenimiento, perfecta para soportar las exigencias de un entorno industrial.
La solución adoptada ofrece una base estable y permeable, ideal para un edificio de almacén. La capa de gravas permite un buen drenaje del agua, evitando humedades y asentamientos desiguales, mientras que su compactación proporciona una superficie firme y resistente para soportar cargas pesadas.

6.6. Zanjas

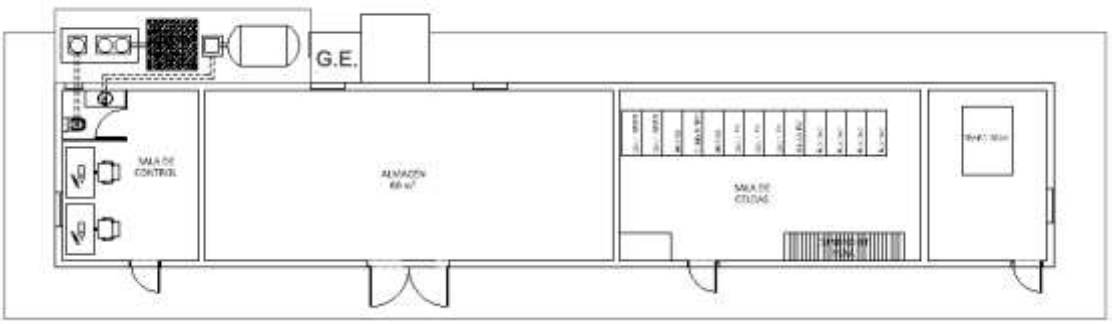
Se han descrito en los correspondientes apartados de Baja Tensión y Media Tensión.

7. Centro de control y seccionamiento

Las instalaciones de las baterías se conectarán al edificio de control y seccionamiento donde también llegan los circuitos de media tensión de la planta fotovoltaica, Todo ello es objeto de otro proyecto y de otro proceso de tramitación excepto las celdas de media tensión que conectan con los centros de transformación de las instalaciones de las baterías.
El edificio prefabricado de 30,88 x 5,4 m y con una superficie total de de 166,75 m2 cuenta con distintas salas independientes, como son: sala de control, almacén y sala de seccionamiento.

Todo el cerramiento lateral está formado por paneles de hormigón tipo modular con ensamblaje in situ en obra con paneles son de 2.40 m de ancho, 4.00 m de altura y 0.20 m de profundidad con aislante de lana de roca o poliuretano inyectado, que garantiza una perfecta estanqueidad al aire y al agua y una cubierta formada por paneles sándwich de acero galvanizado de alta resistencia a corrosión para facilitar el proceso de construcción y reduciendo el tiempo de obra. Además, permite reducir los residuos generados, optimizar materiales y transporte, así como reducir el número de trabajadores y por lo siguiente, menor riesgos laborales.

El edificio irá apoyado directamente en las zapatas aisladas de forma de T invertido. El uso de paneles prefabricados unidos en sí permite transmitir cargas de forma eficiente en su vertical, transmitiendo las cargas y esfuerzos a las cimentaciones.



El propio consumo del edificio y sus instalaciones se alimenta desde un centro de transformación de la planta fotovoltaica que no es objeto del presente proyecto, y como consecuencia y se ha explicado previamente, el transformador de servicios auxiliares alimentará únicamente las baterías. El edificio cuenta a su vez con un

grupo electrógeno como sistema de generación eléctrica de respaldo, generalmente diésel o de gas y con sistema de aguas residuales mediante una fosa séptica, con sistema de saneamiento y calentados para el agua caliente sanitaria de los lavabos del edificio.

7.1. Sala de control

Es la sala de trabajo de los operadores de los promotores, y dispondrá de tantos puestos de trabajo y sala de aseos y vestuarios. Tiene una superficie de 20 m^2.

7.2. Sala de almacén

Será de planta rectangular, y con unas dimensiones mínimas de 60 m^2. Esta sala servirá como almacén de mantenimiento de la planta fotovoltaica e instalaciones de baterías, así como el almacén temporal de residuos peligrosos.

7.3. Sala de celdas

Es una celda donde se ubicarán las celdas que las líneas de media tensión procedentes de la planta fotovoltaica y de las instalaciones de baterías. La aparamenta necesaria de maniobra y seccionamiento de las líneas se instalarán en unidades modulares compactas que tienen pequeñas dimensiones y poco peso, aumentan la protección frente a condiciones ambientales y accidentes, y generalmente la manipulación e instalación es rápida y sencilla. Además, la sala contará una zona específica donde se ubicará el transformador de servicios auxiliares de 1 MVA que alimentará todos los contenedores de baterías, así como los consumos propios del edificio completo, como iluminación, climatización y ventilación, equipos de mantenimiento y control de la planta, sistema de protección y grupo electrógeno situado en el exterior del edificio.

Se dispondrán las siguientes celdas en el edificio:

- 2 celdas de protección de línea equipadas con interruptor automático 630 A para la planta BESS.
- 1 celda de medida para la BESS (en caso de no disponerse transformadores de tensión en el embarrado).
- 1 celda de protección de línea equipada con interruptor automático 1250 A para la salida la subestación Marmolejo 30/132 kV (no es objeto de este proyecto)
- 1 celda de medida para la FV (no es objeto del proyecto)
- 3 celdas de protección de línea equipadas con interruptor automático 630 A para la planta fotovoltaica (no es objeto de este proyecto).
- 1 celda de servicios auxiliares con medida propia para alimentar las BESS

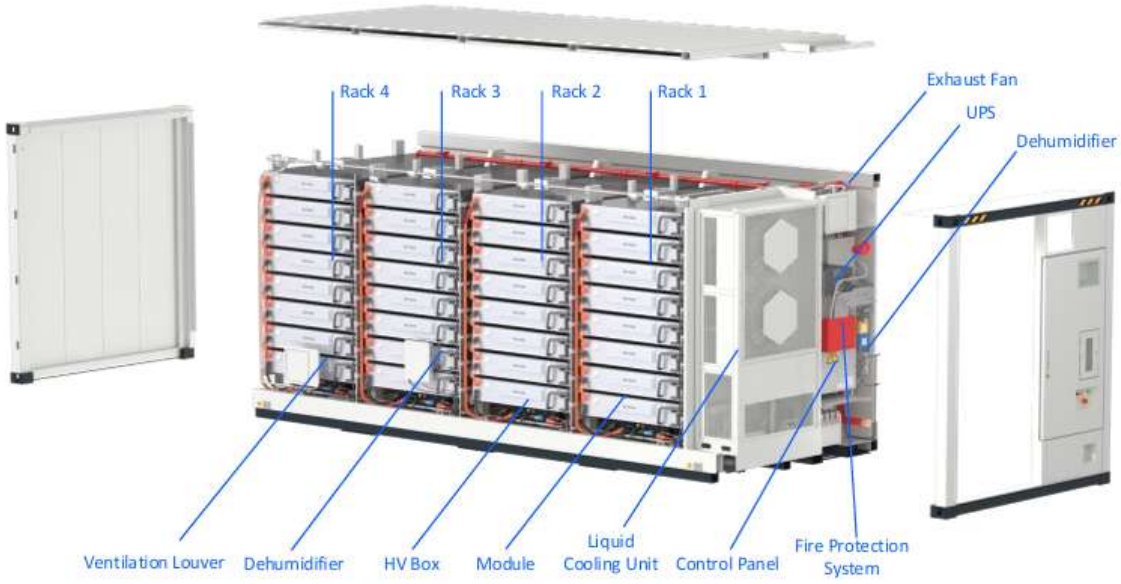
Características principales de celdas MT	
Aislamiento	SF6
Tensión asignada	30 kV
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial [1 min]	70 kV
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	170 kV
Intensidad embarrado	1.250 A
Intensidad asignada interruptor	630-1.250 A
Poder de corte en interruptor	50 kA
Intensidad de cortocircuito 1 s	20 kA
Configuración	2L1P/1L1P
Protección	50,51,50N,51N
Grado de protección	IP 3X/IP 65

8. SISTEMA DE CONTROL Y COMUNICACIONES

8.1. Control del sistema BESS

El sistema de control de la instalación de almacenamiento energético BESS representa una solución tecnológicamente avanzada que combina gestión inteligente de energía, comunicaciones robustas y múltiples capas de seguridad. Todos estos sistemas de control son alimentados por una alimentación auxiliar externa de 400 V AC, 50 Hz, que entra al contenedor y se distribuye desde el cuadro principal.

El sistema de control y comunicación integrado y autónomo, diseñado para operar de forma segura, eficiente y monitorizada. El núcleo del sistema es el BMS (Battery Management System) de tres niveles (MBMU a nivel de módulo, CBMU a nivel de rack y SBMU a nivel de sistema), que se encarga de la monitorización celda a celda, el balanceo, la protección contra sobrecargas, sobredescargas y desequilibrios térmicos, y el cálculo preciso del estado de carga.
Las instalaciones también cuentan con un sistema de control térmico por refrigeración líquida que mantiene las celdas en su rango óptimo, regula humedad y temperatura dentro del contenedor, y un sistema de detección y supresión de incendios multicapa.
Para garantizar la operación crítica incluso durante un fallo de red, un UPS (Sistema de Alimentación Ininterrumpida) integrado, alimentado desde esta misma fuente auxiliar, provee respaldo eléctrico a los componentes esenciales como el propio SBMU, los sensores de seguridad y el sistema de comunicaciones

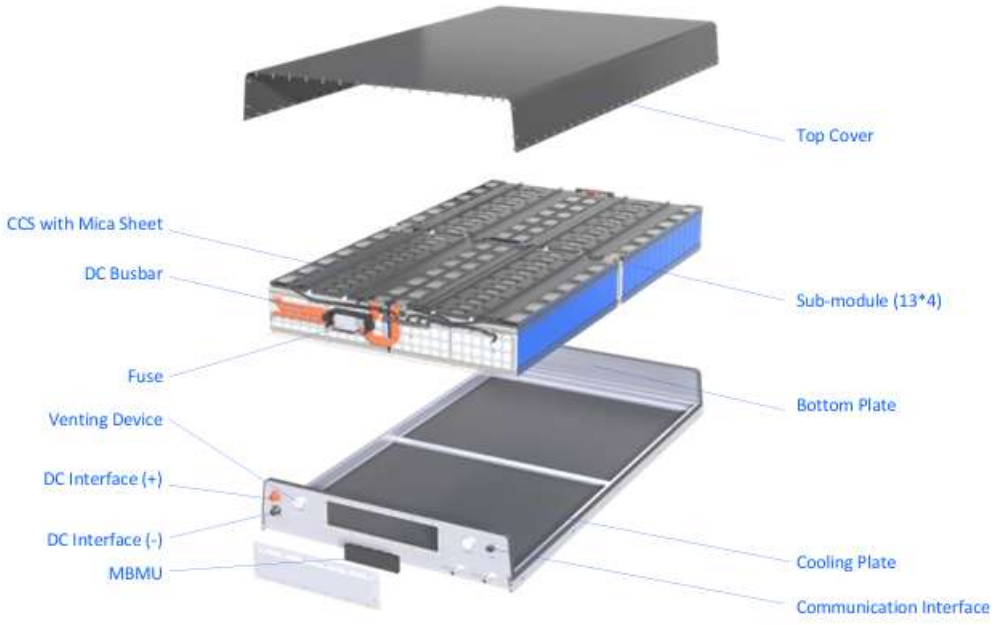


8.1.1. Sistema BMS

El Sistema de Gestión de Baterías está integrado en las baterías, el BMS monitorea constantemente parámetros críticos como el voltaje, la corriente y la temperatura de cada celda y pack. Su función principal es asegurar la operación segura y eficiente de las baterías, previniendo sobrecargas, descargas excesivas, sobrecalentamiento y garantizando una vida útil prolongada, y está formado por:

- Monitorización individual de las celdas por contenedor
- Protección contra sobrecargas (límite 0.25C para 4h)
- Control térmico mediante refrigeración líquida (±1°C de precisión)
- Diagnóstico predictivo de degradación (error SOC <1%)
- Balanceo energético entre los distintos elementos

Como se explicó previamente, el sistema BMS cuenta con tres niveles, el primer nivel (MBMU), instalado en cada módulo de 52 celdas, se realiza una monitorización y balanceo celda a celda en tiempo real, protegiendo contra sobrevoltajes, subtensiones y sobrecalentamientos locales. El segundo nivel (CBMU), ubicado en el cuadro de cada rack, actúa como coordinador de los cuatro módulos en paralelo, gestionando los contactores de alta tensión, el circuito de pre-carga y las protecciones a nivel de rack, como sobrecorrientes y desequilibrios entre módulos. Finalmente, el tercer nivel (SBMU), alojado en el cuadro de control principal, funciona como el gestor maestro de todo el contenedor, coordinando los cuatro racks, calculando el estado de carga y salud global del sistema, ejecutando las secuencias de arranque y parada, y sirviendo como la interfaz de comunicación central con el PCS y el sistema SCADA.



8.1.2. Sistema UPS

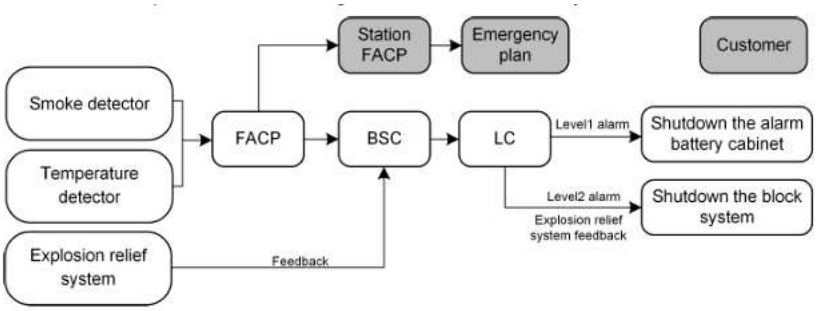
Es una fuente de alimentación de respaldo crítica y automática que garantiza la continuidad operativa de los sistemas de control y seguridad ante una falla en la alimentación auxiliar externa de 400 V AC. Basado en tecnología online de doble conversión, el UPS toma continuamente la energía de la red auxiliar, la rectifica a corriente continua (DC) para cargar sus baterías internas.
El UPS suministra energía desde sus baterías internas exclusivamente a las cargas críticas del contenedor: el SBMU (cerebro del BMS), los CBMUs de cada rack, todos los sensores de seguridad (incendio, humedad, intrusión), el sistema de comunicaciones y los contactores de los circuitos de seguridad, permitiendo así un apagado controlado y seguro del sistema de almacenamiento.

8.1.3. Sistema protección contra incendios

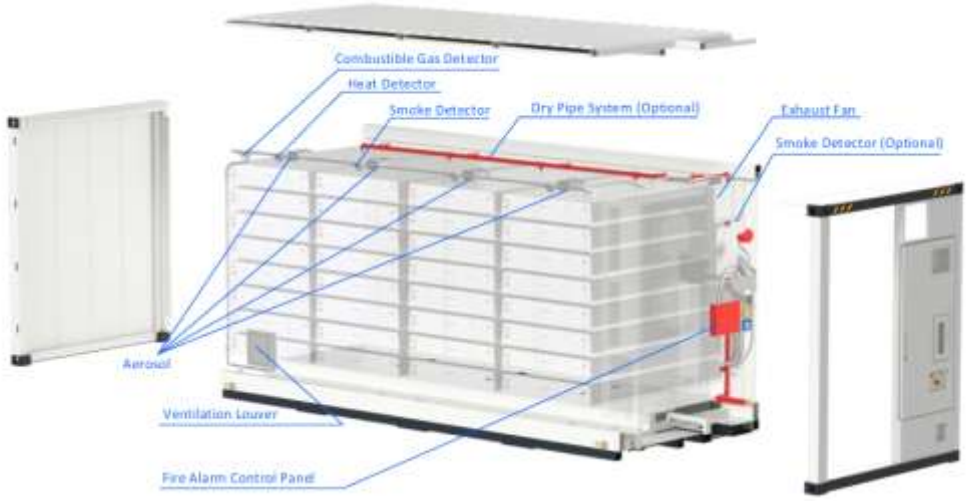
El contenedor Hithium integra un sistema de protección contra incendios multicapa y activo, diseñado para la detección, contención y supresión de cualquier imprevisto. El sistema se basa en una detección multinivel que combina sensores de temperatura, humo, gas hidrógeno (H_2) y monóxido de carbono (CO) para identificar anomalías en su fase más temprana.

El funcionamiento automatizado contará con el siguiente proceso:

- Alarma de Nivel 1: Se activa cuando un solo detector (humo o temperatura) identifica un evento de incendio o al presionar el botón manual de emergencia.
- Alarma de Nivel 2: Se dispara si dos o más detectores confirman el incendio o si hay una combinación de detección automática y activación manual.



Si es necesario, el sistema activa secuencialmente protocolos de ventilación forzada de dilución y, si la escalada persiste, despliega un agente supresor de aerosol limpio (tipo Novec 1230 o similar) que inunda el volumen del contenedor sofocando el fuego por inhibición química de la reacción en cadena, sin dañar los componentes electrónicos. Adicionalmente, el contenedor incluye una conexión DN65 para manguera de bomberos (dry pipe system) pre-instalada, permitiendo la intervención manual externa según protocolos NFPA, y está construido con materiales retardantes de llama y barreras cortafuegos entre racks para compartimentar y retrasar la propagación.



8.1.4. Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración líquida de precisión es clave para el rendimiento y longevidad de las baterías, manteniendo las celdas LFP dentro de su rango térmico óptimo (25°C ±2°C) mediante un circuito cerrado de placa fría. El refrigerante, una solución de glicol y agua, circula por placas en contacto directo con los módulos de batería, absorbiendo el calor generado durante la carga y descarga. Este calor es transferido, a través de un intercambiador, a un circuito secundario de refrigerante ecológico R513A, donde un compresor modular y un condensador con ventiladores de velocidad variable disipan la energía térmica al exterior. El sistema opera de forma altamente eficiente y silenciosa, con un consumo auxiliar optimizado, y es capaz de trabajar en modo calefacción mediante resistencias eléctricas cuando la temperatura ambiente cae por debajo de 10°C, garantizando el funcionamiento en el amplio rango climático de la ubicación (-30°C a +55°C).

8.1.5. Sistema de comunicación

El sistema de comunicación del contenedor Hithium está centralizado en la unidad SBMU (System Battery Management Unit), que actúa como el nodo maestro de intercambio de datos, integrando internamente mediante bus CAN la información de los cuatro racks (CBMUs) y los sistemas auxiliares (refrigeración, incendios, UPS), y conectándose externamente a través de interfaces Ethernet estándar con protocolos Modbus TCP/IP e IEC 61850 para una comunicación bidireccional en tiempo real con el PCS (Power Conversion System), el EMS (Energy Management System) de la planta fotovoltaica y los sistemas SCADA de supervisión y control remoto.

8.2. Control del PCSM

El PCSM FP5020MH2 utiliza un sistema de control integrado formado por el sistema de conversión de potencia (PCS), sistema de gestión de la sbaterías, gestión de la energía y la sincronización con la red.

El sistema de conversión de potencia (PCS) es el encargado de convertir la corriente continua (CC) de las baterías en corriente alterna (CA) para su uso en la red o en las cargas, y viceversa para la carga de las baterías, con tecnología bidireccional y capacidad grid-forming (formación de red), lo que permite al BESS establecer y mantener su propio voltaje y frecuencia, funcionando como una microrred independiente en caso de fallo de la red principal, permitiendo:

- Conversión CC/CA con eficiencia >98.5%
- Operación en isla autónoma (black start capability)
- Regulación de frecuencia (<200ms de tiempo de respuesta)
- Equilibrado de fases automático. Estos PCS trabajan coordinados por el Local Controller, que actúa como cerebro central procesando datos de más de 200 parámetros por rack en tiempo real.

Los PCS trabajan coordinados por el controlador local que implementa algoritmos de control predictivo basados en modelos físicos de los componentes, permitiendo tiempos de respuesta inferiores a 200ms para servicios auxiliares. El sistema completo se gestiona desde la plataforma en la nube, que integra funciones avanzadas de EMS incluyendo optimización multiobjetivo considerando precios de mercado, predicción de generación fotovoltaica con horizonte de 72h (RMSE <8%) y planificación de mantenimiento predictivo basado en análisis de degradación de baterías (error SOC <1%).

Las comunicaciones industriales implementan una arquitectura redundante en tres niveles: nivel superior con fibra óptica monomodo (10Gbps) usando protocolos IEC 61850 para conexión con SCADA; nivel medio con switches industriales Ethernet (100Mbps) para interconexión de contenedores; y nivel inferior con buses CAN 2.0B (1Mbps) para comunicación interna en racks. Todos los enlaces incorporan cifrado AES-256 y autenticación mutua TLS 1.3, cumpliendo con IEC 62351 para ciberseguridad en plantas de energía.

La supervisión global se realiza mediante la plataforma en la nube, que funciona como EMS integrado ofreciendo una visualización en tiempo real de todos los parámetros operativos y optimización automática de carga/descarga basada en:

- Precios horarios de electricidad (arbitraje)
- Patrones de consumo (peak shaving)
- Predicción fotovoltaica (horizonte 72h)
- Gestión multimodo simultánea (hasta 6 funciones en paralelo)
- Mantenimiento predictivo mediante IA (análisis de tendencias)

El controlador es el cerebro de la planta. Recopila datos de todos los componentes (baterías, inversores, medidores de energía, sensores) y, basándose en algoritmos avanzados y la configuración deseada, envía

comandos a los PCS para controlar la carga y descarga de las baterías. Se comunica con el sistema de gestión de la planta para las configuraciones y el monitoreo:

8.3. Sistema de comunicación de la instalación

La instalación contará con los siguientes procesos de los componentes clave de control explicados en el anterior apartado, los cuales aseguran el correcto funcionamiento del sistema.

El sistema de monitorización de la batería – BMS es encargado de las siguientes funciones:

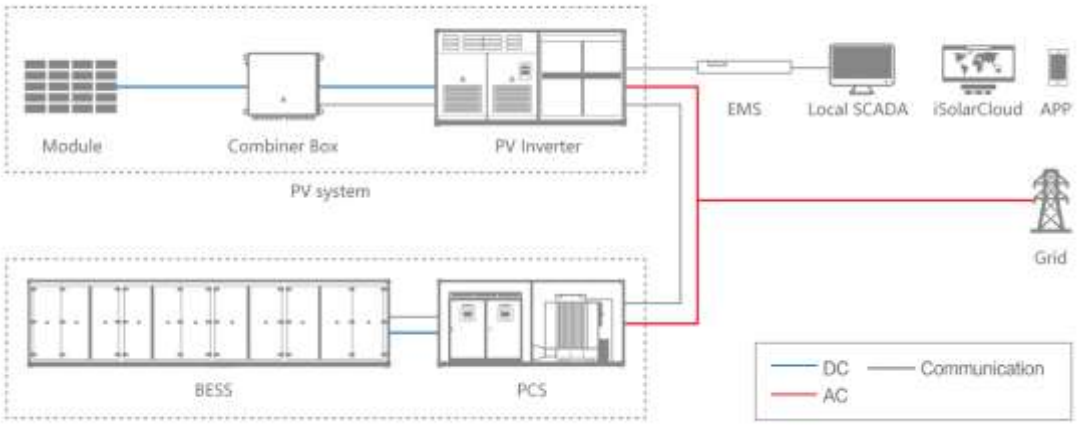
- Monitorear el estado de la batería: comprueba el voltaje (total, el de cada celda, tomas periódicas), temperatura (promedio, entrada del refrigerante, salida del refrigerante o celdas individuales), estado de carga, estado de salud, estado de energía, flujo de refrigerante, corriente.
- Controlar la recarga de la batería para redirigir la energía recuperada al paquete de baterías.
- Calcular los valores: de corriente de carga máxima, corriente de descarga máxima, energía entregada desde el último ciclo de carga o la última carga, tiempo total de funcionamiento, número de ciclos, etc.
- Comunicar el controlador del BSM con el hardware a nivel de celda o con computadoras portátiles, utilizando para ello diferentes métodos.
- Proteger la batería evitando sobrecargas, sobretensión durante la carga, bajo voltaje, exceso de temperatura.
- Conectar la batería al circuito de carga.
- Mejorar el rendimiento de la batería, maximizando su capacidad y evitando las cargas excesivas y/o insuficientes.

Por otro lado, la conexión a internet de la planta se encarga de las siguientes funciones:

- Envío de datos entre el BMS y el SCADA de la planta.
- Envío datos del SCADA a usuarios remotos.
- Envío alarmas e imágenes de seguridad a central receptora.
- Envío/recepción datos y consignas compañía eléctrica y/o REE para cumplimiento código interconexión.

8.4. Comunicación entre elementos del sistema BESS

El sistema EMS se conectará mediante un enlace de fibra óptico a los controladores locales (LC).
Estos LC son el cerebro de la planta. Recopila datos de todos los componentes (baterías, inversores, medidores de energía, sensores) y, basándose en algoritmos avanzados y la configuración deseada, envía comandos a los PCS para controlar la carga y descarga de las baterías. Se comunica con el sistema de gestión de la planta para las configuraciones y el monitoreo.
Los LC se comunican mediante cable ethernet con los distintos módulos de baterías del centro de transformación CT.



8.5. Comunicación entre el sistema BESS y la Planta FV

Los sistemas de control del BESS y la Planta FV estarán conectados. De este modo se podrá garantizar:

- La operación óptima del sistema hibridado.
- Que no se exceda en ningún caso la capacidad máxima de generación concedida en el punto de conexión a la red.

Esto se logra conectado el sistema de control de la Planta FV con el sistema de control del BESS, integrando un control de nivel superior que gestione ambas instalaciones hibridadas con visión de conjunto.

9. SEGURIDAD PERIMETRAL

La planta fotovoltaica Marmolejo Solar cuenta con un sistema de vigilancia con el objetivo de asegurar la seguridad y evitar posibles robos o daños que se puedan ocasionar en su interior.

El sistema se compone de varias cámaras de seguridad termográficas colocadas perimetralmente en la planta, conectada al edificio de control, permitiendo su utilización y configuración de forma telemática y conecta con una central especializada en videovigilancia durante las 24h, pudiendo almacenar archivos de gran capacidad durante largos periodos de tiempo.

El sistema de seguridad está incluido en la red de servicios auxiliares para poder asegurar la alimentación continua en todo momento.

Dado que la instalación de almacenamiento BESS objeto de la presente memoria está ubicada dentro del vallado de la planta FV, estará protegido por el mencionado sistema y no se considera necesario realizar ninguna modificación a este respecto.

10. INSTALACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

Las baterías están conectadas con el cuadro general de baja tensión situado en la sala de seccionamiento donde se ubicará el transformador de servicios auxiliares de 1 MVA que alimentará las propias instalaciones de baterías, mientras que el consumo del propio edificio de control y seccionamiento, se alimentará mediante un transformador de servicios auxiliares del centro de transformación de la planta fotovoltaica que no es objeto de este proyecto.

Las instalaciones de baterías cubrirán el consumo propio de las baterías explicado en el anterior apartado de sistemas de control y comunicaciones.

Las conexiones para alimentar los servicios auxiliares previamente nombrados se producen mediante zanjas de los cables de baja tensión y corriente alterna.

11. CONSIDERACIONES FINALES

Con lo expresado anteriormente y los documentos que se acompañan se pretende haber dado una idea clara y exacta del Proyecto Técnico Administrativo de interconexión “BESS Marmolejo Solar” en el término municipal de Lopera (Jaen), y como consecuencia, conseguir las autorizaciones y llevar a cabo los trámites administrativos necesarios por parte de los Organismos Oficiales para su ejecución.

Sevilla, febrero del 2026

El Ingeniero Industrial

Anexos

Anexo 1. Fichas técnicas de las baterías

HiTHIUM

∞Power

6.25 MWh 4h

Liquid-cooled energy storage system

Preliminary

Liquid-cooled energy storage system based on HiTHIUM prismatic LFP ESS Cells 1175 Ah with high cyclic lifetime.

Improved safety characteristics and specially optimised for the highest requirements on safety, reliability and performance. Suitable for industrial, utility, and grid serving applications.

- Product certifications and compliance*:
  UL 1973, UL 9540A, UL 9540, NFPA 855, UN 38.3
- Company certifications:
  ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, SA 8000
- Environmental compliance*:
  RoHS, REACH, Cobalt free
- Eco-friendly:
  Low noise, new type of eco-friendly refrigerant, high recyclability.
- Flexible solution:
  String or central PCS compatible.

High safety

- Specialized flame retardant module top cover.
- High thermal stability thanks to innovated liquid cooling design.
- Multi-stage, active fire detection and protection system, compliance to NFPA 855.
- 3-level BMS for cell and system monitoring and protection.

Low LCOS (Levelised Cost of Storage)

- High cyclic life and low auxiliary consumption due to excellent thermal management improve energy throughput by ensuring optimal operating temperature.
- Highly integrated: including thermal management system, fire protection system, BMS, etc.
- Supports back to back and side by side installations.

∞Power

6.25 MWh 4h

Liquid-cooled energy storage system based on prismatic LFP cells with very high cyclic lifetime

GENERAL	
Configuration	4*1P416S
Cooling Method	Liquid Cooling
BMS Communication	CAN, RS485, Ethernet
Gravimetric ED	≥ 130 Wh/kg(≥ 59 Wh/lb)
Volumetric ED	≥ 145 Wh/L(≥ 549 Wh/gal)
Application Altitude	≤ 4,000 m(≤ 13,123 ft)

ELECTRICAL	
Nominal Voltage	1,331.2 V
Operating Voltage	1,040 …1,500V
Nominal Energy	6,250 kWh [1, 2]
Nominal SOC at Delivery	27 % [2]
Nominal Charge/Discharge Rate	0.25 P / 0.25 P
Round Trip Efficiency	≥ 95 % [1, 2]

[1] 0.25 P / 0.25 P
[2] 25 °C +/- 2 °C (73.4 °F … 80.6 °F)
[3] ambient temperature
** In progress*

MECHANICAL	
Dimensions (L x W x H)	6,058 x 2,438 x 2,896 mm (238 ½ x 96 x 114 in)
Maximum Weight	48,000 kg (105,822 lb)
Protection Level	IP 55

TEMPERATURE RANGE	
Operating	-30 °C … 55 °C [3] (-22 °F...131 °F[3])
Storing (Recommended)	-20 °C … 35 °C [3] (-4 °F...95 °F[3])

PRODUCT CERTIFICATIONS AND COMPLIANCE*	
Certificates and Compliance	UL 1973, UL 9540A, UL 9540, NFPA 855
Safe Transportation	UN 38.3

ENVIRONMENTAL*	
Compliance	RoHS, REACH, Cobalt free
Regulation (EU)	2023/1542

COMPANY CERTIFICATIONS	
	ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, SA 8000

HiTHIUM Energy Storage Technology USA Inc.
Address: 4046 Clipper Ct, Fremont, CA 94538, United States
Email: hithium@hithium.com

Xiamen HiTHIUM Energy Storage Technology Co., Ltd.
Address: HiTHIUM Industrial Park, Tongxiang High Tech Zone, Xiamen, Fujian, China | Email: hithium@hithium.com

Document is subject to regular updates, corrections, and improvements.
Kindly check you are using latest version.
Picture for illustration purpose only.

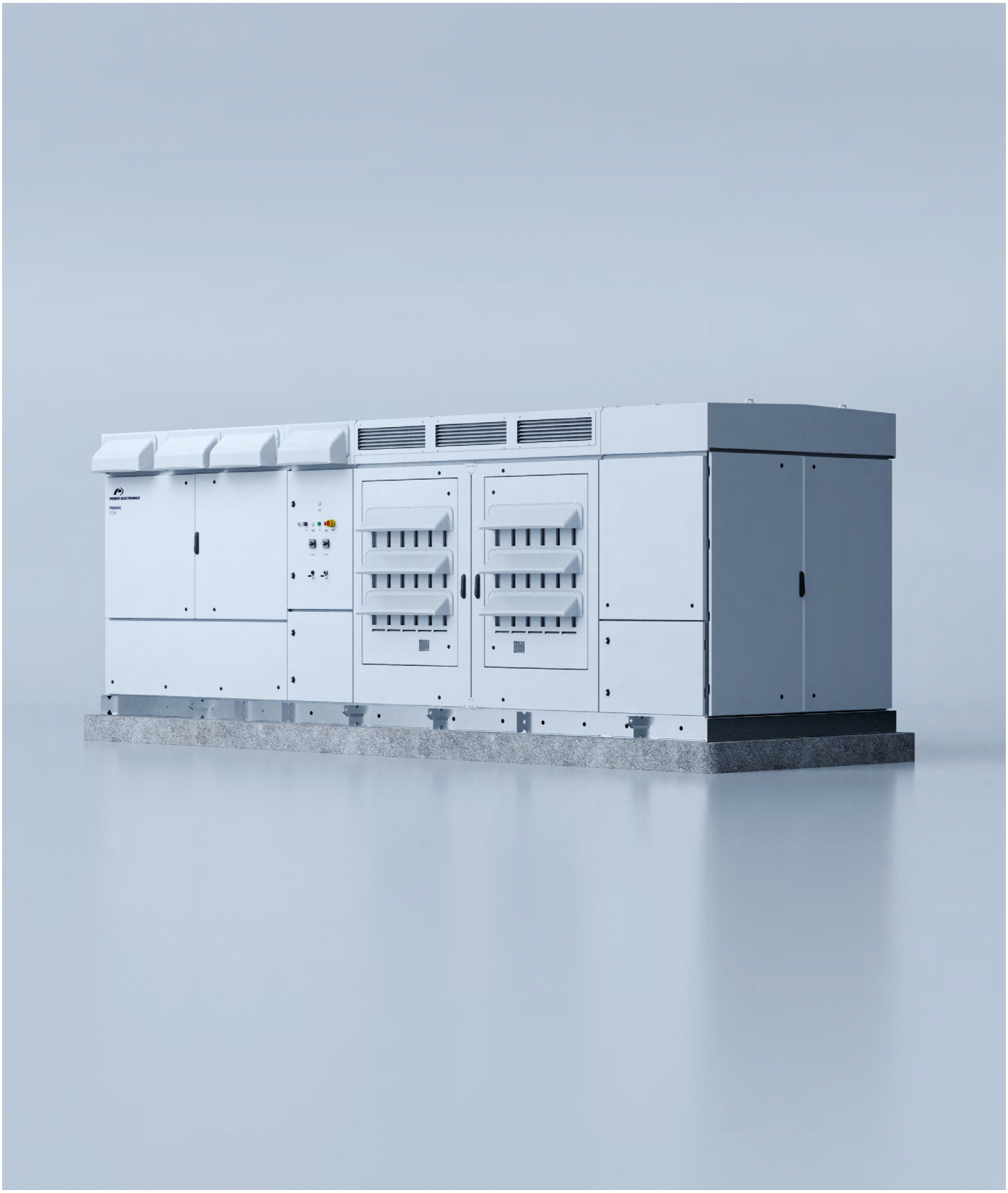
LinkedIn Website

Anexo 2. Ficha técnica de los Centros de Transformación

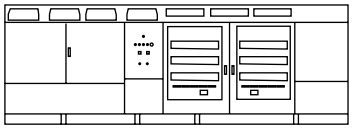
Multi PCSM

IEC | UL

Easy maintenance.
Integrated MV solution in the same enclosure.
Up to 4 independent DC inputs.
Advanced grid support.
Compatible with all battery technologies.



Freemaq Multi PCSM
IEC | UL



Preliminary

REFERENCES		FP5020MU2	FP5020MH2	FP5021MH2	FP5020MU4	FP5020MH4	FP5021MH4
AC	AC Output Power (kVA/kW) @35°C [1]	5020					
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]	4800					
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]	4360					
	Operating Grid Voltage (kV)	34.5 kV ±10%	33 kV ±10%		34.5 kV ±10%	33 kV ±10%	
	Operating Grid Frequency (Hz)	60 Hz	50 Hz		60 Hz	50 Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE 519					
	Power Factor (CosPhi) [2]	0.5 leading ... 0.5 lagging					
	Reactive Power Compensation	Four quadrant operation					
DC	DC Voltage Range Full Power [3]	976 V – 1500 V					
	Maximum DC Voltage	1500 V					
	DC Voltage Ripple	< 3%					
	Max. DC Continuous Current (A)	2624			1312		
	Max. DC Short Circuit Current (kA)	250 kA with a time constant of 3 ms					
	Battery Technology	All type of batteries (BMS required)					
	Number of Separated DC Inputs	2			4		
EFFICIENCY & AUX. SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.00% including MV transformer					
	CEC (η)	97.53% including MV transformer					
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2					
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2					
	Weight (lbs)	30865					
	Weight (kg)	14000					
	Type of Ventilation	Forced air cooling					
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R	IP55		NEMA 3R	IP55	
	Operating Temperature Range [4]	From -25°C to +60°C, >35°C power derating					
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing					
	Storage Temperature Range	From -40°C to +60°C					
	Max. Altitude (above sea level) [5]	2000 m					
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP					
	Power Plant Controller	Optional					
	Keyed ON/OFF Switch	Standard					
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Insulation monitoring device					
	Humidity Control	Active heating					
	General AC Protection & Disconnection	38 kV MV switchgear (V)	36 kV MV switchgear (2L+V)		38 kV MV switchgear (V)	36 kV MV switchgear (2L+V)	
	General DC Protection & Disconnection	High-speed fuses, Motorized DC disconnect switches [6]					
	Overvoltage Protection	Type 2 for AC and Type 1+2 for DC					
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2 / IEC 62477-1 / IEC 62477-2					
	Installation	NEC 2023					
	Utility Interconnect [7]	UL 1741 SA & SB / IEEE 1547.1 / IEC 62116					

NOTES

[1] Values at 1.00·Vac nom and CosPhi=1.
Consult Power Electronics for derating curves and overload capability in grid forming mode.
[2] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA)^2-P(kW)^2)}$.
[3] Consult Power Electronics for derating curves. In the event of overvoltage in the grid, the minimum DC voltage will vary proportionally with the AC voltage.
[4] Optional available for temperatures down to -35 °C.
[5] Consult Power Electronics for altitudes above 1000 m.
[6] Battery short circuit disconnection must be done on the battery side.
[7] Consult Power Electronics for other applicable standards / grid codes.

The content of this document is periodically updated. Power Electronics reserve the right to modify all or part of the contents of this document without previous notice.

V. 1.0 20250429

POWER ELECTRONICS

Anexo 3. Ficha técnica de las celdas de Media Tensión

cgm.3-l

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.

Características eléctricas			IEC						ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		38,5		40,5		38	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	60	50	60	50	60
Corriente asignada										
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		630		630		600	
Línea	I_r	[A]	400/630		630		630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)										
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		80		95		70	
A través de la distancia de seccionamiento	U_d	[kV]	80		90		118		77	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo										
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		180		185 (200: bajo petición)		150	
A través de la distancia de seccionamiento	U_p	[kV]	195		210		215		165	
Clasificación arco interno	IEC 62271-200 IAC		AF/AFL 16 kA 1 s/ 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR ** 16 kA 1 s/ 20 kA 1 s/25 kA 1 s		AF/AFL 20* kA 1 s/25 kA 1 s AFLR** 20* kA 1 s/25 kA 1 s				-	
	IEEE C37.20.7:2017		-		-				Tipo 2B, 25 kA, 1 s	
Tensión CC soportada		[kV]	72		81		81		81	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102						IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)										
Valor t_k= (x) s	I_k	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)				20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I_1	[A]	400/630		630				600	
Poder de corte cables en vacío	I_a	[A]	50		50				20	
Poder de corte bucle cerrado	I_{2a}	[A]	400/630		630				600	
Poder de corte de falta a tierra	I_{6a}	[A]	160		160				n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I_{6b}	[A]	90		90				n/a	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del interruptor										
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2						1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3-E2 en 20 kA/5-E3 en 25 kA				3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102						IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)										
Valor t_k= (x) s	I_k	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)				20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I_p	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I_{ma}	[kA]	40/50*/62,5	41,6/52*/65	52*/62,5	52*/65	52*/62,5	52*/65	52,5/62,5	54,6/65
Categoría del seccionador de puesta a tierra										
Endurancia mecánica			1000-M0 ***						1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2						3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con salida de gases a través de chimenea *** En opción, 2000-M1

Valores para 50 Hz

cgm.3-m

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Aplicaciones

Características eléctricas			IEC					
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		38,5		40,5**	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	60	50	60
Corriente asignada								
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	400/630		630		630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)								
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		80		95	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo								
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		180		185	
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/20* kA 0,5 s/16 kA 1 s/20 kA 1 s					
Corriente admisible asignada de corta duración Valor t_k = (x) s	I_k	[kA]	16/20* (1/3 s) / 25 (1 s)		16/20 (1/3 s) 25 (1 s)		16/20 (1/3 s) 25 (1 s)	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Consultar a Ormazabal para opción de 40,5 kV

Valores para 50 Hz

Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

IAC AFL

○ 16 kA 0,5 s ○ 20 kA 0,5 s

○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s

Conexiones de barras

◉ Conexión superior rígida no apantallada

◉ Conexión inferior rígida no apantallada

Transformadores de medida

◉ Transformadores de corriente instalados (3 TI)

◉ Transformadores de tensión instalados (3 TT)

○ Sin transformadores

Indicadores

○ Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

○ Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds

Elementos opcionales

○ Resistencia de caldeo

○ Malla de protección

○ Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgm.3-ma

Función de medida o servicios auxiliares

Celda modular de medida con aislamiento en aire.

Características eléctricas			IEC			
Tensión asignada	U_r	[kV]	36		40,5	
Frecuencia asignada	f_r	[Hz]	50	60	50	60
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	I_r	[A]	630		630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Fase a tierra y entre fases	U_d	[kV]	70		95	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Fase a tierra y entre fases	U_p	[kV]	170		185	
Clasificación arco interno	IAC		AFL/AFLR 16 kA 1 s / 20 kA 1 s 25 kA 1 s			

Configuración

◉ Estándar ○ Opcional

Clasificación IAC

IAC AFL/AFLR

○ 16 kA 1 s ○ 20 kA 1 s ○ 25 kA 1 s

Conexiones de cables

○ Conexión con cable

Transformadores de medida o servicios auxiliares

○ Transformadores de tensión (3 TTs)

○ Transformador bifásico de servicios auxiliares

Cajón de control

○ Otros componentes de medida y automatización

Elementos opcionales

○ Resistencia de caldeo

○ Malla de protección

○ Cerraduras / enclavamientos

Salida de gases

○ A foso y hacia arriba (IAC AFL)

○ Arriba con chimenea (IAC AFLR)

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Anexo 4. Cálculos Instalación Baja Tensión

Como se ha explicado en el apartado 4 de la memoria “Instalación eléctrica de BT”, el proyecto contará con dos partes diferenciadas en baja tensión:

- sistema en corriente continua para la evacuación de la energía desde las BESS hacia el PCS del centro de transformación correspondiente.
- sistema en corriente alterna utilizado para alimentar el cuadro de baja tensión de los servicios auxiliares del contenedor de baterías.

El trazado de este conductor se realiza en zanja directamente enterrada.

A continuación se especifican los criterios de cálculo para los cables de baja tensión:

Datos iniciales	
Tª terreno	25
Resistividad terreno	1,5
Profundidad instalación	0,7
Separación (m)	0,25 / 0
α cobre (1/ºC)	0,00393
α aluminio (1/ºC)	0,00407
Potencias de los CTs (MW)	
CPSM FP5020MH2 (Limitado) PCSM1-PCSM7	4,285
Capacidad (MWh)	
BESS 1-28	6,25
Criterios	
Caída de tensión máxima (%)	1,50%
Pérdida de potencia máxima (%)	1%
Ocupación máxima del cable	80,0%
Duración de cortocircuito (s)	1
Corriente de cortocircuito salida BESS (kA)	12,02

La siguiente tabla muestra los cálculos de cableado DC en baja tensión que corresponde con la evacuación de los contenedores de baterías y conectan con el PCS de los centros de transformación:

Factores de corrección:

- K1: Temperatura del terreno
- K2: Resistividad del terreno
- K3: Profundidad de la canalización
- K4: Agrupamiento de los circuitos

ORIGEN	DESTINO	CIRCUITO	POTENCIA (kW)	LONGITUD CABLE(m)	Tensión nominal (V)	Intensidad nominal circuito (A)	Tipo cable	SECCIÓN CABLE (mm2)	Intensidad max admisible (teorica) (A)	k1	k2	k3	k4	kT	Intensidad max admisible (calculada) (A)	Tª operación (ºC)	Tª max operación (ºC)	Resistencia a 20ºC (Ω/km)	Resistencia a T max operación (Ω/km)	Tipo instalacion	Nº circuitos agrupados	Distancia entre ciruitos (m)	Caida tensión (V)	Caida tensión (%)
Hithium DC 6,25 MWh 1	PCS1	Hithium DC 6,25 MWh 1 - PCS1	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 2	PCS1	Hithium DC 6,25 MWh 2 - PCS1	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 3	PCS1	Hithium DC 6,25 MWh 3 - PCS1	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 4	PCS1	Hithium DC 6,25 MWh 4 - PCS1	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%
Hithium DC 6,25 MWh 5	PCS2	Hithium DC 6,25 MWh 5 - PCS2	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 6	PCS2	Hithium DC 6,25 MWh 6 - PCS2	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 7	PCS2	Hithium DC 6,25 MWh 7 - PCS2	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 8	PCS2	Hithium DC 6,25 MWh 8 - PCS2	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%
Hithium DC 6,25 MWh 9	PCS3	Hithium DC 6,25 MWh 9 - PCS3	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 10	PCS3	Hithium DC 6,25 MWh 10 - PCS3	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 11	PCS3	Hithium DC 6,25 MWh 11 - PCS3	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 12	PCS3	Hithium DC 6,25 MWh 12 - PCS3	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%
Hithium DC 6,25 MWh 13	PCS4	Hithium DC 6,25 MWh 13 - PCS4	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 14	PCS4	Hithium DC 6,25 MWh 14 - PCS4	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 15	PCS4	Hithium DC 6,25 MWh 15 - PCS4	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 16	PCS4	Hithium DC 6,25 MWh 16 - PCS4	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%
Hithium DC 6,25 MWh 17	PCS5	Hithium DC 6,25 MWh 17 - PCS5	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 18	PCS5	Hithium DC 6,25 MWh 18 - PCS5	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 19	PCS5	Hithium DC 6,25 MWh 19 - PCS5	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 20	PCS5	Hithium DC 6,25 MWh 20 - PCS5	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%
Hithium DC 6,25 MWh 21	PCS6	Hithium DC 6,25 MWh 21 - PCS6	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 22	PCS6	Hithium DC 6,25 MWh 22 - PCS6	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 23	PCS6	Hithium DC 6,25 MWh 23 - PCS6	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 24	PCS6	Hithium DC 6,25 MWh 24 - PCS6	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%
Hithium DC 6,25 MWh 25	PCS7	Hithium DC 6,25 MWh 25 - PCS7	1071,25	14,51	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,94	0,07%
Hithium DC 6,25 MWh 26	PCS7	Hithium DC 6,25 MWh 26 - PCS7	1071,25	9,86	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,64	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 27	PCS7	Hithium DC 6,25 MWh 27 - PCS7	1071,25	10,12	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,65	0,05%
Hithium DC 6,25 MWh 28	PCS7	Hithium DC 6,25 MWh 28 - PCS7	1071,25	8,37	1331,2	804,7	Al-XZ1	240	343	0,96	1,28	1,00	0,84	1,03	1062,1	34,3	90,0	0,0801	0,080	Enterrada directamente	3	Contacto	0,54	0,04%

Dado que los conductores cumplen con las tres condiciones esenciales para el cálculo de los cables las cuales son: Ampacidad, caída de tensión y cortocircuito, queda demostrado que los cables están correctamente dimensionados y cumplen con la normativa de aplicación.

Por otro lado, se muestra a continuación los cálculos de corriente alterna de baja tensión que conecta el cuadro de baja tensión de los servicios auxiliares dentro del edificio de control y seccionamiento con cada una de las 28 baterías para alimentar los servicios auxiliares.

Factores de corrección:

- K1: Temperatura del terreno
- K2: Resistividad del terreno
- K3: Profundidad de la canalización
- K4: Agrupamiento de los circuitos

BESS	LINEA SS.AA.	POTENCIA (kW)	LONGITUD TOTAL (m)	Tensión nominal (V)	Intensidad nominal circuito (A)	Tipo cable	SECCIÓN CABLE	Intensidad max admisible (teorica) (A)	k1	k2	k3	k4	kT	Intensidad max admisible (adaptada a instalacion)	Tª operación	Tª max operación	Resistencia a 20ºC (Ω/km)	Resistencia a T max operación (Ω/km)	Reactancia (Ω/km)	Tipo instalacion	Nº conductores por fase	Nº circuitos agrupados	Distancia entre ciruitos (m)	Caida tensión (V)	Caida tensión (%)
1	BESS AUX1	35,00	157,3	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,7	1,18%
2	BESS AUX2	35,00	154,4	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,6	1,16%
3	BESS AUX3	35,00	147,9	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,4	1,11%
4	BESS AUX4	35,00	145,0	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,3	1,09%
5	BESS AUX5	35,00	138,5	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,1	1,04%
6	BESS AUX6	35,00	135,6	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,1	1,02%
7	BESS AUX7	35,00	129,2	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,9	0,97%
8	BESS AUX8	35,00	126,2	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,8	0,95%
9	BESS AUX9	35,00	119,8	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,6	0,90%
10	BESS AUX10	35,00	116,9	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,5	0,87%
11	BESS AUX11	35,00	110,4	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,3	0,83%
12	BESS AUX12	35,00	107,5	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,2	0,80%
13	BESS AUX13	35,00	148,0	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,4	1,11%
14	BESS AUX14	35,00	145,1	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,3	1,09%
15	BESS AUX15	35,00	138,6	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,2	1,04%
16	BESS AUX16	35,00	135,7	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	4,1	1,02%
17	BESS AUX17	35,00	129,2	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,9	0,97%
18	BESS AUX18	35,00	126,3	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,8	0,95%
19	BESS AUX19	35,00	119,9	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,6	0,90%
20	BESS AUX20	35,00	116,9	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,5	0,88%
21	BESS AUX21	35,00	110,5	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,3	0,83%
22	BESS AUX22	35,00	107,6	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,2	0,81%
23	BESS AUX23	35,00	104,6	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	3,1	0,78%
24	BESS AUX24	35,00	98,2	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	2,9	0,74%
25	BESS AUX25	35,00	95,2	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	2,9	0,71%
26	BESS AUX26	35,00	92,3	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	2,8	0,69%
27	BESS AUX27	35,00	85,9	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	2,6	0,64%
28	BESS AUX28	35,00	82,9	400	51	XZ1	95	172	0,96	1,28	1,00	0,55	0,68	116,2	37,3	90,0	0,320	0,342	0,080	Enterrada directamente	1	28	Contacto	2,5	0,62%

Dado que los conductores cumplen con las tres condiciones esenciales para el cálculo de los cables las cuales son: Ampacidad, caída de tensión y cortocircuito, queda demostrado que los cables están correctamente dimensionados y cumplen con la normativa de aplicación.

Anexo 5. Cálculos Líneas Subterráneas Media Tensión

Se ha definido 2 circuitos de media tensión para evacuar la energía desde los centros de transformación hacia las celdas de MT dentro de la sala de seccionamiento del edificio de control:

Circuito 1				
Origen	**Destino**	**Intensidad (A)**	**Sección (mm2)**	**Longitud (m)**
CPS 1	CPS 2	82,46	240	30,2
CPS 2	CPS 3	164,93	240	30,2
CPS 3	CS BESS	247,39	300	82,84

Circuito 2				
Origen	**Destino**	**Intensidad (A)**	**Sección (mm2)**	**Longitud (m)**
CPS 4	CPS 5	82,46	240	30,2
CPS 5	CPS 6	164,93	240	30,2
CPS 6	CPS 7	247,39	300	30,2
CPS 7	CS BESS	329,86	400	54,34

Las potencias de salida de cada CT son las siguientes:

POTENCIAS	S (kVA)	P limitada (kW)	U(kV)	I (A)
CT 1	5020	4285	30	82,5
CT 2	5020	4285	30	82,5
CT 3	5020	4285	30	82,5
CT 4	5020	4285	30	82,5
CT 5	5020	4285	30	82,5
CT 6	5020	4285	30	82,5
CT 7	5020	4285	30	82,5

Los datos de los circuitos son:

Tipo cable	RHZ1. Aislamiento en XLPE
Conductor	Al
Sección	240/400 mm2
Pantalla	Hilos de cobre 16 mm2
Tensión	18/30 kV a 50 Hz
Tipo de instalación	Directamente enterrada

Para la caída de tensión de cada uno de los tramos se han utilizado las tablas de resistencia y reactancia a 90ºC proporcionados por el fabricante y teniendo en cuenta que:

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

Donde:

ΔU: Caída de tensión (V)

L: Longitud del tramo (km)

I: Intensidad del tramo (A)

R: Resistencia del tramo a 90 ºC (Ω/km)

X: Reactancia del tramo a 90 ºC (Ω/km)

TABLA VI

Resistencia a la frecuencia de 50 Hz (90 °C)

Sección nominal mm²	Resistencia máxima en c.a. y a 90 °C en Ω/km			
	Cables Unipolares		Cables Tripolares	
	Cu	Al	Cu	Al
10	2.310	-	2.346	-
16	1.455	2.392	1.479	2.431
25	0.918	1.513	0.936	1.542
35	0.663	1.093	0.675	1.112
50	0.490	0.800	0.499	0.0822
70	0.339	0.558	0.345	0.568
95	0.245	**0.430**	0.249	0.410
120	0.195	0.321	0.197	0.324
150	0.159	**0.277**	0.161	0.265
185	0.127	0.209	0.129	0.212
240	0.098	**0.168**	0.099	0.163
300	0.078	0.128	-	-
400	0.062	**0.105**	-	-
500	0.051	0.084	-	-

TABLA VII

Reactancia la frecuencia de 50 Hz

Sección nominal mm²	Reactancia X en Ω/km por fase						
	Tensión nominal del cable						
	1,8/3 kV	3,6/6 kV	6/10 kV	8,7/15 kV	12/20 kV	15/25 kV	18/30 kV
	Tres cables unipolares en contacto mutuo						
10	0.136	0.141	-	-	-	-	-
16	0.126	0.130	0.143	-	-	-	-
25	0.117	0.121	0.134	0.141	-	-	-
35	0.111	0.115	0.128	0.135	0.146	-	-
50	0.106	0.109	0.122	0.128	0.138	0.144	0.149
70	0.100	0.103	0.115	0.120	0.130	0.136	0.141
95	0.095	0.098	0.110	0.115	**0.125**	0.129	**0.132**
120	0.092	0.095	0.106	0.111	0.120	0.123	0.127
150	0.090	0.092	0.102	0.108	**0.117**	0.120	**0.123**
185	0.088	0.091	0.100	0.104	0.112	0.118	0.120
240	0.085	0.088	0.097	0.101	**0.119**	0.116	**0.114**
300	0.083	0.087	0.093	0.097	0.104	0.108	0.111
400	0.081	0.085	0.091	0.095	**0.101**	0.104	**0.106**
500	0.080	0.084	0.089	0.092	0.098	0.100	0.102

Aplicando esta ecuación se obtienen los siguientes resultados para cada uno de los circuitos:

A continuación se especifican los criterios de cálculo para los cables de media tensión:

Datos iniciales	
Tª terreno	25
Resistividad terreno	1,5
Profundidad instalación	1
Separación (m)	0,25
α cobre (1/ºC)	0,00393
α aluminio (1/ºC)	0,00407
Potencias de los CTs (MW)	
CPSM FP5020MH2 (Limitado) PCSM1-PCSM7	4,285
Capacidad (MWh)	
BESS 1-28	6,25
Criterios	
Caída de tensión máxima (%)	1,50%
Pérdida de potencia máxima (%)	1%
Ocupación máxima del cable	80,0%
Duración de cortocircuito (s)	1
Corriente de cortocircuito salida BESS (kA)	12,02

Factores de corrección:

- K1: Temperatura del terreno
- K2: Resistividad del terreno
- K3: Profundidad de la canalización
- K4: Agrupamiento de los circuitos

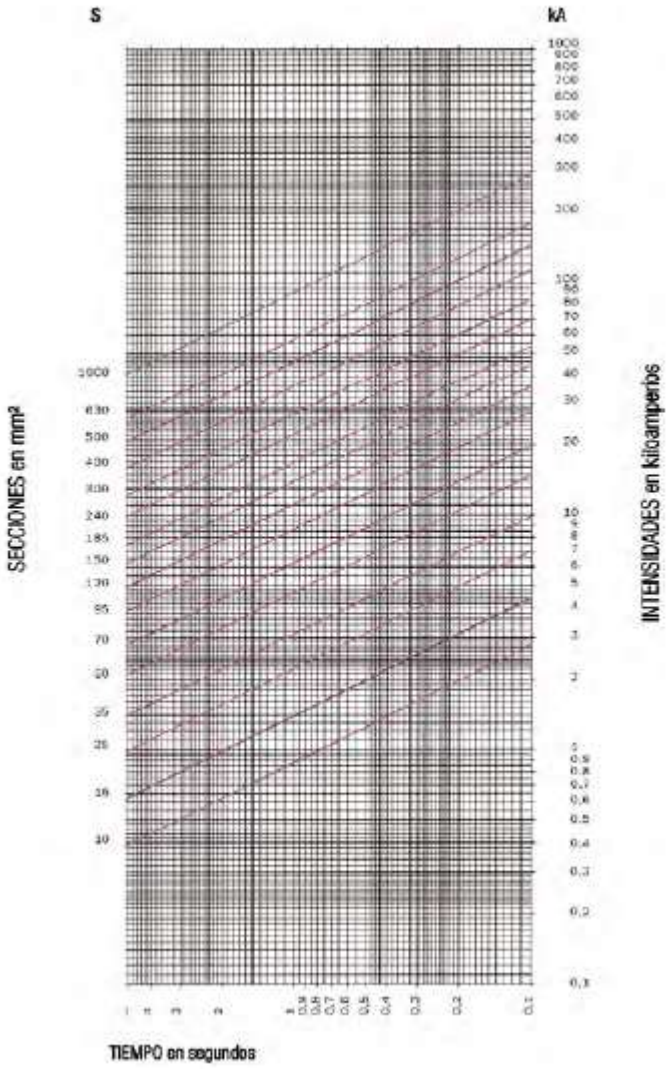
Circuito 1

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	Intensidad criterio térmico (A)	Intensidad caída de tensión (A)	Tipo instalación	Cable	Sección (mm2)	I. admisible (A)	k1	k2	k3	k4	I.admisible final (A)	Caída de tensión tramo (V)	Caída de tensión total (V)	Caída de tensión total (%)
CPS 1	CPS 2	30,2	82,5	82,5	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	240	345	1	1	1	0,82	282,9	0,87	0,87	0,00%
CPS 2	CPS 3	30,2	164,9	164,9	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	240	345	1	1	1	0,82	282,9	1,75	1,75	0,01%
CPS 3	CS BESS	82,84	247,4	247,4	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	300	390	1	1	1	0,82	319,8	6,00	6,00	0,02%

Circuito 2

ORIGEN	DESTINO	LONGITUD (m)	Intensidad criterio térmico (A)	Intensidad caída de tensión (A)	Tipo instalación	Cable	Sección (mm2)	I. admisible (A)	k1	k2	k3	k4	I.admisible final (A)	Caída de tensión tramo (V)	Caída de tensión total (V)	Caída de tensión total (%)
CPS 4	CPS 5	30,2	82,5	82,5	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	240	345	1	1	1	0,82	282,9	0,87	0,87	0,00%
CPS 5	CPS 6	30,2	164,9	164,9	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	240	345	1	1	1	0,82	282,9	1,75	1,75	0,01%
CPS 6	CPS 7	30,2	247,4	247,4	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	300	390	1	1	1	0,82	319,8	2,19	2,19	0,01%
CPS 7	CS BESS	54,34	329,9	329,9	D. ENT.. AL	RHZ1 Al	400	445	1	1	1	0,82	364,9	4,58	4,58	0,02%

Para el estudio de cortocircuito trifásico en el conductor se representa a continuación el gráfico de intensidades máximas conforme a la norma UNE 21192.



Para el conductor en cuestión y un tiempo máximo de 1 segundo de actuación de las protecciones se obtiene una intensidad máxima admisible de 30 kA.

Para el estudio se la intensidad de cortocircuito en una falta monofásica a tierra el fabricante presenta la siguiente tabla de intensidades soportadas por la pantalla:

Diámetro medio de pantalla mm	Duración del cortocircuito, en seg.								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5300	3880	3250	2620	1990	1720	1560	1450	1370
16	8320	6080	5090	4110	3130	2700	2440	2270	2150
25	12700	9230	7700	6160	4630	3960	3560	3290	3100

Para faltas limitadas a 500 A por reactancia de puesta a tierra de la subestación y disparo menor de 1 segundo se puede observar que la pantalla de 16 mm^2 de alambres de cobre seleccionada para el conductor es válida.

Anexo 6. Estudio Electromagnético

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, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

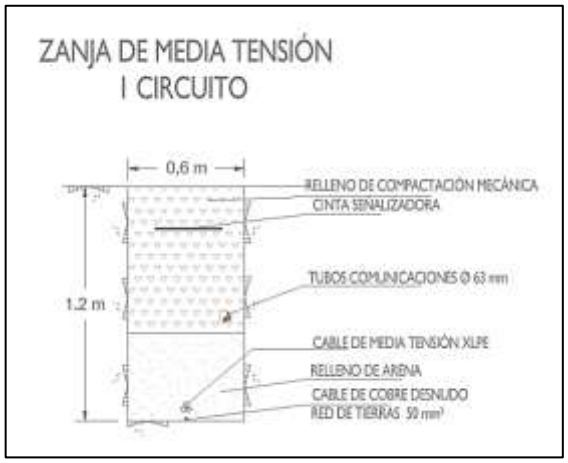
Según establece el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 y el apartado 3.15 de la ITC-RAT 15 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se han tenido en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre perimetral de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público en general fruto de la disminución del campo magnético con la distancia.
- Las posiciones del nivel de tensión 30 kV se ubican en el interior de un edificio, en celdas blindadas, cuya carcasa disminuye notablemente el campo magnético en el exterior.
- Los conductores de 30 kV están constituidos en su totalidad por cables aislados secos con pantalla metálica exterior. Esto permite reducir el campo magnético exterior tanto por la propia pantalla como el tendido de los cables en forma de tresbolillo.

Se realizarán los cálculos pertinentes para comprobar que no se superan los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, que para la frecuencia de 50Hz de la red eléctrica el valor máximo permitido de la inducción es de 100μT.

Se calculará el campo B en la zona más crítica, es decir, la salida de la instalación BEES hacia la subestación en tramo compartido



Para los cálculos vamos a suponer las siguientes consideraciones:

- Conductores de longitud infinita.
- No se contemplan intensidades por las pantallas.

Según estas consideraciones podemos calcular el campo producido mediante las ecuaciones de Biot-Savart dadas por:

$$\vec{B} = (B_x, B_y)$$

$$|B| = \sqrt{|B_x|^2 + |B_y|^2}$$

donde

$$B_x = \frac{\mu_0}{2 * \pi} * \sum_{i=1}^{i=k} \frac{I_i * y_i}{x_i^2 + y_i^2}$$

$$B_y = \frac{\mu_0}{2 * \pi} * \sum_{i=1}^{i=k} \frac{I_i * x_i}{x_i^2 + y_i^2}$$

Con:

$\vec{B}$: Campo magnético (T)

μ_0: Permeabilidad en el vacío $\left(4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}\ {}^{N}/_{A^2}\right)$

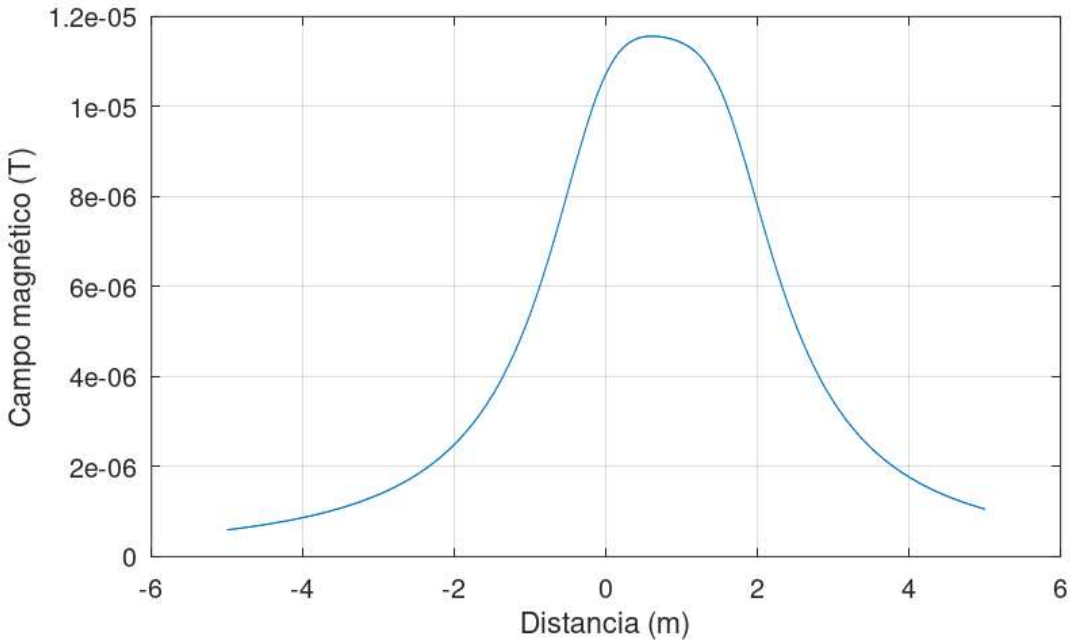
I_i: Intensidad por el conductor i (A)

x_i, y_i: Distancia en ejes x e y desde el conductor i al punto estudiado (m)

LÍNEA MT HACIA CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Se considera el punto más crítico la salida hacia la subestación de los circuitos de 30 kV. Esta evacuación se lleva a cabo mediante dos ternas de cables por las que circulará 330 A por cada una de ellas. Se tendrá en consideración la existencia en la misma zanja de otros dos circuitos similares

A nivel de suelo, los resultados obtenidos son:



Como se puede observar los valores del campo a nivel de suelo son en ambos casos inferiores a 100 μT y por tanto conforme a normativa.

Anexo 7. Relación de fincas ocupadas por las instalaciones

Nº ORDEN	RELACIÓN DE POLÍGONOS Y PARCELAS AFECTADOS POR LAS INSTALACIONES BESS MARMOLEJO SOLAR				
	TÉRMINO MUNICIAL	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	USO
1	LOPERA (JAÉN)	2	117	23056A00200117	AGRARIO

Anexo 8. Coordenadas de las instalaciones de baterías y circuitos de media tensión

Como se explica en la memoria en el apartado 1.4 “Localización” las instalaciones de las baterías del presente proyecto, que pretende hibridar la planta fotovoltaica Marmolejo Solar, se encuentra dentro de la poligonal donde se sitúa el centro de control y seccionamiento. Todas las instalaciones que se hace mención en la memoria se encuentran dentro de la misma parcela catastral y dentro del vallado cuyas coordenadas son las siguientes:

COORDENADAS UTM DE LA POLIGONAL DE LA INSTALACIÓN BESS MARMOLEJO SOLAR		
COORDENADAS UTM-ETRS89 HUSO:30		
Vallado BESS		
PUNTO	Coord: X	Coord: Y
1	394532.13	4203919.34
2	394496.07	4203902.62
3	394463.26	4203887.09
4	394436.05	4203874.08
5	394429.95	4203927.48
6	394425.98	4203927.00
7	394421.24	4203960.26
8	394430.08	4203959.63
9	394437.40	4203960.36
10	394452.85	4203965.39
11	394460.11	4203967.60
12	394456.49	4203993.12
13	394508.98	4204006.22
14	394533.75	4204015.80
15	394569.11	4204028.04
16	394601.50	4204039.25
17	394618.88	4204045.79
18	394630.72	4204012.14
19	394568.44	4203989.40
20	394550.27	4203982.77
21	394572.41	4203937.82
22	394567.53	4203935.58
23	394538.03	4203922.05

COORDENADAS UTM DE LÍNEA MT DE LA INSTALACIÓN BESS MARMOLEJO SOLAR		
COORDENADAS UTM-ETRS89 HUSO:30		
Circuito MT 1		
PUNTO	Coord: X	Coord: Y
1	394467,61	4203943,83
2	394469,41	4203944,70
3	394471,03	4203941,35
4	394487,92	4203949,50
5	394486,30	4203952,86
6	394484,50	4203951,99
7	394486,30	4203952,86
8	394487,92	4203949,50
9	394504,80	4203957,66
10	394503,18	4203961,01
11	394501,38	4203960,14
12	394503,18	4203961,01
13	394504,80	4203957,66
14	394518,21	4203964,13
15	394530,10	4203938,72
16	394533,45	4203931,49
17	394551,88	4203940,12
18	394549,44	4203945,33

COORDENADAS UTM DE LÍNEA MT DE LA INSTALACIÓN BESS MARMOLEJO SOLAR		
COORDENADAS UTM-ETRS89 HUSO:30		
Circuito MT 2		
PUNTO	Coord: X	Coord: Y
1	394462,92	4203910,42
2	394464,72	4203911,29
3	394466,34	4203907,93
4	394483,23	4203916,09
5	394481,61	4203919,44
6	394479,81	4203918,57
7	394481,61	4203919,44
8	394483,23	4203916,09
9	394500,12	4203924,24
10	394498,50	4203927,60
11	394496,69	4203926,73
12	394498,50	4203927,60
13	394500,12	4203924,24
14	394517,00	4203932,40
15	394515,38	4203935,75
16	394513,58	4203934,88
17	394515,38	4203935,75
18	394517,00	4203932,40
19	394530,10	4203938,73
20	394533,48	4203931,51
21	394551,88	4203940,12
22	394549,44	4203945,33

Anexo 9. Relación de Organismos Afectados

RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

1. EXCMO.Ayuntamiento de Lopera.
2. Delegación Territorial de Turismo, Cultura y Deporte en Jaén.
3. Delegación del Gobierno de la Junta de Andalucía en Jaén. Servicio de Protección Civil Emergencias 112.

Anexo 10. Plan de Residuos

1. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

De acuerdo con lo especificado a este efecto de la orden del Ministerio de Medio ambiente 304/2002, normativa que tomamos como referencia, se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD)

- **RCDs de nivel I.-** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de nivel II**.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

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 generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. 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. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS

La estimación se realizará en función de las categorías del punto anterior.

Atendiendo a las características especiales de esta obra, se estima que el volumen de los residuos generados por la obra son los siguientes:

Código	Descripción	Procedencia	Unidad	Estimación
12 01 12	Ceras y grasas usadas.	Grasas y aceites usados	kg	50 kg
15 01 10	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	Restos en envases	kg	100 kg
15 02 02	Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.	Trapos contaminados	kg	50 kg
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.	Residuo de construcción	kg	100.000 kg
17 02 03	Plásticos	Restos no contaminados	kg	6.400 kg
20 01 01	Papel y cartón.	Restos empaquetados	kg	25.000 kg
20 01 35	Equipos eléctricos y electrónicos desechados, distintos de los especificados en los códigos 20 01 21 y 20 01 23, que contienen componentes peligrosos (9).	Restos paneles fotovoltaicos	kg	200 kg
20 01 38	Madera distinta de la especificada en el código 20 01 37.	Restos empaquetados	kg	150.000 kg
20 01 40	Metales	Resto construcción	kg	5.000 kg
20 03 01	Mezclas de residuos municipales.	Residuos urbanos	kg	36.500 kg
20 03 04	Lodos de fosas sépticas	Limpieza fosa séptica	kg	3.650 kg

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Para los residuos de naturaleza no peligrosa no se adoptará ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.
Con respecto a posibles residuos contaminados, se tratarán con precaución y se retirarán de la obra lo antes posible. El constructor se encargará de almacenar separadamente estos residuos hasta su entrega a un gestor de residuos debidamente autorizado.

4. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN "IN SITU" (CLASIFICACIÓN - SELECCIÓN)

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2.008, 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	160,00 Tm
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 Tm
Metales	4,00 Tm
Madera	2,00 Tm
Vidrio	2,00 Tm
Plásticos	1,00 Tm
Papel y cartón	1,00 Tm

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

5. PREVENCIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN

Se marcan las operaciones y el destino previstos 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)	

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

Se marcan las operaciones y el destino previstos 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)

7. 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

RESIDUOS		Tratamiento	Destino
RCDs NIVEL II			
	MADERA		
17 02 01	Madera	Reciclado	Planta de reciclaje
	METALES		
17 04 05	Hierro y acero	Reciclado	Gestor autorizado
17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado
17 04 02	Aluminio	Reciclado	Gestor autorizado
	PAPEL		
20 01 01	Papel y cartón	Reciclado	Planta de reciclaje
	PLÁSTICO		
17 02 03	Plástico	Reciclado	Planta de reciclaje
	ARENAS, GRAVAS Y OTROS ÁRIDOS		
01 04 09	Residuos de arenas y arcillas	Reciclado	Planta de reciclaje
	RESIDUOS CONSTRUCCIÓN		
17 01 07	Residuos de construcción y demolición (RCD's)	Reciclado / Vertedero	Planta de reciclaje

8. 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 marcan aquellas que se apliquen 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
Asimismo, 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

9. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN

Se presenta a continuación la valoración de costes previstos para la gestión de los residuos generados durante las fases de construcción y operación de la planta BESS.

FASE DE CONSTRUCCIÓN				
Residuo	**Volumen (m3)**	**Canon vertedero (€/m3)**	**Transporte a vertedero/gestor (€/m3)**	**Total (€)**
Tierras y pétreos de la excavación				
17 05 04 Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	**70,21**	**3**	**13**	**1.123,40 €**
RCD de naturaleza no pétrea				
17 02 01 Madera	**1,35**	**17**	**13**	**40,37 €**
17 04 05 Hierro y Acero	0,12	17	13	3,51 €
20 01 01 Papel y cartón	**0,14**	**17**	**13**	**4,21 €**
17 02 03 Plástico	0,14	17	13	4,21 €
17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	**0,15**	**17**	**13**	**4,56 €**
RCD de naturaleza pétrea				
17 01 01 Hormigón	**0,21**	**8**	**13**	**4,42 €**
RCD: Basuras, potencialmente peligrosos y resto				
20 02 01 Residuos biodegradables	**0,66**	**17**	**13**	**19,66 €**
20 03 01 Mezcla de residuos municipales	0,66	17	13	19,66 €
15 02 02 Absorbentes contaminados (trapos,…)	**0,23**	**150**	**100**	**58,51 €**
15 01 10 Envases vacíos de metal o plástico contaminado	0,01	150	100	2,93 €
15 01 11 Aerosoles vacíos	**0,01**	**150**	**100**	**2,93 €**
TOTAL				1.288,38 €

Estudio de Seguridad y Salud

Índice.

1. OBJETO DEL ESTUDIO 1
2. AGENTES DE LA EDIFICACIÓN. 1
2.1. Promotor. 1
2.2. Proyectista y autor del Estudio de Seguridad y Salud. 1
2.3. Coordinador de Seguridad y Salud en fase de proyecto. 1
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. 2
3.1. Emplazamiento. 2
3.2. Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud y plazo de ejecución. 2
3.3. Vertidos. 2
3.4. Suministros. 2
3.5. Servicios afectados. 2
4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA. 3
4.1. Vestuarios y aseos. 3
4.2. Comedor y locales de descanso y alojamiento. 3
4.3. Casetas con módulos prefabricados. 3
5. FORMACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS. 4
5.1. Formación en Seguridad y Salud. 4
5.2. Reconocimiento médico. 4
5.3. Primeros auxilios. 4
5.4. Enfermedades profesionales. 4
6. RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR OPERACIONES. 5
6.1. Generales. 5
6.2. Procedimientos de la obra. 5
6.3. Implantación en el solar o zona de obra. 5
7. RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES. 7
8. MEDIDAS PREVENTIVAS. 14
8.1. En las actividades de edificación. 14
8.2. En las actividades de urbanización. 26
8.3. En la maquinaria. 27
8.4. En los medios auxiliares. 35
9. TRABAJOS POSTERIORES. 42
10. VIGILANCIA DE LA SALUD. 42
11. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAL LOS TRABAJOS. 43

1. OBJETO DEL ESTUDIO

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 a PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DE INTERCONEXIÓN "BESS MARMOLEJO SOLAR" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LOPERA (JAÉN)".

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.

2. AGENTES DE LA EDIFICACIÓN.

2.1. Promotor.

El promotor del presente proyecto es la entidad FRV ARROYADAS 1, S.L, con domicilio social en Madrid, C/ María de Molina, 40-5º y con C.I.F. número B-88482062.

2.2. Proyectista y autor del Estudio de Seguridad y Salud.

El autor de proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud, es el Ingeniero industrial D. Eduardo Navarro González, colegiado núm. 3.021, del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental. (COIIAOC)

2.3. 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.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

3.1. Emplazamiento.

Las inversiones se realizarán en la parcela 117 del polígono 2 del término municipal de Lopera (Jaén).

3.2. Plazo de ejecución.

El plazo de ejecución será de TRES (3) meses, a partir de la fecha del acta de replanteo.

3.3. Vertidos.

Se implantarán unas casetas con servicios para el personal de la obra y el vertido de dichos servicios serán almacenado para ser evacuados mediante una empresa debidamente autorizada.

3.4. Suministros.

El suministro eléctrico se realizará mediante grupo electrógeno.

3.5. Servicios afectados.

No estarán afectados ningún servicio o suministro de la localidad.

4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

5. FORMACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. 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 Centro de en San Isidro Labrador, Calle. Ribera, 12, 14640 Villa del Río, Córdoba, mientras que el hospital más cercano es el Hospital Alto Guadalquivit, situado en Av. Blás Infante, s/n, 23740 Andújar, Jaén.

5.4. 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.

6. RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR OPERACIONES.

6.1. 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

6.2. 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

6.3. 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

7. 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

8. MEDIDAS PREVENTIVAS.

8.1. 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 central 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 pie 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 pie 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: - “Explanación de tierras”, epígrafes “Trabajos previos”, “Antes de iniciar el trabajo cada jornada”, “Taludes”, “Entibación”, “Taludes sin entibación” - “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 pie 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 oxígeno, 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.

8.2. En las actividades de urbanización.

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 pie 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 pie 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.

8.3. 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.

8.4. 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 pie 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.

9. 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 cubiertas, sus desagües y las instalaciones técnicas que se encuentren en ellas.
- 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.

10. 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 sí 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.

11. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAL 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.

Sevilla, febrero de 2026

[redacted]

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD BESS MARMOLEJO SOLAR				
	PROTECCIONES INDIVIDUALES			
	Concepto	**Cantidad**	**Pres.**	**Importe**
ud.	Casco de seguridad homologado	4	5,00 €	20,00 €
ud.	Casco de seguridad con pantalla	4	10,00 €	40,00 €
ud.	Botas de seguridad	4	15,00 €	60,00 €
ud.	Botas aislantes BT	2	20,00 €	40,00 €
ud.	Gafas contra impactos	4	4,00 €	16,00 €
ud.	Guantes de seguridad anticorte	4	3,00 €	12,00 €
ud.	Guantes aislantes clase 00	2	12,00 €	24,00 €
ud.	Guantes aislantes clase III	2	50,00 €	100,00 €
ud.	Protectores auditivos	4	3,00 €	12,00 €
ud.	Mascarillas antipolvo	4	2,00 €	8,00 €
ud.	Ropa de trabajo alta visibilidad	2	30,00 €	60,00 €
ud.	Ropa ignífuga trabajos eléctricos	2	60,00 €	120,00 €
ud.	Pantalla soldador	4	20,00 €	80,00 €
ud.	Mandil soldador	4	20,00 €	80,00 €
ud.	Chalecos reflectantes	4	3,00 €	12,00 €
ud.	Cinturón portaherramientas	4	5,00 €	20,00 €
ud.	Cinturón sujeción	4	75,00 €	300,00 €
ud.	Arnés de seguridad trabajos en altura	4	60,00 €	240,00 €
			TOTAL CAPÍTULO	**1.244,00 €**
	PROTECCIONES COLECTIVAS			
	Concepto	**Cantidad**	**Pres.**	**Importe**
ud.	Señalización advertencia caídas a mismo nivel	4	15,00 €	60,00 €
ud.	Señalización advertencia caídas a distinto nivel	4	15,00 €	60,00 €
ud.	Señalización requerimiento EPIS en obra	4	15,00 €	60,00 €
ud.	Señalización riesgo eléctrico	4	15,00 €	60,00 €
ud.	Señalización riesgo de caídas de cargas suspendidas	1	15,00 €	15,00 €
ud.	Señalización advertencia maquinaria pesada	1	15,00 €	15,00 €
ud.	Señalización circulación vehículos	1	15,00 €	15,00 €
ud.	Cinta balizadora de obra	400	0,75 €	300,00 €
ud.	Extintor polvo polivalente, incluido señalización	1	60,00 €	60,00 €
ud.	Puesta a tierra consistente en pica cobrizada 2m y conductor 16 mm2 para cuadros y maquinaria	2	125,00 €	250,00 €
ud.	Baliza luminosa intermitente	3	12,00 €	36,00 €
ud.	Cono balizamiento	26	5,00 €	130,00 €
ud.	Protección diferencial 300 mA para cuadro eléctrico	1	60,00 €	60,00 €
ud.	Equipo de cortocircuito y puesta a tierra portátil BT	1	700,00 €	700,00 €
ud.	Equipo de cortocircuito y puesta a tierra portátil hasta 30 kV	1	1.500,00 €	1.500,00 €
ud.	Valla trasladable metálica electrosoldada 3,5x2,00 m	10	25,00 €	250,00 €
			TOTAL CAPÍTULO	**3.571,00 €**
	MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES			
	Concepto	**Cantidad**	**Pres.**	**Importe**
ud.	Botiquín en obra	2	70,00 €	140,00 €
ud.	Reposición material sanitario	1	25,00 €	25,00 €
ud.	Parte proporcional de Reconocimientos médicos	4	60,00 €	240,00 €
ud.	Alquiler de Casets prefabricadas para aseo en obra, totalmente equipada y amueblada.	1	150,00 €	150,00 €
ud.	Alquiler de Casetas prefabricada para vestuarios, totalmente equipada y amueblada.Du	1	160,00 €	160,00 €
ud.	Mantenimiento y limpieza de instalaciones de personal	1	2.100,00 €	2.100,00 €
			TOTAL CAPÍTULO	**2.815,00 €**
	FORMACIÓN			
	Concepto	**Cantidad**	**Pres.**	**Importe**
ud.	Formación operarios	4	200,00 €	800,00 €
ud.	Reuniones mensuales formación personal	2	700,00 €	1.400,00 €
			TOTAL CAPÍTULO	**2.200,00 €**
			TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	**9.830,00 €**

Pliego de Condiciones Técnicas.

Contenido

A. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL 8
1. DISPOSICIONES GENERALES PLIEGO GENERAL 8
1.1. Naturaleza y objeto del pliego general 8
1.2. Documentación del contrato de obra 8
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS PLIEGO GENERAL 9
2.1. Delimitación general de funciones técnicas 9
2.2. Delimitación general de funciones técnicas. 9
2.3. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista 13
2.4. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación .. 15
2.5. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares 16
2.6. De las recepciones de edificios y obras anejas. 19
3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS PLIEGO GENERAL. 22
3.1. Principio general 22
3.2. Fianzas 22
3.3. De los precios 23
3.4. Obras por administración 25
3.5. Valoración y abono de los trabajos 26
3.6. Indemnizaciones mutuas 29
3.7. Varios 29
4. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES PLIEGO PARTICULAR 32
4.1. Condiciones generales 32
4.2. Condiciones que han de cumplir los materiales 32
5. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO PLIEGO PARTICULAR. 39
5.1. Unidades de obra 39
5.2. Control de la obra 69
6. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES 69
6.1. Instrucción estructuras de hormigón ehe. 69
6.2. Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes. 69
6.3. Condiciones técnicas exigibles a los materiales 72
6.4. Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos. 72
6.5. Instalaciones 73
B. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MAQUINARIA 76
1. CONDICIONES GENERALES. 76
2. INSTALACIONES. 76
3. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA 76

4. GARANTÍA. 76
5. PUESTA EN MARCHA. 76
6. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO. 76
7. RECEPCIÓN PROVISIONAL 76
8. RECEPCIÓN DEFINITIVA. 76
C. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS. 79
1. CONDICIONES GENERALES. 79
2. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. 79
2.1. Detectores de calor. 79
2.2. Detectores de humo. 79
2.3. Detectores de llama. 80
2.4. Pulsadores de alarma. 80
2.5. Señales acústicas. 80
2.6. Fuentes de alimentación. 81
2.7. Cierres automáticos. 81
2.8. Funcionamiento de los equipos. 81
2.9. Central de detección de incendios. 82
3. ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS. 85
3.1. Extintores portátiles. 85
3.2. Hidrantes de incendio. 85
3.3. Bocas de incendio equipadas (BIES). 85
3.4. Alumbrado de emergencia y señalización. 85
4. CONTROL. 86
5. SEGURIDAD. 86
6. LIMPIEZA. 86
7. MANTENIMIENTO. 86
8. CRITERIOS DE MEDICIÓN. 87
D. PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS. 89
1. NORMATIVA A EMPLEAR. 89
2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. 89
2.1. Protección contra retornos de agua a las redes públicas de distribución. 89
2.2. Suministro de agua para refrigeración y acondicionamiento de aire. 91
2.3. Depósitos de reserva. 92
3. INSPECCIONES. 93
E. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN. 96
1. CONDICIONES GENERALES. 96
2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS. 96
2.1. Instalaciones en bandeja. 96
2.2. Instalaciones bajo tubo. 96

2.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas..... 98
2.4. Accesibilidad a las instalaciones..... 98
3. CONDUCTORES..... 99
3.1. Materiales..... 99
3.2. Dimensionado..... 99
3.3. Identificación de las instalaciones..... 100
3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica..... 100
4. CAJAS DE EMPALME..... 100
5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE..... 100
6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN..... 101
6.1. Cuadros eléctricos..... 101
6.2. Interruptores automáticos..... 102
6.3. Guardamotores..... 102
6.4. Fusibles..... 102
6.5. Interruptores diferenciales..... 103
6.6. Seccionadores..... 103
6.7. Embarrados..... 103
6.8. Prensaestopas y etiquetas..... 103
7. RECEPTORES DE ALUMBRADO..... 104
8. RECEPTORES A MOTOR..... 104
9. PUESTAS A TIERRA..... 106
10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA..... 107
11. CONTROL..... 108
12. SEGURIDAD..... 108
13. LIMPIEZA..... 108
14. MANTENIMIENTO..... 108
15. CRITERIOS DE MEDICIÓN..... 108
15.1. Homologación..... 109
F. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN..... 111
1. CONDICIONES GENERALES..... 111
1.1. Objeto..... 111
1.2. Campo de aplicación..... 111
1.3. Disposiciones generales..... 111
1.4. Organizacion del trabajo..... 112
1.5. Disposición final..... 115
2. CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS..... 115
2.1. Preparación y programación de la obra..... 115
2.2. Zanjas..... 116
2.3. Galerías..... 119

2.4. Atarjeas o canales revisables. 121
2.5. Bandejas, soportes, palomillas o sujeciones directas a la pared. 121
2.6. Cruzamientos, proximidades y paralelismos. 121
2.7. Tendido de cables. 124
2.8. Montajes. 127
2.9. Conversiones aereo-subterraneas. 128
2.10. Transporte de bobinas de cables. 128
2.11. Aseguramiento de la calidad. 128
2.12. Ensayos eléctricos después de la instalación. 129
G. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD 130
1. DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS. 130
2. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO. 132
2.1. Referentes a los oficios a intervenir. 132
2.2. Andamios en general 133
2.3. Maquinaria de obra. 137
2.4. Normas de seguridad en la obra. 141
2.5. Normas generales para ejecución del trabajo dentro del edificio. 144
3. ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL. 147
3.1. Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra. 147
3.2. Entidades a las que notificar el accidente. 148
3.3. Cronograma de formación del personal en materia de seguridad e higiene. 148
4. CONTROL DE ENTREGA Y USO DE LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN. 148
5. PERFILES HUMANOS. 149
5.1. Vigilante de seguridad. 149
5.2. Técnico de Seguridad e Salud. 149
5.3. Normas de actuación del vigilante de seguridad. 149
H. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 151
1. CONDICIONES GENERALES 151
2. CONDICIONES MATERIALES Y EQUIPOS 151
2.1. Módulos Fotovoltaicos 151
2.2. Estructuras de Soporte 152
2.3. Inversores 152
3. RECEPCIÓN Y GARANTÍA DE LA INSTALACIÓN 153
4. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO 153

A. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL

A. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL

1. DISPOSICIONES GENERALES PLIEGO GENERAL

1.1. Naturaleza y objeto del pliego general

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto.

Ambos, como parte del proyecto técnico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Director de Obra y al Director de Ejecución y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de: sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

En las obras que lo requieran, también formarán parte el Estudio de Seguridad y Salud y el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación.

Deberá incluir las condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad, si la obra lo requiriese.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS PLIEGO GENERAL

2.1. Delimitación general de funciones técnicas

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

a. Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.

b. Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.

c. Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales
vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

2.2. Delimitación general de funciones técnicas.

2.1.1. El promotor

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

a. Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

b. Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.

c. Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

d. Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.

e. Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.

f. Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

2.1.2. El proyectista

Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

a. Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitaste de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.

b. Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

c. Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

2.1.3. El constructor

Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

a. Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

b. Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.

c. Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

d. Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

e. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

f. Elaborar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del Estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

g. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

h. Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

i. Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

j. Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

k. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de Ejecución, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

l. Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.

m. Facilitar al Director de Ejecución con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

n. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

o. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

p. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

q. Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

r. Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

s. Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

2.1.4. El director de obra

Corresponde al Director de Obra:

a. Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitaste de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b. Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.

c. Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

d. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

e. Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

f. Coordinar, junto al Director de Ejecución, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.

g. Comprobar, junto al Director de Ejecución, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.

h. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

i. Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

j. Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

k. Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

l. Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.

m. A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

2.1.5. El director de la ejecución de la obra

El Director de Ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a. Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitaste y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b. Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.

c. Planificar, a la vista del proyecto técnico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

d. Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.

e. Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.

f. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Director de Obra y del Constructor.

g. Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

h. Realizar o disponer las pruebas y 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, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Director de Obra.

i. Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

j. Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

k. Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del Director de Obra.

l. Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

m. Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

n. Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

2.1.6. El coordinador de seguridad y salud

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

b. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.

c. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

e. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

2.1.7. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

a. Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

b. Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

2.3. De las obligaciones y derechos generales del constructor o contratista

2.2.1. Plan de seguridad e higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Director de Ejecución.

2.2.2. Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor 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.

2.2.3. Proyecto de control de calidad

El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas e calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Director de Ejecución.

2.2.4. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Director de Obra.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

2.2.5. Representación del contratista. Jefe de obra.

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones Las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de Las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

2.2.6. Presencia del constructor en la obra

El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director de Obra y/o Director de Ejecución, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.2.7. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando 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 Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

2.2.8. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

El Constructor podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de Obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

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, 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 tanto del Director de Obra como del Director de Ejecución de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

2.2.9. Reclamaciones contra las ordenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de Obra, 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 de la Dirección de Ejecución, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.2.10. Recusación por el contratista del personal nombrado por el director de obra

El Constructor no podrá recusar a los Directores de Obra y/o de Ejecución o al personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.2.11. Faltas del personal

El Director de Obra, 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.

2.2.12. Subcontratas

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.

2.4. Responsabilidad civil de los agentes que intervienen en el proceso de la edificación

2.3.1. Daños materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso de la edificación responderán frente a los propietarios y los terceros adquirentes de los edificios o partes de los mismos, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados en el edificio dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

a. Durante diez años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad del edificio.

b. Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El constructor también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

2.3.2. Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor

responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

2.5. Prescripciones generales relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares

2.4.1. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Director de Obra o el Director de Ejecución podrá exigir su modificación o mejora.

2.4.2. Replanteo

El Constructor 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 Director de Ejecución y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.4.3. Inicio de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor 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 Director de Obra y al Director de Ejecución del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.4.4. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.4.5. 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.

2.4.6. 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 Director de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor 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, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

2.4.7. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prorroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, 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.

2.4.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras 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.

2.4.9. 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 entreguen el Director de Obra o el Director de Ejecución al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.4.10. Documentación de 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, entregándose: uno, al Director de Obra; otro, al Director de Ejecución; 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.

2.4.11. 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 ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin
que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Ejecución, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, 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 antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean 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 ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de la Obra, quien resolverá.

2.4.12. Vicios ocultos

Si el Director de Ejecución 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 trabajo que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

2.4.13. De los materiales y de 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 antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Director de Ejecución una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno
de ellos.

2.4.14. Presentación de muestras

A petición del Director de obra, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

2.4.15. Materiales no utilizables

El Constructor, 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 Director de Ejecución, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

2.4.16. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de Obra a instancias del Director de Ejecución, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a la contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.4.17. 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.

2.4.18. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor 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 buen aspecto.

2.4.19. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a Las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.6. De las recepciones de edificios y obras anejas.

2.5.1. Acta de recepción.

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

a. Las partes que intervienen.

b. La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.

c. El coste final de la ejecución material de la obra.
d. La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.

e. Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.

f. Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

2.5.2. De las recepciones provisionales

Articulo 43. Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Director de obra y del Director de Ejecución. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

2.5.3. Documentación final

Articulo 44. El Director de Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha ser encargada por el promotor, será entregada a los usuarios finales del edificio.

A su vez dicha documentación se divide en:

a. *Documentación de seguimiento de obra*: Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación se compone de:
   - Libro de órdenes y asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
   - Libro de incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
   - Proyecto con sus anejos y modificaciones debidamente autorizadas por el director de la obra.
   - Licencia de obras, de apertura del centro de trabajo y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

   La documentación de seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Oficial correspondiente.

b. *Documentación de control de obra*. Su contenido cuya recopilación es responsabilidad del director de ejecución de obra, se compone de:
   - Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, mas sus anejos y modificaciones.
   - Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el constructor, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
   - En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el constructor y autorizada por el director de ejecución en su colegio profesional.

c. *Certificado final de obra.* Este se ajustará al modelo publicado en el Decreto 462/1971 de 11 de marzo, del Ministerio de Vivienda, en donde el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo edificado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El director de la obra certificará que la edificación ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento. Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.

- Relación de los controles realizados.

2.5.4. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

2.5.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses (un año con Contratos de las Administraciones Públicas).

2.5.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

2.5.7. 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 de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.5.8. 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 Director de Obra marcará al

Constructor 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.

2.5.9. 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 maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS PLIEGO GENERAL.

3.1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. Fianzas

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a. Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.

b. Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

3.2.1. Fianza en subasta pública

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

3.2.2. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Director de Obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

3.2.3. Devolución de fianzas

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

3.2.4. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales.

Si la propiedad, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3. De los precios

3.3.1. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c. Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e. Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los

anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

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 se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

3.3.2. Precios de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen 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 Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

3.3.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de Obra 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 Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste 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.

3.3.4. Reclamación de aumento de precios

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.

3.3.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

3.3.6. 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 tres por 100 (3 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 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

3.3.7. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene 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.

3.4. Obras por administración

3.4.1. Administración

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a. Obras por administración directa

b. Obras por administración delegada o indirecta

A. *OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA*

Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Director de Obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

B. *OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA*

Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

a. Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Director de Obra en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
b. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

3.4.2. Liquidación de obras por administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Director de Ejecución:

a. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando. a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya

intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

3.4.3. Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de Ejecución redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractual mente.

3.4.4. Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Director de Obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

3.4.5. Del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Director de Obra, 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, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director de Obra.

Si hecha esta notificación al Constructor, 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.

3.4.6. Responsabilidades del constructor

En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.5. Valoración y abono de los trabajos

3.5.1. Formas de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Director de Obra. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.

5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

3.5.2. 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 Director de Ejecución.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, 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 Director de Ejecución 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 del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y 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 Director de Obra 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 Director de Obra en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de Obra la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

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. En el caso de que el Director de Obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

3.5.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Director de Obra, 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 cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director de Obra, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.5.4. 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:

a. Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b. Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios

para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c. 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 Director de Obra indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que 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.

3.5.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

3.5.6. 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 Director de Obra, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

3.5.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Director de Obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados

de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.6. Indemnizaciones mutuas

3.6.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil 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, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.6.2. Demora de los pagos por parte del propietario

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.7. Varios

3.7.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de Obra 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 Director de Obra 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 Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.7.2. Unidades de obra defectuosas, pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, 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 rehacer la con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

3.7.3. 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 le 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 Director de Obra .

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.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

3.7.4. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra 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 Director de Obra, 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 Director de Obra 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 y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.7.5. Uso por el contratista de 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.

3.7.6. Pago de arbitrios

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

3.7.7. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (el apartado c) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según disposición adicional segunda de la L.O.E.), teniendo como referente a las siguientes garantías:

a. Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.

b. Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.

c. Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

4. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES PLIEGO PARTICULAR

4.1. Condiciones generales

4.1.1. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

4.1.2. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

4.1.3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

4.1.4. Condiciones generales de ejecución

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2. Condiciones que han de cumplir los materiales

4.2.1. Materiales para hormigones y morteros

Áridos.

Generalidades. La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la EHE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan
a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o ‘'árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por ‘'grava" o ‘'árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total'' (o simplemente "árido'' cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.
Limitación de tamaño. Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

Agua para amasado.

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
Sulfatos expresados en S04, menos de un gramo por litro (1 gr. A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
lón cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
Demás prescripciones de la EHE.

Aditivos.

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.

Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.

En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento.
No se emplearán colorantes orgánicos.

Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

Cemento.

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 08. (RD.956/08, de 6 de junio).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado “Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos.” Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

4.2.2. Acero.

Acero de alta adherencia en redondos para armaduras.

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico
4.200 kg/cm², cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg/cm²). Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

Acero laminado.

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la

construcción, acabados en caliente, de acero no aleado de grano fino, y en la UNE EN 10219-1:1998, relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

4.2.3. Materiales auxiliares de hormigones.

Productos para curado de hormigones.

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

Desencofrantes.

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

Encofrados y cimbras.

Encofrados en muros.

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Encofrado de pilares, vigas y arcos.

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

4.2.4. Aglomerantes excluido cemento.

Cal hidráulica.

Cumplirá las siguientes condiciones:

Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
Densidad aparente superior a ocho décimas.
Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
Fraguado entre nueve y treinta horas.
Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

Yeso negro.

Deberá cumplir las siguientes condiciones:

El contenido en sulfato cálcico semihidratado (S04Ca / 2H20) será como mínimo del cincuenta por ciento en peso.
El fraguado no comenzará antes de los dos minutos y no terminará después de los treinta minutos.
En tamiz 0.2 UNE 7050 no será mayor del veinte por ciento.
En tamiz 0.08 UNE 7050 no será mayor del cincuenta por ciento.
Las probetas prismáticas 4-4-16 cm de pasta normal ensayadas a flexión con una separación entre apoyos de 10.67 cm resistirán una carga central de ciento veinte kilogramos como mínimo.
La resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión, será como mínimo setenta y cinco kilogramos por centímetros cuadrado. La toma de muestras se efectuará como mínimo en un tres por ciento de los casos mezclando el yeso procedente de los diversos hasta obtener por cuarteo una muestra de 10 kg como mínimo una muestra. Los ensayos se efectuarán según las normas UNE 7064 y 7065.

4.2.5. Materiales de cubierta.

Tejas.

Las tejas de cemento que se emplearán en la obra, se obtendrán a partir de. superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. o una certificación de conformidad incluida en el Registro General del CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

Impermeabilizantes.

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por metro cuadrado. Dispondrán de Sello INCE-ENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluida en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de I.E.T.C.C. cumpliendo todas sus condiciones.

4.2.6. Materiales para fábrica y forjados.

Fábrica de ladrillo y bloque.

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica, del CTE.

La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm².

Los ladrillos serán de primera calidad y las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la Norma UNE 7267. La resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

L. macizos = 100 Kg/cm²
L. perforados = 100 Kg/cm²
L. huecos = 50 Kg/cm²

Viguetas prefabricadas.

Las viguetas serán armadas o pretensadas según la memoria de cálculo y deberán poseer la autorización de uso del M.O.P. No obstante el fabricante deberá garantizar su fabricación y resultados por escrito, caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias.

Tanto el forjado como su ejecución se adaptará a la EHE-08.

Bovedillas.

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

4.2.7. Materiales para solados y alicatados.

Baldosas y losas de terrazo.

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorantes y de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la Norma UNE 41060. Las tolerancias en dimensiones serán:
Para medidas superiores a diez centímetros, cinco décimas de milímetro en más o en menos.
Para medidas de diez centímetros o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.
El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de un milímetro y medio y no será inferior a los valores indicados a continuación.
Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.

El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de siete milímetros y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de ocho milímetros.
La variación máxima admisible en los ángulos medida sobre un arco de 20 cm de radio será de más/menos medio milímetro.
La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el cuatro por mil de la longitud, en más o en menos.
El coeficiente de absorción de agua determinado según la Norma UNE 7008 será menor o igual al quince por ciento.
El ensayo de desgaste se efectuará según Norma UNE 7015, con un recorrido de 250 metros en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de cuatro milímetros y sin que aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores de tres milímetros en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.
Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y cinco unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del cinco por ciento.

Rodapiés de terrazo.

Las piezas para rodapié, estarán hechas de los mismos materiales que los del solado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

Azulejos.

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado que sirve para revestir paramentos.

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Ser homogéneos, de textura compacta y restantes al desgaste.
Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.
Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.
La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.
Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos. La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tenga mate.
Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.
La tolerancia en las dimensiones será de un uno por ciento en menos y un cero en más, para los de primera clase.
La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra.

La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

Baldosas y losas de mármol.

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras.

Deberán estar perfectamente planos y pulimentados.

Las baldosas serán piezas de 50x50 cm como máximo y 3 cm de espesor. Las tolerancias en sus dimensiones se ajustarán a las expresadas. para las piezas de terrazo.

Rodapiés de mármol.

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

4.2.8. Carpintería de taller.

Puertas de madera.

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del M.O.P.U. o documento de idoneidad técnica expedido por el I.E.T.C.C.

Cercos.

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad con una escuadría mínima de 7x5 cm.

4.2.9. Carpintería metálica.

Ventanas y Puertas.

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

4.2.10. Pintura.

Pintura al temple.

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermento tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser:

Blanco de Cinc que cumplirá la Norma UNE 48041.
Litopón que cumplirá la Norma UNE 48040.
Bióxido de Titanio tipo anatasa según la Norma UNE 48044

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos considerados como cargas no podrán entrar en una proporción mayor del veinticinco por ciento del peso del pigmento.

Pintura plástica.

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

4.2.11. Colores, aceites, barnices, etc.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad. Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites o de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin

posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

4.2.12. Fontanería.

Tubería de hierro galvanizado.

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

Tubería de cemento centrifugado.

Todo saneamiento horizontal se realizará en tubería de cemento centrifugado siendo el diámetro mínimo a utilizar de veinte centímetros.

Los cambios de sección se realizarán mediante las arquetas correspondientes.

Bajantes.

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm. Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

Tubería de cobre.

La red de distribución de agua y gas butano se realizará en tubería de cobre, sometiendo a la citada tubería a la presión de prueba exigida por la empresa Gas Butano, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa. Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un cincuenta por ciento a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa Gas Butano y con las características que ésta le indique.

4.2.13. Instalaciones eléctricas.

Normas.

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

Conductores de baja tensión.

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocido normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. EL relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de 'instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 m²

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

Aparatos de alumbrado interior.

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes

para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

5. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO PLIEGO PARTICULAR.

5.1. Unidades de obra

5.1.1. Movimiento de tierras.

Explanación y préstamos.

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro
de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuaran con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a
permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a
tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

Excavación en zanjas y pozos.

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos

removidos a depósito o lugar de empleo.

Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas mas de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomad os inmediatamente después de finalizados los mismos.

Relleno y apisonado de zanjas de pozos.

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2ºC.

Medición y Abono.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

5.1.2. Hormigones.

Dosificación de hormigones.

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

Fabricación de hormigones.

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 1247/2008, de 18-07-08, del Ministerio de Fomento.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e intima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Mezcla en obra.

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

Transporte de hormigón.

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

Puesta en obra del hormigón.

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuir lo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Compactación del hormigón.

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm
de la pared del encofrado.

Curado de hormigón.

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado.

Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Juntas en el hormigonado.

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción ó dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Terminación de los paramentos vistos.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Limitaciones de ejecución.

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies.

Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

Replanteo de ejes, cotas de acabado.
Colocación de armaduras
Limpieza y humedecido de los encofrados

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0ºC, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonado seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con
resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.
Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

Medición y Abono.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas.

En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o
por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

5.1.3. Morteros.

Dosificación de morteros.

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Fabricación de morteros.

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

Medición y abono.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

5.1.4. Encofrados.

Construcción y montaje.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados Confección de las diversas partes del encofrado
Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y , por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobretodo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablones/durmientes.

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablones colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible. Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras

Espesores en m.	Tolerancia en mm.
Hasta 0.10	2
De 0.11 a 0.20	3
De 0.21 a 0.40	4
De 0.41 a 0.60	6
De 0.61 a 1.00	8
Más de 1.00	10

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:
Parciales 20
Totales 40

Desplomes
En una planta 10
En total 30

Apeos y cimbras. Construcción y montaje.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimiento locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

Desencofrado y descimbrado del hormigón.

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán

retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE, con la previa aprobación de la D.F.

Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares
y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

5.1.5. Armaduras.

Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras.

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). REAL DECRETO 1247/2008, de 18-07-08, del Ministerio de Fomento.

Medición y abono.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

5.1.6. Estructuras de acero.

Descripción.

Sistema estructural realizado con elementos de Acero Laminado.

Condiciones previas.

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller. Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Componentes.

Perfiles de acero laminado
Perfiles conformados
Chapas y pletinas
Tornillos calibrados
Tornillos de alta resistencia
Tornillos ordinarios
Roblones

Ejecución.

Limpieza de restos de hormigón etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.

Trazado de ejes de replanteo

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano. Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad
Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca. La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.
Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura. Se admiten los siguientes procedimientos:

Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido
Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa
Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido
Soldeo eléctrico por resistencia
Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas, se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

Control.

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas. Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.
Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

Medición.

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

Mantenimiento.

Cada tres años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

5.1.7. Estructura de madera.

Descripción.

Conjunto de elementos de madera que, unidos entre sí, constituyen la estructura de un edificio.

Condiciones previas.

La madera a utilizar deberá reunir las siguientes condiciones:

Color uniforme, carente de nudos y de medidas regulares, sin fracturas.

No tendrá defectos ni enfermedades, putrefacción o carcomas.

Estará tratada contra insectos y hongos.

Tendrá un grado de humedad adecuado para sus condiciones de uso, si es desecada contendrá entre el 10 y el 15% de su peso en agua; si es madera seca pesará entre un 33 y un 35% menos que la verde.

No se utilizará madera sin descortezar y estará cortada al hilo.

Componentes.

Madera.
Clavos, tornillos, colas.
Pletinas, bridas, chapas, estribos, abrazaderas.

Ejecución.

Se construirán los entramados con piezas de las dimensiones y forma de colocación y reparto definidas en proyecto.

Los bridas estarán formados por piezas de acero plano con secciones comprendidas entre 40x7 y 60x9 mm; los tirantes serán de 40 o 50 x9 mm y entre 40 y 70 cm. Tendrá un talón en su extremo que se introducirá en una pequeña mortaja practicada en la madera. Tendrán por lo menos tres pasadores o tirafondos.

No estarán permitidos los anclajes de madera en los entramados. Los clavos se colocarán contrapeados, y con una ligera inclinación.
Los tornillos se introducirán por rotación y en orificio previamente practicado de diámetro muy inferior.

Los vástagos se introducirán a golpes en los orificios, y posteriormente clavados. Toda unión tendrá por lo menos cuatro clavos.
No se realizarán uniones de madera sobre perfiles metálicos salvo que se utilicen sistemas adecuados mediante arpones, estribos, bridas, escuadras, y en general mediante piezas que aseguren un funcionamiento correcto, resistente, estable e indeformable.

Control.

Se ensayarán a compresión, modulo de elasticidad, flexión, cortadura, tracción; se determinará su dureza, absorción de agua, peso específico y resistencia a ser hendida.

Se comprobará la clase, calidad y marcado, así como sus dimensiones.

Se comprobará su grado de humedad; si está entre el 20 y el 30%, se incrementarán sus dimensiones un 0,25% por cada 1% de incremento del contenido de humedad; si es inferior al 20%, se disminuirán las dimensiones un 0.25% por cada 1% de disminución del contenido de humedad.

Medición.

El criterio de medición varía según la unidad de obra, por lo que se seguirán siempre las indicaciones expresadas en las mediciones.

Mantenimiento.

Se mantendrá la madera en un grado de humedad constante del 20% aproximadamente. Se observará periódicamente para prevenir el ataque de xilófagos.
Se mantendrán en buenas condiciones los revestimientos ignífugos y las pinturas o barnices.

5.1.8. Cantería.

Descripción.

Son elementos de piedra de distinto espesor, forma de colocación, utilidad, etc., utilizados en la construcción de edificios, muros, remates, etc.

Por su uso se pueden dividir en: chapados, mamposterías, sillerías, piezas especiales.

Chapados. Son revestidos de otros elementos ya existentes con piedras de espesor medio, los cuales no tienen misión resistente sino solamente decorativa. Se pueden utilizar tanto al exterior como al interior, con junta o sin ella. El mortero utilizado puede ser variado. La piedra puede ir labrada o no, ordinaria, careada, etc.
Mampostería. Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, y que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso estará comprendido entre 15 y 25 Kg Se denomina a hueso cuando se asientan sin interposición de mortero:
Ordinaria cuando las piezas se asientan y reciben con mortero.
Tosca es la que se obtiene cuando se emplean los mampuestos en bruto, presentando al frente la cara natural de cantera o la que resulta de la simple fractura del mampuesto con almacena.
Rejuntada es aquella cuyas juntas han sido rellenadas expresamente con mortero, bien conservando el plano de los mampuestos, o bien alterándolo.
Esta denominación será independiente de que la mampostería sea ordinaria o en seco.
Careada es la obtenida corrigiendo los salientes y desigualdades de los mampuestos.
Concertada, es la que se obtiene cuando se labran los lechos de apoyo de los mampuestos; puede ser a la vez rejuntada, tosca, ordinaria o careada.

Sillarejos. Son muros realizados con piedras recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa, que por su colocación se denominan ordinarias, concertadas y careadas. Las piedras tienen forma más o menos irregular y con espesores desiguales. El peso de las piezas permitirá la colocación a mano.

Sillerías. Es la fábrica realizada con sillarejos, sillares o piezas de labra, recibidas con morteros, que pueden tener misión resistente o decorativa. Las piedras tienen forma regular y con espesores uniformes. Necesitan útiles para su desplazamiento, teniendo una o más caras labradas. El peso de las piezas es de 75 a 150 Kg.

Piezas especiales. Son elementos de piedra de utilidad variada, como jambas, dinteles, barandillas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, columnas, arcos, bóvedas y otros. Normalmente tienen misión decorativa, si bien en otros casos además tienen misión resistentes.

Componentes.

Chapados:
Piedra de espesor entre 3 y 15 cm.
Mortero de cemento y arena de río 1:4
Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

Mamposterías y sillarejos:
Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
Forma irregular o lajas.
Mortero de cemento y arena de río 1:4
Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R- Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Sillerías:
Piedra de espesor entre 20 y 50 cm.
Forma regular.

Mortero de cemento y arena de río 1:4
Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.

Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Piezas especiales:
Piedras de distinto grosor, medidas y formas.
Forma regular o irregular.
Mortero de cemento y arena de río 1:4 o morteros especiales.
Cemento CEM II/A-M 42,5 CEM II/B-V 32,5 R
Anclajes de acero galvanizado con formas diferentes.
Posibilidad de encofrado por dentro de madera, metálico o ladrillo.

Condiciones previas.

Planos de proyecto donde se defina la situación, forma y detalles.
Muros o elementos bases terminados.
Forjados o elementos que puedan manchar las canterías terminados.
Colocación de piedras a pie de tajo.
Andamios instalados.
Puentes térmicos terminados.

Ejecución.

Extracción de la piedra en cantera y apilado y/o cargado en camión.
Volcado de la piedra en lugar idóneo.
Replanteo general.
Colocación y aplomado de miras de acuerdo a especificaciones de proyecto y dirección facultativa.
Tendido de hilos entre miras.
Limpieza y humectación del lecho de la primera hilada.
Colocación de la piedra sobre la capa de mortero.
Acuñado de los mampuestos (según el tipo de fábrica, procederá o no).
Ejecución de las mamposterías o sillares tanteando con regla y plomada o nivel, rectificando su posición.
Rejuntado de las piedras, si así se exigiese.
Limpieza de las superficies.
Protección de la fábrica recién ejecutada frente a la lluvia, heladas y temperaturas elevadas con plásticos u otros elementos.
Regado al día siguiente.
Retirada del material sobrante.
Anclaje de piezas especiales.

Control.

Replanteo.
Distancia entre ejes, a puntos críticos, huecos,...etc.
Geometría de los ángulos, arcos, muros apilastrados.
Distancias máximas de ejecución de juntas de dilatación.
Planeidad.
Aplomado.
Horizontalidad de las hiladas.
Tipo de rejuntado exigible.
Limpieza.
Uniformidad de las piedras.
Ejecución de piezas especiales.
Grueso de juntas.
Aspecto de los mampuestos: grietas, pelos, adherencias, síntomas de descomposición, fisuración, disgregación.
Morteros utilizados.

Seguridad.

Se cumplirá estrictamente lo que para estos trabajos establezca la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo.

Las escaleras o medios auxiliares estarán firmes, sin posibilidad de deslizamiento o caída. En operaciones donde sea preciso, el Oficial contará con la colaboración del Ayudante.
Se utilizarán las herramientas adecuadas.

Se tendrá especial cuidado en no sobrecargar los andamios o plataformas. Se utilizarán guantes y gafas de seguridad.
Se utilizará calzado apropiado.

Cuando se utilicen herramientas eléctricas, éstas estarán dotadas de grado de aislamiento II.

Medición.

Los chapados se medirán por m² indicando espesores, ó por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Las mamposterías y sillerías se medirán por m², no descontando los huecos inferiores a 2 m².

Los solados se medirán por m².

Las jambas, albardillas, cornisas, canecillos, impostas, arcos y bóvedas se medirán por metros lineales.

Las columnas se medirán por unidad, así como otros elementos especiales como: bolas, escudos, fustes, ...etc.

Mantenimiento.

Se cuidará que los rejuntados estén en perfecto estado para evitar la penetración de agua. Se vigilarán los anclajes de las piezas especiales.
Se evitará la caída de elementos desprendidos.

Se limpiarán los elementos decorativos con productos apropiados.

Se impermeabilizarán con productos idóneos las fábricas que estén en proceso de descomposición.

Se tratarán con resinas especiales los elementos deteriorados por el paso del tiempo.

5.1.9. Albañilería.

Fábrica de ladrillo.

Los ladrillos se colocan según los aparejos presentados en el proyecto.

Antes de colocarlos se humedecerán en agua. El humedecimiento deberá ser hecho inmediatamente antes de su empleo, debiendo estar sumergidos en agua 10 minutos al menos. Salvo especificaciones en contrario, el tendel debe tener un espesor de 10 mm.

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales y con la cara buena perfectamente plana, vertical y a plano con los demás elementos que deba coincidir. Para ello se hará uso de las miras necesarias, colocando la cuerda en las divisiones o marcas hechas en las miras.

Salvo indicación en contra se empleará un mortero de 250 kg de cemento I-35 por m³ de pasta.

Al interrumpir el trabajo, se quedará el muro en adaraja para trabar al día siguiente la fábrica con la anterior. Al reanudar el trabajo se regará la fábrica antigua limpiándola de polvo y repicando el mortero.

Las unidades en ángulo se harán de manera que se medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hilaras.

La medición se hará por m², según se expresa en el Cuadro de Precios. Se medirán las unidades realmente ejecutadas descontándose los huecos. Los ladrillos se colocarán siempre "a restregón".
Los cerramientos de más de 3,5 m de altura estarán anclados en sus cuatro caras
Los que superen la altura de 3.5 m estarán rematados por un zuncho de hormigón armado Los muros tendrán juntas de dilatación y de construcción. Las juntas de dilatación serán las estructurales, quedarán arriostradas y se sellarán con productos sellantes adecuados.

En el arranque del cerramiento se colocará una capa de mortero de 1 cm de espesor en toda la anchura del muro. Si el arranque no fuese sobre forjado, se colocará una lámina de barrera antihumedad.

En el encuentro del cerramiento con el forjado superior se dejará una junta de 2 cm que se rellenará posteriormente con mortero de cemento, preferiblemente al rematar todo el cerramiento
Los apoyos de cualquier elemento estructural se realizarán mediante una zapata y/o una placa de apoyo.

Los muros conservarán durante su construcción los plomos y niveles de las llagas y serán estancos al viento y a la lluvia

Todos los huecos practicados en los muros, irán provistos de su correspondiente cargadero.

Al terminar la jornada de trabajo, o cuando haya que suspenderla por las inclemencias del tiempo, se arriostrarán los paños realizados y sin terminar

Se protegerá de la lluvia la fábrica recientemente ejecutada.

Si ha helado durante la noche, se revisará la obra del día anterior. No se trabajará mientras esté helando.

El mortero se extenderá sobre la superficie de asiento en cantidad suficiente para que la llaga y el tendel rebosen.

No se utilizarán piezas menores de ½ ladrillo.

Los encuentros de muros y esquinas se ejecutarán en todo su espesor y en todas sus hiladas.

Tabicón de ladrillo hueco doble.

Para la construcción de tabiques se emplearán tabicones huecos colocándolos de canto, con sus lados mayores formando los paramentos del tabique. Se mojarán inmediatamente antes de su uso. Se tomarán con mortero de cemento. Su construcción se hará con auxilio de miras y cuerdas y se rellenarán las hiladas perfectamente horizontales. Cuando en el tabique haya huecos, se colocarán previamente los cercos que quedarán perfectamente aplomados y nivelados. Su medición de hará por metro cuadrado de tabique realmente ejecutado.

Cítaras de ladrillo perforado y hueco doble.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de medición y ejecución análogas a las descritas para el tabicón.

Tabiques de ladrillo hueco sencillo.

Se tomarán con mortero de cemento y con condiciones de ejecución y medición análogas.

Guarnecido y maestrado de yeso negro.

Para ejecutar los guarnecidos se construirán unas muestras de yeso previamente que servirán de guía al resto del revestimiento. Para ello se colocarán renglones de madera bien rectos, espaciados a un metro aproximadamente sujetándolos con dos puntos de yeso en ambos extremos.

Los renglones deben estar perfectamente aplomados guardando una distancia de 1,5 a 2 cm aproximadamente del paramento a revestir. Lascaras interiores de los renglones estarán situadas en un mismo plano, para lo cual se tenderá una cuerda para los puntos superiores e inferiores de yeso, debiendo quedar aplomados en sus extremos. Una vez fijos los renglones se regará el paramento y se echará el yeso entre cada región y el paramento, procurando que quede bien relleno el hueco. Para ello, seguirán lanzando pelladas de yeso al paramento pasando una regla bien recta sobre las maestras quedando enrasado el guarnecido con las maestras.

Las masas de yeso habrá que hacerlas en cantidades pequeñas para ser usadas inmediatamente y evitar su aplicación cuando este "muerto'. Se prohibirá tajantemente la preparación del yeso en grandes artesas con gran cantidad de agua para que vaya espesando según se vaya empleando.

Si el guarnecido va a recibir un guarnecido posterior, quedará con su superficie rugosa a fin de facilitar la adherencia del enlucido. En todas las esquinas se colocarán guardavivos metálicos de 2 m de altura. Su colocación se hará por medio de un renglón debidamente aplomado que servirá, al mismo tiempo, para hacer la muestra de la esquina.

La medición se hará por metro cuadrado de guarnecido realmente ejecutado, deduciéndose huecos, incluyéndose en el precio todos los medios auxiliares, andamios, banquetas, etc., empleados para su construcción. En el precio se incluirán así mismo los guardavivos de las esquinas y su colocación.

Enlucido de yeso blanco.

Para los enlucidos se usarán únicamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso hecho previamente,
extendiéndolo con la llana y apretando fuertemente hasta que la superficie quede completamente lisa y fina. El espesor del enlucido será de 2 a 3 mm. Es fundamental que la mano de yeso se aplique inmediatamente después de amasado para evitar que el yeso este 'muerto'.

Su medición y abono será por metros cuadrados de superficie realmente ejecutada. Si en el Cuadro de Precios figura el guarnecido y el enlucido en la misma unidad, la medición y abono correspondiente comprenderá todas las operaciones y medio auxiliares necesarios para dejar bien terminado y rematado tanto el guarnecido como el enlucido, con todos los requisitos prescritos en este Pliego.

Enfoscados de cemento.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de 550 kg de cemento por m³ de pasta, en paramentos exteriores y de 500 kg de cemento por m³ en paramentos interiores, empleándose arena de río o de barranco, lavada para su confección.

Antes de extender el mortero se prepara el paramento sobre el cual haya de aplicarse.

En todos los casos se limpiarán bien de polvo los paramentos y se lavarán, debiendo estar húmeda la superficie de la fábrica antes de extender el mortero. La fábrica debe estar en su interior perfectamente seca. Las superficies de hormigón se picarán, regándolas antes de proceder al enfoscado.

Preparada así la superficie, se aplicará con fuerza el mortero sobre una parte del paramento por medio de la llana, evitando echar una porción de mortero sobre otra ya aplicada. Así se extenderá una capa que se irá regularizando al mismo tiempo que se coloca para lo cual se recogerá con el canto de la llana el mortero. Sobre el revestimiento blando todavía se volverá a extender una segunda capa, continuando así hasta que la parte sobre la que se haya operado tenga conveniente homogeneidad. AL emprender la nueva operación habrá fraguado la parte aplicada anteriormente.

Será necesario pues, humedecer sobre la junta de unión antes de echar sobre ellas las primeras llanas del mortero.

La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se hecha sobre ellos. En el caso de que la superficie deba quedar fratasada se dará una segunda capa de mortero fino con el fratás.

Si las condiciones de temperatura y humedad lo requieren a juicio de la Dirección Facultativa, se humedecerán diariamente los enfoscados, bien durante la ejecución o bien después de terminada, para que el fraguado se realice en buenas condiciones.

Preparación del mortero:

Las cantidades de los diversos componentes necesarios para confeccionar el mortero vendrán especificadas en la Documentación Técnica; en caso contrario, cuando las especificaciones vengan dadas en proporción, se seguirán los criterios establecidos, para cada tipo de mortero y dosificación, en la Tabla 5 de la NTE/RPE.

No se confeccionará mortero cuando la temperatura del agua de amasado exceda de la banda comprendida entre 5º C y 40º C.

El mortero se batirá hasta obtener una mezcla homogénea. Los morteros de cemento y mixtos se aplicarán a continuación de su amasado, en tanto que los de cal no se podrán utilizar hasta 5 horas después.

Se limpiarán los útiles de amasado cada vez que se vaya a confeccionar un nuevo mortero.

Condiciones generales de ejecución:

Antes de la ejecución del enfoscado se comprobará que:

Las superficies a revestir no se verán afectadas, antes del fraguado del mortero, por la acción lesiva de agentes atmosféricos de cualquier índole o por las propias obras que se ejecutan simultáneamente.

Los elementos fijos como rejas, ganchos, cercos, etc. han sido recibidos previamente cuando el enfoscado ha de quedar visto.

Se han reparado los desperfectos que pudiera tener el soporte y este se halla fraguado cuando se trate de mortero u hormigón.

Durante la ejecución:

Se amasará la cantidad de mortero que se estime puede aplicarse en óptimas condiciones antes de que se inicie el fraguado; no se admitirá la adición de agua una vez amasado.

Antes de aplicar mortero sobre el soporte, se humedecerá ligeramente este a fin de que no absorba agua necesaria para el fraguado.

En los enfoscados exteriores vistos, maestreados o no, y para evitar agrietamientos irregulares, será necesario hacer un despiezado del revestimiento en recuadros de lado no mayor de 3 metros, mediante llagas de 5 mm de profundidad.

En los encuentros o diedros formados entre un paramento vertical y un techo, se enfoscará este en primer lugar.

Cuando el espesor del enfoscado sea superior a 15 mm se realizará por capas sucesivas sin que ninguna de ellas supere este espesor.

Se reforzarán, con tela metálica o malla de fibra de vidrio indesmallable y resistente a la alcalinidad del cemento, los encuentros entre materiales distintos, particularmente, entre elementos estructurales y cerramientos o particiones, susceptibles de producir fisuras en el enfoscado; dicha tela se colocará tensa y fijada al soporte con solape mínimo de 10 cm a ambos lados de la línea de discontinuidad.

En tiempo de heladas, cuando no quede garantizada la protección de las superficies, se suspenderá la ejecución; se comprobará, al reanudar los trabajos, el estado de aquellas superficies que hubiesen sido revestidas.

En tiempo lluvioso se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido y las zonas aplicadas se protegerán con lonas o plásticos.

En tiempo extremadamente seco y caluroso y/o en superficies muy expuestas al sol y/o a vientos muy secos y cálidos, se suspenderá la ejecución.

Después de la ejecución:

Transcurridas 24 horas desde la aplicación del mortero, se mantendrá húmeda la superficie enfoscada hasta que el mortero haya fraguado.

No se fijarán elementos en el enfoscado hasta que haya fraguado totalmente y no antes de 7 días.

Formación de peldaños.

Se construirán con ladrillo hueco doble tomado con mortero de cemento.

5.1.10. Cubiertas. Formación de pendientes y faldones.

Descripción.

Trabajos destinados a la ejecución de los planos inclinados, con la pendiente prevista, sobre los que ha de quedar constituida la cubierta o cerramiento superior de un edificio.

Condiciones previas.

Documentación arquitectónica y planos de obra:

Planos de planta de cubiertas con definición del sistema adoptado para ejecutar las pendientes, la ubicación de los elementos sobresalientes de la cubierta, etc. Escala mínima 1:100.

Planos de detalle con representación gráfica de la disposición de los diversos elementos, estructurales o no, que conformarán los futuros faldones para los que no exista o no se haya adoptado especificación normativa alguna. Escala 1:20. Los símbolos de las especificaciones citadas se referirán a la norma NTE/QT y, en su defecto, a las señaladas por el fabricante.

Solución de intersecciones con los conductos y elementos constructivos que sobresalen de los planos de cubierta y ejecución de los mismos: shunts, patinillos, chimeneas, etc.

En ocasiones, según sea el tipo de faldón a ejecutar, deberá estar ejecutada la estructura que servirá de soporte a los elementos de formación de pendiente.

Componentes:

Se admite una gama muy amplia de materiales y formas para la configuración de los faldones de cubierta, con las limitaciones que establece la normativa vigente y las que son inherentes a las condiciones físicas y resistentes de los propios materiales.

Sin entrar en detalles morfológicos o de proceso industrial, podemos citar, entre otros, los siguientes materiales:

Madera
Acero
Hormigón
Cerámica
Cemento
Yeso

Ejecución.

La configuración de los faldones de una cubierta de edificio requiere contar con una disposición estructural para conformar las pendientes de evacuación de aguas de lluvia y un elemento superficial (tablero) que, apoyado en esa estructura, complete la formación de una unidad constructiva susceptible de recibir el material de cobertura e impermeabilización, así como de permitir la circulación de operarios en los trabajos de referencia.

Formación de pendientes.

Existen dos formas de ejecutar las pendientes de una cubierta:
La estructura principal conforma la pendiente.
La pendiente se realiza mediante estructuras auxiliares.

Pendiente conformada por la propia estructura principal de cubierta:

Cerchas: Estructuras trianguladas de madera o metálicas sobre las que se disponen, transversalmente, elementos lineales (correas) o superficiales (placas o tableros de tipo cerámico, de madera, prefabricados de hormigón, etc.) El material de cubrición podrá anclarse a las correas (o a los cabios que se hayan podido fijar a su vez sobre ellas) o recibirse sobre los elementos superficiales o tableros que se configuren sobre las correas.

Placas inclinadas: Placas resistentes alveolares que salvan la luz comprendida entre apoyos estructurales y sobre las que se colocará el material de cubrición o, en su caso, otros elementos auxiliares sobre los que clavarlo o recibir lo.

Viguetas inclinadas: Que apoyarán sobre la estructura de forma que no ocasionen empujes horizontales sobre ella o estos queden perfectamente contrarrestados. Sobre las viguetas podrá constituirse bien un forjado inclinado con entrevigado de bovedillas y capa de compresión de hormigón, o bien un tablero de madera, cerámico, de elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. Las viguetas podrán ser de madera, metálicas o de hormigón armado o pretensado; cuando se empleen de madera o metálicas llevarán la correspondiente protección.

Pendiente conformada mediante estructura auxiliar: Esta estructura auxiliar apoyará sobre un forjado horizontal o bóveda y podrá ejecutarse de modo diverso:

Tabiques conejeros: También llamados tabiques palomeros, se realizarán con fábrica aligerada de ladrillo hueco colocado a sardinel, recibida y rematada con maestra inclinada de yeso y contarán con huecos en un 25% de su superficie; se independizarán del tablero mediante una hoja de papel. Cuando la formación de pendientes se lleve a cabo con tabiquillos aligerados de ladrillo hueco sencillo, las limas, cumbreras, bordes libres, doblado en juntas estructurales, etc. se ejecutarán con tabicón aligerado de ladrillo hueco doble. Los tabiques o tabicones estarán perfectamente aplomados y alineados; además, cuando alcancen una altura media superior a 0,50 m, se deberán arriostrar con otros, normales a ellos. Los encuentros estarán debidamente engarzados y, en su caso, el aislamiento térmico dispuesto entre tabiquillos será del espesor y la tipología especificados en la Documentación Técnica.

Tabiques con bloque de hormigón celular: Tras el replanteo de las limas y cumbreras sobre el forjado, se comenzará su ejecución (similar a los tabiques conejeros) colocando la primera hilada de cada tabicón dejando separados los bloques 1/4 de su longitud. Las siguientes hiladas se ejecutarán de forma que los huecos

dejados entre bloques de cada hilada queden cerrados por la hilada superior.

Formación de tableros:

Cualquiera sea el sistema elegido, diseñado y calculado para la formación de las pendientes, se impone la necesidad de configurar el tablero sobre el que ha de recibirse el material de cubrición. Únicamente cuando éste alcanza características relativamente autoportantes y unas dimensiones superficiales mínimas suele no ser necesaria la creación de tablero, en cuyo caso las piezas de cubrición irán directamente ancladas mediante tornillos, clavos o ganchos a las correas o cabios estructurales.

El tablero puede estar constituido, según indicábamos antes, por una hoja de ladrillo, bardos, madera, elementos prefabricados, de paneles o chapas metálicas perforadas, hormigón celular armado, etc. La capa de acabado de los tableros cerámicos será de mortero de cemento u hormigón que actuará como capa de compresión, rellenará las juntas existentes y permitirá dejar una superficie plana de acabado. En ocasiones, dicha capa final se constituirá con mortero de yeso.

Cuando aumente la separación entre tabiques de apoyo, como sucede cuando se trata de bloques de hormigón celular, cabe disponer perfiles en T metálicos, galvanizados o con otro tratamiento protector, a modo de correas, cuya sección y separación vendrán definidas por la documentación de proyecto o, en su caso, las disposiciones del fabricante y sobre los que apoyarán las placas de hormigón celular, de dimensiones especificadas, que conformarán el tablero.

Según el tipo y material de cobertura a ejecutar, puede ser necesario recibir, sobre el tablero, listones de madera u otros elementos para el anclaje de chapas de acero, cobre o zinc, tejas de hormigón, cerámica o pizarra, etc.

La disposición de estos elementos se indicará en cada tipo de cobertura de la que formen parte.

5.1.11. Cubiertas planas. Azoteas.

Descripción.

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas.

Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales...
Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Componentes.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes, como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Ejecución.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto, se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de estas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Cuando las pendientes sean inferiores al 5% la membrana impermeable puede colocarse independiente del soporte y de la protección (sistema no adherido o flotante). Cuando no se pueda garantizar su permanencia en la cubierta, por succión de viento, erosiones de diversa índole o pendiente excesiva, la adherencia de la membrana será total.

La membrana será monocapa, en cubiertas invertidas y no transitables con protección de grava. En cubiertas transitables y en cubiertas ajardinadas se colocará membrana bicapa.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm y de 10 cm en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm sobre la parte superior del sumidero.

La humedad del soporte al hacerse la aplicación deberá ser inferior al 5%; en otro caso pueden producirse humedades en la parte inferior del forjado.

La imprimación será del mismo material que la lámina impermeabilizante.
En el caso de disponer láminas adheridas al soporte no quedarán bolsas de aire entre ambos.

La barrera de vapor se colocará siempre sobre el plano inclinado que constituye la formación de pendiente. Sobre la misma, se dispondrá el aislamiento térmico. La barrera de vapor, que se colocará cuando existan locales húmedos bajo la cubierta (baños, cocinas, etc), estará formada por oxiasfalto (1,5 kg/m²) previa imprimación con producto de base asfáltica o de pintura bituminosa.

Control.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

Acabada la cubierta, se efectuará una prueba de servicio consistente en la inundación de los paños hasta un nivel de 5 cm por debajo del borde de la impermeabilización en su entrega a paramentos. La presencia del agua no deberá constituir una sobrecarga superior a la de servicio de la cubierta. Se mantendrá inundada durante 24 h., transcurridas las cuales no deberán aparecer humedades en la cara inferior del forjado. Si no fuera posible la inundación, se regará continuamente la superficie durante 48 horas, sin que tampoco en este caso deban aparecer humedades en la cara inferior del forjado.

Ejecutada la prueba, se procederá a evacuar el agua, operación en la que se tomarán precauciones a fin de que no lleguen a producirse daños en las bajantes.

En cualquier caso, una vez evacuada el agua, no se admitirá la existencia de remansos o estancamientos.

Medición.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

Mantenimiento.

Las reparaciones a efectuar sobre las azoteas serán ejecutadas por personal especializado con materiales y solución constructiva análogos a los de la construcción original.

No se recibirán sobre la azotea elementos que puedan perforar la membrana impermeabilizante como antenas, mástiles, etc., o dificulten la circulación de las aguas y su deslizamiento hacia los elementos de evacuación.

El personal que tenga asignada la inspección, conservación o reparación deberá ir provisto de calzado con suela blanda. Similares disposiciones de seguridad regirán en los trabajos de mantenimiento que en los de construcción.

5.1.12. Aislamientos.

Descripción.

Son sistemas constructivos y materiales que, debido a sus cualidades, se utilizan en las obras de edificación para conseguir aislamiento térmico, corrección acústica, absorción de radiaciones o amortiguación de vibraciones en cubiertas, terrazas, techos, forjados, muros, cerramientos verticales, cámaras de aire, falsos techos o conducciones, e incluso sustituyendo cámaras de aire y tabiquería interior.

Componentes.

Aislantes de corcho natural aglomerado. Hay de varios tipos, según su uso:

Acústico.
Térmico.
Antivibratorio.

Aislantes de fibra de vidrio. ***Se clasifican por su rigidez y acabado:***

Fieltros ligeros:
Normal, sin recubrimiento.
Hidrofugado.

Con papel Kraft.
Con papel Kraft-aluminio.
Con papel alquitranado.
Con velo de fibra de vidrio.

Mantas o fieltros consistentes:
Con papel Kraft.
Con papel Kraft-aluminio.
Con velo de fibra de vidrio.
Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.
Con un complejo de Aluminio/Malla de fibra de vidrio/PVC

Paneles semirrígidos:
Normal, sin recubrimiento.
Hidrofugado, sin recubrimiento.
Hidrofugado, con recubrimiento de papel Kraft pegado con polietileno.
Hidrofugado, con velo de fibra de vidrio.

Paneles rígidos:
Normal, sin recubrimiento.
Con un complejo de papel Kraft/aluminio pegado con polietileno fundido.
Con una película de PVC blanco pegada con cola ignífuga.
Con un complejo de oxiasfalto y papel.
De alta densidad, pegado con cola ignífuga a una placa de cartón-yeso.

Aislantes de lana mineral:

Fieltros:
Con papel Kraft.
Con barrera de vapor Kraft/aluminio.
Con lámina de aluminio.

Paneles semirrígidos:
Con lámina de aluminio.
Con velo natural negro.

Panel rígido:
Normal, sin recubrimiento.
Autoportante, revestido con velo mineral.
Revestido con betún soldable.

Aislantes de fibras minerales:

Termoacústicos.
Acústicos.

Aislantes de poliestireno:

Poliestireno expandido:
Normales, tipos I al VI.
Autoextinguibles o ignífugos

Poliestireno extruído.

Aislantes de polietileno:

Láminas normales de polietileno expandido.
Láminas de polietileno expandido autoextinguibles o ignífugas.

Aislantes de poliuretano:

Espuma de poliuretano para proyección "in situ".
Planchas de espuma de poliuretano.

Aislantes de vidrio celular:

Elementos auxiliares:

Cola bituminosa, compuesta por una emulsión iónica de betún-caucho de gran adherencia, para la fijación del panel de corcho, en aislamiento de cubiertas inclinadas o planas, fachadas y puentes térmicos.
Adhesivo sintético a base de dispersión de copolímeros sintéticos, apto para la fijación del panel de corcho en suelos y paredes.
Adhesivos adecuados para la fijación del aislamiento, con garantía del fabricante de que no contengan sustancias que dañen la composición o estructura del aislante de poliestireno, en aislamiento de techos y de cerramientos por el exterior.
Mortero de yeso negro para macizar las placas de vidrio celular, en puentes térmicos, paramentos interiores y exteriores, y techos.
Malla metálica o de fibra de vidrio para el agarre del revestimiento final en aislamiento de paramentos exteriores con placas de vidrio celular.
Grava nivelada y compactada como soporte del poliestireno en aislamiento sobre el terreno.
Lámina geotextil de protección colocada sobre el aislamiento en cubiertas invertidas.
Anclajes mecánicos metálicos para sujetar el aislamiento de paramentos por el exterior.
Accesorios metálicos o de PVC, como abrazaderas de correa o grapas-clip, para sujeción de placas en falsos techos.

Condiciones previas.

Ejecución o colocación del soporte o base que sostendrá al aislante.

La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

Los salientes y cuerpos extraños del soporte deben eliminarse, y los huecos importantes deben ser rellenados con un material adecuado.

En el aislamiento de forjados bajo el pavimento, se deberá construir todos los tabiques previamente a la colocación del aislamiento, o al menos levantarlos dos hiladas.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

En rehabilitación de cubiertas o muros, se deberán retirar previamente los aislamientos dañados, pues pueden dificultar o perjudicar la ejecución del nuevo aislamiento.

Ejecución.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material.

Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aísle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación.

Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos. El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

Control.

Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Homologación oficial AENOR en los productos que lo tengan.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompe junta, según los casos. Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

Medición.

En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

Mantenimiento.

Se deben realizar controles periódicos de conservación y mantenimiento cada 5 años, o antes si se descubriera alguna anomalía, comprobando el estado del aislamiento y, particularmente, si se apreciaran discontinuidades, desprendimientos o daños. En caso de ser preciso algún trabajo de reforma en la impermeabilización, se aprovechará para comprobar el estado de los aislamientos ocultos en las zonas de actuación. De ser observado algún defecto, deberá ser reparado por personal especializado, con materiales análogos a los empleados en la construcción original.

5.1.13. Solados y alicatados.

Solado de baldosas de terrazo.

Las baldosas, bien saturadas de agua, a cuyo efecto deberán tenerse sumergidas en agua una hora antes de su colocación; se asentarán sobre una capa de mortero de 400 kg/m³ confeccionado con arena, vertido sobre otra capa de arena bien igualada y apisonada, cuidando que el material de agarre forme una superficie continúa de asiento y recibido de solado, y que las baldosas queden con sus lados a tope. Terminada la colocación de las baldosas se las enlechará con lechada de cemento Portland, pigmentada con el color del terrazo, hasta que se llenen perfectamente las juntas repitiéndose esta operación a las 48 horas.

Solados.

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal, con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m de longitud sobre el solado, en cualquier dirección; no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser este indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

Alicatados de azulejos.

Los azulejos que se emplean en el chapado de cada paramento o superficie seguida, se entonarán perfectamente dentro de su color para evitar contrastes, salvo que expresamente se ordene lo contrario por la Dirección Facultativa.

El chapado estará compuesto por piezas lisas y las correspondientes y necesarias especiales y de canto romo, y se sentará de modo que la superficie quede tersa y unida, sin alabeo ni deformación a junta seguida, formando las juntas línea seguida en todos los sentidos sin quebrantos ni desplomes.

Los azulejos sumergidos en agua 12 horas antes de su empleo y se colocarán con mortero de cemento, no admitiéndose el yeso como material de agarre.

Todas las juntas, se rejuntarán con cemento blanco o de color pigmentado, según los casos, y deberán ser terminadas cuidadosamente.

La medición se hará por metro cuadrado realmente realizado, descontándose huecos y midiéndose jambas y mochetas.

5.1.14. Carpintería de taller.

La carpintería de taller se realizará en todo conforme a lo que aparece en los planos del proyecto. Todas las maderas estarán perfectamente rectas, cepilladas y lijadas y bien montadas a plano y escuadra, ajustando perfectamente las superficies vistas.

La carpintería de taller se medirá por metros cuadrados de carpintería, entre lados exteriores de cercos y del suelo al lado superior del cerco, en caso de puertas. En esta medición se incluye la medición de la puerta o ventana y de los cercos correspondientes más los tapajuntas y herrajes. La colocación de los cercos se abonará independientemente.

Condiciones técnicas

Las hojas deberán cumplir las características siguientes según los ensayos que figuran en el anexo III de la Instrucción de la marca de calidad para puertas planas de madera (Orden 16-2-72 del Ministerio de industria).

Resistencia a la acción de la humedad.
Comprobación del plano de la puerta.
Comportamiento en la exposición de las dos caras a atmósfera de humedad diferente.
Resistencia a la penetración dinámica.
Resistencia a la flexión por carga concentrada en un ángulo.
Resistencia del testero inferior a la inmersión.
Resistencia al arranque de tornillos en los largueros en un ancho no menor de 28 mm.
Cuando el alma de las hojas resista el arranque de tornillos, no necesitara piezas de refuerzo. En caso contrario los refuerzos mínimos necesarios vienen indicados en los planos.
En hojas canteadas, el precerco ira sin cantear y permitirá un ajuste de 20 mm. Las hojas sin cantear permitirán un ajuste de 20 mm repartidos por igual en precerco y cabecero.
Los junquillos de la hoja vidriera serán como mínimo de 10x10 mm y cuando no esté canteado el hueco para el vidrio, sobresaldrán de la cara 3 mm como mínimo.
En las puertas entabladas al exterior, sus tablas irán superpuestas o machihembradas de forma que no permitan el paso del agua.
Las uniones en las hojas entabladas y de peinacería serán por ensamble, y deberán ir encoladas. Se podrán hacer empalmes longitudinales en las piezas, cuando éstas cumplan mismas condiciones de la NTE descritas en la NTE-FCM.
Cuando la madera vaya a ser barnizada, estará exenta de impurezas ó azulado por hongos. Si va a ser pintada, se admitirá azulado en un 15% de la superficie.

Cercos de madera:

Los largueros de la puerta de paso llevarán quicios con entrega de 5 cm, para el anclaje en el pavimento.

Los cercos vendrán de taller montados, con las uniones de taller ajustadas, con las uniones ensambladas y con los orificios para el posterior atornillado en obra de las plantillas de anclaje. La separación entre ellas será no mayor de 50 cm y de los extremos de los largueros 20 cm debiendo ser de acero protegido contra la oxidación.

Los cercos llegarán a obra con riostras y rastreles para mantener la escuadra, y con una protección para su conservación durante el almacenamiento y puesta en obra.

Tapajuntas:

Las dimensiones mínimas de los tapajuntas de madera serán de 10 x 40 mm.

5.1.15. Carpintería metálica.

Para la construcción y montaje de elementos de carpintería metálica se observarán rigurosamente las indicaciones de los planos del proyecto.

Todas las piezas de carpintería metálica deberán ser montadas, necesariamente, por la casa fabricante o personal autorizado por la misma, siendo el suministrador el responsable del perfecto funcionamiento de todas y cada una de las piezas colocadas en obra.

Todos los elementos se harán en locales cerrados y desprovistos de humedad, asentadas las piezas sobre rastreles de madera, procurando que queden bien niveladas y no haya ninguna que sufra

alabeo o torcedura alguna.

La medición se hará por metro cuadrado de carpintería, midiéndose entre lados exteriores. En el precio se incluyen los herrajes, junquillos, retenedores, etc., pero quedan exceptuadas la vidriera, pintura y colocación de cercos.

5.1.16. Pintura.

Condiciones generales de preparación del soporte.

La superficie que se va a pintar debe estar seca, desengrasada, sin óxido ni polvo, para lo cual se empleará cepillos, sopletes de arena, ácidos y alices cuando sean metales. Los poros, grietas, desconchados, etc., se llenarán con másticos o empastes para dejar las superficies lisas y uniformes. Se harán con un pigmento mineral y aceite de linaza o barniz y un cuerpo de relleno para las maderas.

En los paneles, se empleará yeso amasado con agua de cola, y sobre los metales se utilizarán empastes compuestos de 60-70% de pigmento (albayalde), ocre, óxido de hierro, litopon, etc. y cuerpos de relleno (creta, caolín, tiza, espato pesado), 30-40% de barniz copal o ámbar y aceite de maderas.

Los másticos y empastes se emplearán con espátula en forma de masilla; los líquidos con brocha o pincel o con el aerógrafo o pistola de aire comprimido. Los empastes, una vez secos, se pasarán con papel de lija en paredes y se alisarán con piedra pómez, agua y fieltro, sobre metales.

Antes de su ejecución se comprobará la naturaleza de la superficie a revestir, así como su situación interior o exterior y condiciones de exposición al roce o agentes atmosféricos, contenido de humedad y si existen juntas estructurales.

Estarán recibidos y montados todos los elementos que deben ir en el paramento, como cerco de puertas, ventanas, canalizaciones, instalaciones, etc.

Se comprobará que la temperatura ambiente no sea mayor de 28ºC ni menor de 6ªC. El soleamiento no incidirá directamente sobre el plano de aplicación.
La superficie de aplicación estará nivelada y lisa.

En tiempo lluvioso se suspenderá la aplicación cuando el paramento no esté protegido.

Al finalizar la jornada de trabajo se protegerán perfectamente los envases y se limpiarán los útiles de trabajo.

Aplicación de la pintura.

Las pinturas se podrán dar con pinceles y brocha, con aerógrafo, con pistola, (pulverizando con aire comprimido) o con rodillos.

Las brochas y pinceles serán de pelo de diversos animales, siendo los más corrientes el cerdo o jabalí, marta, tejón y ardilla. Podrán ser redondos o planos, clasificándose por números o por los gramos de pelo que contienen. También pueden ser de nylon.

Los aerógrafos o pistolas constan de un recipiente que contiene la pintura con aire a presión (1-6 atmósferas), el compresor y el pulverizador, con orificio que varía desde 0,2 mm hasta 7 mm, formándose un cono de 2 cm al metro de diámetro.

Dependiendo del tipo de soporte se realizarán una serie de trabajos previos, con objeto de que al realizar la aplicación de la pintura o revestimiento, consigamos una terminación de gran calidad.

Sistemas de preparación en función del tipo de soporte:

Yesos y cementos, así como sus derivados:

Se realizará un lijado de las pequeñas adherencias e imperfecciones. A continuación, se aplicará una mano de fondo impregnado los poros de la superficie del soporte. Posteriormente se realizará un plastecido de faltas, repasando las mismas con una mano de fondo. Se aplicará seguidamente el acabado final con un rendimiento no menor del especificado por el fabricante.

Madera:

Se procederá a una limpieza general del soporte seguida de un lijado fino de la madera.

A continuación, se dará una mano de fondo con barniz diluido mezclado con productos de conservación de la madera si se requiere, aplicado de forma que queden impregnados los poros.

Pasado el tiempo de secado de la mano de fondo, se realizará un lijado fino del soporte, aplicándose a continuación el barniz, con un tiempo de secado entre ambas manos y un rendimiento no menor de los especificados por el fabricante.

Metales:

Se realizará un rascado de óxidos mediante cepillo, seguido inmediatamente de una limpieza manual esmerada de la superficie.

A continuación, se aplicará una mano de imprimación anticorrosiva, con un rendimiento no inferior al especificado por el fabricante.

Pasado el tiempo de secado se aplicarán dos manos de acabado de esmalte, con un rendimiento no menor al especificado por el fabricante.

Medición y abono.

La pintura se medirá y abonará en general, por metro cuadrado de superficie pintada, efectuándose la medición en la siguiente forma:

Pintura sobre muros, tabiques y techos: se medirá descontando los huecos. Las molduras se medirán por superficie desarrollada.
Pintura sobre carpintería se medirá por las dos caras, incluyéndose los tapajuntas.
Pintura sobre ventanales metálicos: se medirá una cara.

En los precios respectivos esta incluido el coste de todos los materiales y operaciones necesarias para obtener la perfecta terminación de las obras, incluso la preparación, lijado, limpieza, plastecido, etc. y todos cuantos medios auxiliares sean precisos.

5.1.17. Fontanería

Tubería de cobre.

Toda la tubería se instalará de una forma que presente un aspecto limpio y ordenado. Se usarán accesorios para todos los cambios de dirección y los tendidos de tubería se realizarán de forma paralela o en ángulo recto a los elementos estructurales del edificio.

La tubería está colocada en su sitio sin necesidad de forzarla ni flexarla; irá instalada de forma que se contraiga y dilate libremente sin deterioro para ningún trabajo ni para si misma.

Las uniones se harán de soldadura blanda con capilaridad. Las grapas para colgar la conducción de forjado serán de

latón espaciadas 40 cm.

Tubería de cemento centrifugado.

Se realizará el montaje enterrado, rematando los puntos de unión con cemento. Todos los cambios de sección, dirección y acometida, se efectuarán por medio de arquetas registrables.

En la citada red de saneamiento se situarán pozos de registro con pates para facilitar el acceso.
La pendiente mínima será del 1% en aguas pluviales, y superior al 1,5% en aguas fecales y sucias.

La medición se hará por metro lineal de tubería realmente ejecutada, incluyéndose en ella el lecho de hormigón y los corchetes de unión. Las arquetas se medirán a parte por unidades.

5.1.18. Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia.

Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

Conductores eléctricos.

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

Conductores de protección.

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC- 19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

Identificación de los conductores.

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

Azul claro para el conductor neutro.
Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

Tubos protectores.

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT- 019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Cajas de empalme y derivaciones.

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizaran siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo. 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

Aparatos de mando y maniobra.

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65º C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

Aparatos de protección.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 ºC. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexionado. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Los fusibles a emplear para proteger los circuitos secundarios o en la centralización de contadores serán calibrados a la intensidad del circuito que protejan. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Deberán poder ser reemplazados bajo tensión sin peligro alguno, y llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

Puntos de utilización

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra. El número de tomas de corriente a instalar, en función de los m² de la vivienda y el grado de electrificación, será como mínimo el indicado en la Instrucción ITC-BT-25 en su apartado 4.

Puesta a tierra.

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud, colocando sobre su conexión con el conductor de enlace su correspondiente arqueta registrable de toma de tierra, y el respectivo borne de comprobación o dispositivo de conexión. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

Condiciones generales de ejecución de las instalaciones:

Las cajas generales de protección se situarán en el exterior del portal o en la fachada del edificio, según la Instrucción

ITC-BTC-13, art. 1.1. Si la caja es metálica, deberá llevar un borne para su puesta a tierra.

La centralización de contadores se efectuará en módulos prefabricados, siguiendo la Instrucción ITC-BTC-016 y la norma u homologación de la Compañía Suministradora, y se procurará que las derivaciones en estos módulos se distribuyan independientemente, cada una alojada en su tubo
protector correspondiente.

El local de situación no debe ser húmedo, y estará suficientemente ventilado e iluminado. Si la cota del suelo es inferior a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que, en caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local. Los contadores se colocarán a una altura mínima del suelo de 0,50 m y máxima de 1,80 m, y entre el contador más saliente y la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,10 m, según la Instrucción ITC-BTC-16, art. 2.2.1

El tendido de las derivaciones individuales se realizará a lo largo de la caja de la escalera de uso común, pudiendo efectuarse por tubos empotrados o superficiales, o por canalizaciones prefabricadas, según se define en la Instrucción ITC-BT-014.

Los cuadros generales de distribución se situarán en el interior de las viviendas, lo más cerca posible a la entrada de la derivación individual, a poder ser próximo a la puerta, y en lugar fácilmente accesible y de uso general. Deberán estar realizados con materiales no inflamables, y se situarán a una distancia tal que entre la superficie del pavimento y los mecanismos de mando haya 200 cm.

En el mismo cuadro se dispondrá un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación interior con la derivación de la línea principal de tierra. Por tanto, a cada cuadro de derivación individual entrará un conductor de fase, uno de neutro y un conductor de protección.

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en estos cuadros se ejecutará ordenadamente, procurando disponer regletas de conexionado para los conductores activos y para el conductor de protección.

Se fijará sobre los mismos un letrero de material metálico en el que debe estar indicado el nombre del instalador, el grado de electrificación y la fecha en la que se ejecutó la instalación.

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase. No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.
Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que
derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Para las instalaciones en cuartos de baño o aseos, y siguiendo la Instrucción ITC-BT-27, se tendrán en cuenta los siguientes volúmenes y prescripciones para cada uno de ellos:

Volumen 0. Comprende el interior de la bañera o ducha, cableado limitado al necesario para alimentar los aparatos eléctricos fijos situados en este volumen.

Volumen 1. Esta limitado por el plano horizontal superior al volumen 0 y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo , y el plano vertical alrededor de la bañera o ducha. Grado de protección IPX2 por encima del nivel más alto de un difusor fijo, y IPX5 en bañeras hidromasaje y baños comunes Cableado de los aparatos eléctricos del volumen 0 y 1, otros aparatos fijos alimentados a MTBS no superiores a 12Vca o 30Vcc.

Volumen 2. Limitado por el plano vertical exterior al volumen 1 y el plano horizontal y el plano vertical exterior a 0.60m y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m por encima del suelo. Protección igual que en el nivel 1.Cableado para los aparatos eléctricos situados dentro del volumen 0,1,2 y la parte del volumen tres por debajo de la bañera. Los aparatos fijos iguales que los del volumen 1.

Volumen 3. Limitado por el plano vertical exterior al volumen 2 y el plano vertical situado a una distancia 2, 4m de este y el suelo y el plano horizontal situado a 2,25m de el. Protección IPX5, en baños comunes, cableado de aparatos eléctricos fijos situados en el volumen 0,1,2,3. Mecanismos se permiten solo las bases si están protegidas, y los otros aparatas eléctricos se permiten si están también protegidos.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a 1.000 x U Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de
Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobreintensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Los aparatos electrodomésticos instalados y entregados con las viviendas deberán llevar en sus clavijas de enchufe un dispositivo normalizado de toma de tierra. Se procurará que estos aparatos estén homologados según las normas UNE.

Los mecanismos se situarán a las alturas indicadas en las normas I.E.B. del Ministerio de la
Vivienda.

Artículo 38. Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra será las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

5.2. Control de la obra

5.2.1. Control del hormigón.

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08):

- Resistencia característica F_{ck} =250 kg/cm²
- Consistencia plástica y acero B-500-S.

El control de la obra será de el indicado en los planos de proyecto.

6. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

6.1. Instrucción estructuras de hormigón ehe.

6.1.1. Cemento:

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro:

Se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-03.

Durante la marcha de la obra:

Cuando el cemento este en posesión de un Sello o Marca de conformidad oficialmente homologado no se realizarán ensayos.

Cuando el cemento carezca de Sello o Marca de conformidad se comprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos; perdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado. Resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según RC-08.

6.1.2. Agua de amasado

Antes de comenzar la obra si no se tiene antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos del Art. correspondiente de la Instrucción EHE-08.

6.1.3. Áridos

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a los ya sancionados por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra. se realizarán los ensayos de identificación mencionados en los Art. correspondientes a las condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HE AHORRO DE ENERGÍA, ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE PRODUCTOS DE FIBRA DE VIDRIO PARA AISLAMIENTO TÉRMICO Y SU HOMOLOGACIÓN (Real Decreto 1637/88), ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO PARA AISLAMIENTO TÉRMICO Y SU HOMOLOGACIÓN (Real Decreto 2709/1985) POLIESTIRENOS EXPANDIDOS (Orden de 23-MAR-99).

6.2. Condiciones técnicas exigibles a los materiales aislantes.

Serán como mínimo las especificadas en el cálculo del coeficiente de transmisión térmica de calor. A tal efecto, y en cumplimiento del Art. 4.1 del DB HE-1 del CTE, el fabricante garantizará los valores de las características higrotérmicas, que a continuación se señalan:

CONDUCTIVIDAD TÉRMICA: Definida con el procedimiento o método de ensayo que en cada caso establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

DENSIDAD APARENTE: Se indicará la densidad aparente de cada uno de los tipos de productos fabricados.

PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA: Deberá indicarse para cada tipo, con indicación del método de ensayo para cada tipo de material establezca la Comisión de Normas UNE correspondiente.

ABSORCIÓN DE AGUA POR VOLUMEN: Para cada uno de los tipos de productos fabricados.

OTRAS PROPIEDADES: En cada caso concreto según criterio de la Dirección facultativa, en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material aislante, podrá además exigirse:

- Resistencia a la comprensión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Deformación bajo carga (Módulo de elasticidad).
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

6.3.1. Control, recepción y ensayos de los materiales aislantes.

En cumplimiento del Art. 4.3 del DB HE-1 del CTE, deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- El suministro de los productos será objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a las condiciones particulares que figuran en el presente proyecto.
- El fabricante garantizará las características mínimas exigibles a los materiales, para lo cual, realizará los ensayos y controles que aseguran el autocontrol de su producción.
- Todos los materiales aislantes a emplear vendrán avalados por Sello o marca de calidad, por lo que podrá realizarse su recepción, sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

6.3.2. Ejecución

Deberá realizarse conforme a las especificaciones de los detalles constructivos, contenidos en los planos del presente proyecto complementados con las instrucciones que la dirección facultativa dicte durante la ejecución de las obras.

6.3.3. Obligaciones del constructor

El constructor realizará y comprobará los pedidos de los materiales aislantes de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto.

6.3.4. Obligaciones de la dirección facultativa

La Dirección Facultativa de las obras, comprobará que los materiales recibidos reúnen las características exigibles, así como que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con las especificaciones del presente proyecto, en cumplimiento de los artículos 4.3 y 5.2 del DB HE-1 del CTE.

CONDICIONES ACÚSTICAS DE LOS EDIFICIOS: RD 1371/07, de 19 de octubre, "DB-HR Protección frente al ruido". LEY DEL RUIDO (Ley 37/2003, de 17 de noviembre).

6.3.5. Características básicas exigibles a los materiales

El fabricante indicará la densidad aparente, y el coeficiente de absorción 'f" para las frecuencias preferentes y el coeficiente medio de absorción "m" del material. Podrán exigirse además datos relativos a aquellas propiedades que puedan interesar en función del empleo y condiciones en que se vaya a colocar el material en cuestión.

6.3.6. Características básicas exigibles a las soluciones constructivas

Aislamiento a ruido aéreo y a ruido de impacto. Se justificará preferentemente mediante ensayo, pudiendo no obstante utilizarse los métodos de cálculo detallados en el DB HR.

6.3.7. Presentación, medidas y tolerancias

Los materiales de uso exclusivo como aislante o como acondicionantes acústicos, en sus distintas formas de presentación, se expedirán en embalajes que garanticen su transporte sin deterioro hasta su destino, debiendo indicarse en el etiquetado las características señaladas en los apartados anteriores.

Asimismo el fabricante indicará en la documentación técnica de sus productos las dimensiones y tolerancias de los mismos.

Para los materiales fabricados "in situ", se darán las instrucciones correspondientes para su correcta ejecución, que deberá correr a cargo de personal especializado, de modo que se garanticen las propiedades especificadas por el fabricante.

6.3.8. Garantía de las características

El fabricante garantizará las características acústicas básicas señaladas anteriormente. Esta garantía se materializará mediante las etiquetas o marcas que preceptivamente deben Llevar los productos según el epígrafe anterior.

6.3.9. Control, recepción y ensayo de los materiales

Suministro de los materiales.

Las condiciones de suministro de los materiales, serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustándose a las condiciones particulares que figuren en el proyecto de ejecución. Los fabricantes, para ofrecer la garantía de las características mínimas exigidas anteriormente en sus productos, realizarán los ensayos y controles que aseguren el autocontrol de su producción.

Materiales con sello o marca de calidad.

Los materiales que vengan avalados por sellos o marca de calidad, deberán tener la garantía por parte del fabricante del cumplimiento de los requisitos y características mínimas exigidas en esta Norma para que pueda realizarse su recepción sin necesidad de efectuar comprobaciones o ensayos.

Composición de las unidades de inspección.

Las unidades de inspección estarán formadas por materiales del mismo tipo y proceso de fabricación. La superficie de cada unidad de inspección, salvo acuerdo contrario, la fijará el consumidor.

Toma de muestras.

Las muestras para la preparación de probetas utilizadas en los ensayos se tomarán de productos de la unidad de inspección sacados al azar.

La forma y dimensión de las probetas serán las que señale para cada tipo de material la Norma de ensayo correspondiente.

Normas de ensayo.

Las normas UNE que a continuación se indican se emplearán para la realización de los ensayos correspondientes. Asimismo se emplearán en su caso las Normas UNE que la Comisión Técnica de Aislamiento acústico del IRANOR C.T.-74, redacte con posterioridad a la publicación de esta NBE.

- Ensayo de aislamiento a ruido aéreo: UNE 74040/I, UNE 74040/II, UNE 74040/III, UNE 74040/IV y UNE 74040/V.

- Ensayo de aislamiento a ruido de impacto: UNE 74040/VI, UNE 74040/VII y UNE 74040/VIII.
- Ensayo de materiales absorbentes acústicos: UNE 70041.
- Ensayo de permeabilidad de aire en ventanas: UNE 85-20880.

6.3.10. Laboratorios de ensayos.

Los ensayos citados, de acuerdo con las Normas UNE establecidas, se realizarán en laboratorios reconocidos a este fin por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO CTE DB SI. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO (RD 312/2005). REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RD 1942/1993). EXTINTORES. REGLAMENTO DE INSTALACIONES (Orden 16-ABR-1998). REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES (R.D. 2267/2004).

6.3. Condiciones técnicas exigibles a los materiales

Los materiales a emplear en la construcción del edificio de referencia, se clasifican a los efectos de su reacción ante el fuego, de acuerdo con el Real Decreto 312/2005 CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA AL FUEGO.

Los fabricantes de materiales que se empleen vistos o como revestimiento o acabados superficiales, en el caso de no figurar incluidos en el capítulo 1.2 del Real Decreto 312/2005 Clasificación de los productos de la Construcción y de los Elementos Constructivos en función de sus propiedades de reacción y resistencia al fuego, deberán acreditar su grado de combustibilidad mediante los oportunos certificados de ensayo, realizados en laboratorios oficialmente homologados para poder ser empleados.

Aquellos materiales con tratamiento adecuado para mejorar su comportamiento ante el fuego (materiales ignifugados), serán clasificados por un laboratorio oficialmente homologado, fijando de un certificado el periodo de validez de la ignifugación.

Pasado el tiempo de validez de la ignifugación, el material deberá ser sustituido por otro de la misma clase obtenida inicialmente mediante la ignifugación, o sometido a nuevo tratamiento que restituya las condiciones iniciales de ignifugación.

Los materiales que sean de difícil sustitución y aquellos que vayan situados en el exterior, se consideran con clase que corresponda al material sin ignifugación. Si dicha ignifugación fuera permanente, podrá ser tenida en cuenta.

6.4. Condiciones técnicas exigibles a los elementos constructivos.

La resistencia ante el fuego de los elementos y productos de la construcción queda fijado por un tiempo "t", durante el cual dicho elemento es capaz de mantener las características de resistencia al fuego, estas características vienen definidas por la siguiente clasificación: capacidad portante (R), integridad (E), aislamiento (I), radiación (W), acción mecánica (M), cierre automático (C), estanqueidad al paso de humos (S), continuidad de la alimentación eléctrica o de la transmisión de señal (P o HP), resistencia a la combustión de hollines (G), capacidad de protección contra incendios (K), duración de la estabilidad a temperatura constante (D), duración de la estabilidad considerando la curva normalizada tiempo-temperatura (DH), funcionalidad de los extractores mecánicos de humo y calor (F), funcionalidad de los extractores pasivos de humo y calor (B) La comprobación de dichas condiciones para cada elemento constructivo, se verificará mediante los ensayos descritos en las normas UNE que figuran en las tablas del Anexo III del Real Decreto 312/2005.

En el anejo C del DB SI del CTE se establecen los métodos simplificados que permiten determinar la resistencia de los elementos de hormigón ante la acción representada por la curva normalizada tiempo-temperatura.

En el anejo D del DB SI del CTE se establece un método simplificado para determinar la resistencia de los elementos de acero ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo E se establece un método simplificado de cálculo que permite determinar la resistencia al fuego de los elementos estructurales de madera ante la acción representada por una curva normalizada tiempo-temperatura. En el anejo F se encuentran tabuladas las resistencias al fuego de elementos de fábrica de ladrillo cerámico o silito-calcáreo y de los bloques de hormigón, ante la exposición térmica, según la curva normalizada tiempo-temperatura.

Los fabricantes de materiales específicamente destinados a proteger o aumentar la resistencia ante el fuego de los elementos constructivos, deberán demostrar mediante certificados de ensayo las propiedades de comportamiento ante el fuego que figuren en su documentación.

Los fabricantes de otros elementos constructivos que hagan constar en la documentación técnica de los mismos su clasificación a efectos de resistencia ante el fuego, deberán justificarlo mediante los certificados de ensayo en que se basan.

La realización de dichos ensayos, deberá llevarse a cabo en laboratorios oficialmente homologados para este fin por la Administración del Estado.

6.5. Instalaciones

Instalaciones propias del edificio.

Las instalaciones del edificio deberán cumplir con lo establecido en el artículo 3 del DB SI 1 Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

Instalaciones de protección contra incendios:

Extintores móviles. Las características, criterios de calidad y ensayos de los extintores móviles, se ajustarán a lo especificado en el REGLAMENTO DE APARATOS A PRESIÓN del M. de I. y E., así como las siguientes normas:

- UNE 23-110/75: Extintores portátiles de incendio; Parte 1: Designación, duración de funcionamiento. Ensayos de eficacia. Hogares tipo.
- UNE 23-110/80: Extintores portátiles de incendio; Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23-110/82: Extintores portátiles de incendio; Parte 3: Construcción. Resistencia a la presión. Ensayos mecánicos.

Los extintores se clasifican en los siguientes tipos, según el agente extintor:

- Extintores de agua.
- Extintores de espuma.
- Extintores de polvo.
- Extintores de anhídrido carbonizo ($C0_2$).
- Extintores de hidrocarburos halogenados.
- Extintores específicos para fuegos de metales.

Los agentes de extinción contenidos en extintores portátiles cuando consistan en polvos químicos, espumas o hidrocarburos halogenados, se ajustarán a las siguientes normas UNE:

- UNE 23-601/79: Polvos químicos extintores: Generalidades. UNE 23- 602/81: Polvo extintor: Características físicas y métodos de ensayo.
- UNE 23-607/82: Agentes de extinción de incendios: Carburos halogenados.
- Especificaciones. En todo caso la eficacia de cada extintor, así como su identificación, según UNE 23-110/75, estará consignada en la etiqueta del mismo.

Se consideran extintores portátiles aquellos cuya masa sea igual o inferior a 20 kg. Si dicha masa fuera superior, el extintor dispondrá de un medio de transporte sobre ruedas.

Se instalará el tipo de extintor adecuado en función de las clases de fuego establecidas en la Norma UNE 23-010/76 "Clases de fuego".

En caso de utilizarse en un mismo local extintores de distintos tipos, se tendrá en cuenta la posible incompatibilidad entre los distintos agentes extintores.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación deberá señalizarse, conforme a lo establecido en la Norma UNE 23-033-81 'Protección y lucha contra incendios. Señalización".
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo.

- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán estar protegidos.

6.5.1. Condiciones de mantenimiento y uso

Todas las instalaciones y medios a que se refiere el DB SI 4 Detección, control y extinción del incendio, deberán conservarse en buen estado.

En particular, los extintores móviles, deberán someterse a las operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento exigibles, según lo que estipule el reglamento de instalaciones contra Incendios R.D.1942/1993 o el Reglamento de seguridad Contra Incendios en establecimientos industriales (R.D.2267/2004).

B. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MAQUINARIA

B. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MAQUINARIA

1. CONDICIONES GENERALES.

Se instalará maquinaria de fabricación nacional únicamente se justificará la importación de maquinaria en el caso de que no se fabrique en el territorio nacional.

Las casas instaladoras deberán garantizar un efectivo servicio post-venta de sus máquinas.

Se instalará solamente maquinaria que permita ampliaciones fáciles, a excepción de los casos en que ello sea posible por las peculiaridades de la máquina considerada.

No se admitirá ninguna maquinaria que no ofrezca por lo menos, un año de garantía.

Únicamente será objeto del presente Pliego de Condiciones, la maquinaria o instalaciones detalladas, en la memoria y presupuesto del presente Proyecto.

2. INSTALACIONES.

Las respectivas firmas instaladoras de cada una de las máquinas o elementos consignadas en el epígrafe anterior deberán responsabilizarse íntegramente del suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha de las mismas, incluyendo el material que para cada tipo de instalación quede reseñado en los documentos "Memoria y Presupuestos" del presente Proyecto.

Las casas instaladoras se encargarán, cuando proceda, de la instrucción del personal encargado del montaje y manejo de las distintas instalaciones.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA.

Los diversos elementos de las máquinas a que se hace referencia poseerán las características expuestas para cada una de ellas en la Memoria del presente Proyecto en todo caso, y serán tales que con su colocación garantice el adecuado funcionamiento de las instalaciones.

4. GARANTÍA.

Se exigirá un plazo de garantía, a contar desde el momento en que se compruebe el buen funcionamiento, para las máquinas o instalaciones de un año.

La garantía avala a todo efecto de fabricación o defectuosa instalación.

5. PUESTA EN MARCHA.

Una vez terminadas las distintas instalaciones incluidas, el conjunto será puesto en marcha por los respectivos montadores que darán las instrucciones necesarias para su manejo y control al personal encargado del mismo. La terminación de la instalación será certificada, a petición de las casas comerciales, por la Dirección Técnica.

6. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO.

Después de un periodo suficiente para que las instalaciones estén a punto, se procederá a los ensayos que verifican las garantías de las casas instaladoras, continuándose tablas ensayos durante el tiempo necesario para que quede palpablemente demostrado el buen funcionamiento.

7. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento, y si dichos ensayos son satisfactorios, se procederá a la recepción provisional, con la fecha de certificación, por parte de la Dirección de la obra.

Caso de no ser satisfactorias las pruebas de funcionamiento, la recepción provisional no se llevará a cabo hasta que la firma instaladora haya subsanado los defectos encontrados cuya recepción se llevará a cabo en un plazo máximo de 15 días.

8. RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se llevará a cabo cuando finalicen los respectivos planes de garantía a que se hace referencia más adelante para cada tipo de máquina o instalación.

Durante este periodo las firmas instaladoras mantendrán un perfecto estado todas las instalaciones y reemplazarán a sus expensas todos aquellos elementos que fueran defectuosos por vicio de construcción o de montaje, si incluso estos defectos no hubiesen sido reconocidos durante los ensayos previsto a la recepción provisional. No está comprendido en esta obligación los trabajos de entretenimiento normal, ni los defectos o averías que sean consecuencia del uso normal o defectuoso de entretenimiento.

C. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

C. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS.

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

Se tendrán en cuenta las Normativas y Reglamentaciones señaladas en la memoria del proyecto, así como las Normas UNE VIGENTES.

2. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

2.1. Detectores de calor.

Para el cálculo del número de detectores de calor, de forma que la superficie vigilada de un detector no rebase los valores S_v y su distribución será de forma tal que ningún punto del techo o de la cubierta quede situado a una distancia horizontal de un detector superior a los valores $S_{máx.}$, expresados en tabla según UNE correspondiente.

Los detectores de calor se instalarán siempre directamente bajo el techo o cubierta y estarán libres de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

Cuando se trate de conductos de aire acondicionado u otros elementos cuya distancia al techo sea inferior o igual a 15 cm, la distancia del detector será como mínimo 50 cm.

Los detectores no deben instalarse en corrientes de aire procedentes de instalaciones de aire acondicionado, ventilación o climatización.

Los detectores no deben instalarse en aquellos lugares donde la temperatura ambiente pueda alcanzar niveles elevados debido a fuentes de calor naturales (irradiación solar) o procedentes de máquinas que emitan radiaciones térmicas, aire caliente, ...

2.2. Detectores de humo.

Para el cálculo del número de detectores de humo, de forma que la superficie vigilada de un detector no rebase los valores Sv y su distribución será de forma tal que ningún punto del techo o de la cubierta quede situado a una distancia horizontal de un detector superior a los valores Smáx., expresados en la tabla según UNE correspondiente.

Entre detectores y muros o vigas y similares, la distancia mínima será de 50 cm excepto en los pasillos, conductos o partes similares del edificio de menos de 1 m de ancho.

Cuando se trate de conductos de aire acondicionado u otros elementos cuya distancia al techo sea inferior o igual a 15 cm, la distancia del detector será como mínimo 50 cm.

La altura máxima de instalación de los detectores de humos es de 12 m.

Los detectores deben estar libres de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

Los detectores no deben instalarse en corrientes de aire procedentes de instalaciones de aire acondicionado, ventilación o climatización.

Los detectores no deben instalarse en aquellos lugares donde la temperatura ambiente pueda rebasar los 50 ºC.

En los locales con una altura de techo inferior a 3 m de altura y con el fin de evitar la activación intempestiva de los detectores debido a la acción del humo de los fumadores, los detectores deberán situarse de forma que queden fuera de las zonas del techo situadas directamente encima de los puestos fijos de trabajo.

Las distancias entre los detectores de humo y el techo o la cubierta son función de la forma del techo o de la cubierta y de la altura del local a vigilar. Las distancias de los detectores de humo al techo se indican en la tabla de Norma UNE correspondiente.

2.3. Detectores de llama.

Detectan la radicación proveniente del fuego. Se instalarán en los salones nobles, donde tengamos una línea visual libre de obstáculos sobre la superficie del mismo. Serán del tipo infrarrojo, dado que es más sensible que la radiación ultravioleta.

Se tendrá en cuenta las prescripciones de la Norma UNE 23.007-14:1996.

2.4. Pulsadores de alarma.

Los pulsadores de alarma estarán situados en las instalaciones de forma tal que ninguna persona necesite desplazarse más de 25 m para alcanzar uno de ellos. En los locales en que los posibles usuarios puedan ser disminuidos físicos, deberá reducirse la distancia a recorrer.

En general, los pulsadores de alarma deberán fijarse a una altura del suelo comprendida entre 1.20 y 1.50 m.

Para la distribución de los pulsadores se tendrá en cuenta la norma UNE 23007-14:1996 y estarán señalizados mediante cartelización adecuada.

2.5. Señales acústicas.

El nivel sonoro de la alarma de incendios deberá ser como mínimo de 65 db(A), o bien 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido posible que pueda durar más e 30 segundos, debiendo adoptarse el valor más elevado de ambos. Si la alarma tiene por objeto despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo deberá ser de 75 dB(A).

Estos niveles sonoros mínimos deberán alcanzarse en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma.

El nivel sonoro no deberá exceder de 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m de dispositivo de señal acústica.

El número y tipo de timbres/sirenas de alarma a usar deberá ser suficiente para obtener el nivel sonoro expresado anteriormente

El número mínimo de timbres/sirenas en el edificio será de dos y uno por cada sector de incendios.

Para evitar niveles sonoros excesivos, en algunas áreas puede instalarse mayor número de

timbres/sirenas con un nivel sonoro más bajo que solo unos pocos con un nivel sonoro muy alto.

El tono empleado por las sirenas para los avisos de incendio debe ser exclusivo para tal fin.

Tanto su distribución como su nivel sonoro mínimo serán los expresados en la norma UNE 23007-14:1996.

2.6. Fuentes de alimentación.

El sistema de detección de incendios proyectado según normas UNE, estará compuesta por alimentación directa de la red general eléctrica del edificio en B.T.

La fuente de alimentación de emergencia será capaz de mantener el sistema en funcionamiento durante 72 horas como mínimo, transcurridas las cuales deberá quedar la suficiente capacidad para mantener alimentada la alarma durante un mínimo de 30 minutos.

Cuando exista un servicio de vigilancia local o remoto, con contrato de reparación en 24 horas, la capacidad mínima de la fuente de alimentación de emergencia se podrá reducir a 30 horas. El período se podrá reducir a 4 horas si en el lugar se dispone permanentemente de repuestos, personal de reparación y un generador de emergencia.

Para el cálculo de la capacidad de la batería, se utiliza la siguiente expresión:
donde:

$$C_{mín} = (A_1 t_1 + A_2 t_2)\ Amperios \cdot hora$$

A_1 y A_2: consumos del sistema en amperios en reposo y alarma.
t_1 y t_2: tiempos de funcionamiento en reposo y alarma.

Se deberá considerar un 25 por 100 más debido al envejecimiento de las baterías, por lo que la capacidad total real será de:

$$1{,}25 \times C_{min}$$

En el cálculo del consumo de A_1, se sumarán los consumos de todos los elementos integrantes del sistema de detección, incorporándose los consumos de los elementos de campo del sistema de reposo y los elementos propios de la central (CPU, lazos,...) Y para calcular A_2, se tendrán en cuenta los consumos en alarma de todos los elementos que intervienen simultáneamente.

2.7. Cierres automáticos.

Las puertas cortafuegos que normalmente pudieran encontrarse abiertas, como puertas de acceso a escaleras, vestíbulos, etc, se dispondrá de un sistema de cierre automático para poder cerrarlas, conectado directamente con la zona en que está situada la red de detección, y evitar así en caso de incendio, la extensión del fuego.

Estará formado por una ventosa electromagnética, con pulsador de desconexión, formada por:

- Caja de conexión con elemento electromagnético.
- Placa metálica articulada, para fijación a la puerta.
- Fuerza de atracción de 20 kg.

2.8. Funcionamiento de los equipos.

3.8.1. Condiciones generales de funcionamiento

La señal de activación de un sensor de fuego, tendrá prioridad sobre la prealarma o fallo de una señal de monitorización.

La activación de uno de estos elementos, ocasionará (bajo confirmación):

1. Indicación acústica local.

2. Anuncio en la pantalla (display) del mensaje, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma, y mensaje de acción.
3. Impresión de la naturaleza de la alarma, tipo, fecha y hora (requiere impresora externa).
4. Almacenar la alarma hasta que se reconocen las alarmas y se rearma el sistema.

En cualquier momento será posible visualizar en pantalla el estado actual de los periféricos o de los que se encuentren en alarma, o en fallo, e imprimir esto por impresora, Será igualmente posible extraer datos de los históricos, de alarmas, etc, e imprimirlo.

Todos los circuitos de detección estarán monitorizados para la localización de cortes del cableado o cortocircuitos.

2.9. Central de detección de incendios.

Será el elemento del sistema en el que se reportarán todas las incidencias del sistema y elementos de campo, tomará las decisiones de activación de dispositivos. Será el encargado de comunicar con el Puesto Central al que se reportan todas las alarmas. La Central, será analógica direccionable con su propio microprocesador, memoria y baterías. Deberá funcionar en modo autónomo en caso de corte del suministro eléctrico.

La Central, supervisará cada detector y módulo del lazo inteligente de forma individual, de manera que alarmas, prealarmas y fallos sean anunciados independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de tener salidas comandabas para operación de relés, etc. Estará ubicada en armario metálico, cerrado con llave y los indicadores visuales del estado del panel se podrán visualizar desde el exterior del panel. Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a él. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.

La Central de Detección de Incendios se instalará en un local que cumpla las siguientes características:

- Ha de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquel que es utilizado normalmente por los bomberos.
- Estará protegido con detectores.
- Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido de vibraciones y sobretensiones.

3.9.1. Bucles y equipos del sistema analógico.

1. General.

Cada detector y pulsador manual, módulo de sirenas, etc. tendrá asignada una única dirección. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (por ejemplo, se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes).

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V, y serán con par trenzado de 1,5 mm² de sección.

El diámetro del tubo (D) estará dimensionado en función del número de conductores dispuestos en su interior, según Normativa Vigente.

Las canalizaciones de esta instalación, cuando su montaje sea exterior (al aire), estará constituido por tubo de acero o tubo de PVC tipo H de un grado de dureza 7 o superior.

2. Detectores Analógicos.

Todos los detectores analógicos se montarán sobre la misma base para que sea fácil el intercambio de detectores de distinto tipo (caso de ser preciso un tipo distinto de detector).

A cada aparato se le asigna una dirección única por medio de un dispositivo de fácil comprensión y manejo (no del tipo de conmutadores binarios o por medio de corte de puentes).

Se ha desechado el procedimiento de que el aparato tome la dirección según sea su posición en el bucle, ya que, al añadir equipos en un futuro próximo, habría que proceder a reprogramar las direcciones existentes.

Cada Detector tendrá dos LED's (desfasados 180) que parpadearán cada vez que sea interrogados por la Central de Detección. Si el detector está en alarma, este LED estar permanentemente

iluminado.

Cada detector responderá a la Central con información e identificación de su tipo (iónico, óptico o térmico). Si hay una discordancia en esto se producirá una condición de fallo, cada sensor responderá a la Central con información analógica relacionada con su medida del fenómeno de fuego.

Serán configurables por el usuario los valores o límites en los que el detector se pondrá en alarma y prealarma, pudiendo ser distintos estos valores en distintos momentos del día (ocupación, no ocupación), produciéndose esta conmutación de forma automática en el Sistema. Los detectores serán capaces de originar una condición de fallo por suciedad del sensor para que mantenimiento tome las acciones necesarias.

Cada detector contiene un conmutador magnéticamente actuado, que posibilita hacer la prueba de alarma "in situ". Cada detector es capaz de recibir la prueba de alarma vía comando emitido desde el procesador.

Las únicas conexiones al detector, al pulsador manual inteligente y al módulo monitor, serán dos hilos de entrada del anterior elemento del lazo inteligente o Central, y dos hilos de salida al siguiente elemento del bucle. Estos dos hilos serán un par trenzado de 2x1,5 mm² de sección y darán la alimentación que el sensor necesite.

Para los módulos de control a los que se conectan las sirenas o elementos de consumo (por ejemplo retenedores magnéticos) y módulos monitores de zonas convencionales, además de los dos hilos del lazo, habrá que llevar otros dos hilos más para la alimentación de las mismos.

3. Detectores de humo.

Los detectores de humo responderán primordialmente al humo blanco. Se medirá la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados.

El tipo de detector de humos elegido será el iónico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector iónico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de rápido desarrollo, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,01 a 0,3 micras.

El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector óptico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

El detector de humo por rayo infrarrojo se instalará en aquellas zonas donde por la elevada altura del techo, no sean apropiados los detectores puntuales de humo

4. Detectores térmicos.

El tipo de detector térmico seleccionado es el detector térmico-termovelocimétrico, que actúa cuando el incremento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa un valor determinado (por ejemplo, 9ºC por minuto) o bien la temperatura llega a un valor máximo prefijado.

Los detectores térmicos son apropiados generalmente allí donde no se pueden instalar los detectores de humo porque podrían originar falsas alarmas, así pues son apropiados en:

- Locales en los que exista humos o polvo en suspensión.
- Procesos de trabajo que ocasionen humo o vapor.
- Salas o cuartos de calefacciones.

Los detectores térmicos deben ser utilizados preferentemente en los casos en que se prevea un incendio de desarrollo rápido o donde los detectores de humo puedan producir gran cantidad de falsas alarmas.

5. Pulsadores manuales de alarma.

Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionales.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

6. Módulo de control.

Se instalarán éstos módulos en el lazo inteligente, para suministrar salidas direccionables de control a sirenas, retenedores magnéticos de las puertas o compuertas cortafuegos o a cualquier otra señal de control necesarias.

El módulo de control suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren las campanas o cualquier otro equipo a controlar (por ejemplo: retenedores magnéticos de las puertas). Precisa alimentación a 24 V DC adicionales a los dos hilos del lazo si los equipos conectados tienen consumo.

7. Módulo Monitor.

Se instalarán éstos módulos en el lazo inteligente, para direccionar entradas digitales del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.

El módulo monitor suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren las equipos a controlar.

8. Módulo Monitor de Zonas Convencionales.

Se instalarán éstos módulos en el lazo inteligente, permitiendo la integración de detectores convencionales a dos hilos en el sistema analógico. Este módulo permite hacer un sistema mixto de detección con detectores analógicos y convencionales.

El módulo monitor de zona suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo, actuando como una central de incendios a través de una resistencia de fin de línea de 47 kΩ, indicando las situaciones de fallo y fuego a la Central analógica.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren los detectores. Máximo de 20 detectores convencionales por módulo.

El módulo precisa alimentación de 24 V. DC adicionales a los 2 hilos del lazo.

9. Módulos aisladores.

Este tipo de módulo se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca.

Se colocará un modulo aislador cada aproximadamente 25 equipos analógicos.

3. ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS.

3.1. Extintores portátiles.

Se instalarán extintores portátiles de 6 kg de capacidad unitaria, de polvo polivalente ABC de una eficacia mínima 21A-113B, con certificado AENOR, de tal manera que desde todo origen de evacuación hasta el extintor más próximo no se superen los 15 m. En todo caso habrá uno a no más de 5 m. de la entrada del recinto protegido.

En la sala de calderas, sobre los quemadores de las mismas, se instalarán suspendidos por cadenas de la cubierta extintores portátiles automáticos de 12 kg de capacidad unitaria, de polvo polivalente ABC y una eficacia mínima 34A-144B, con rociador automático.

Se instalarán extintores portátiles de 5 kg de capacidad unitaria, de CO2 y una eficacia mínima 55B, con manguera y trompa difusora y certificado AENOR, en todos aquellos locales donde existan riesgo de incendio eléctrico.

Los extintores irán dispuestos sobre soportes fijados a los paramentos verticales quedando el extremo superior de estos a una distancia del suelo no superior a 1,70 m. En aquellas zonas que no sea posible su fijación a los paramentos, estos quedarán dispuestos de tal manera que su accesibilidad y visibilidad sea la adecuada mediante la instalación de soportes especiales sobre las mismas.

Se colocarán placas de señalización sobre éstos elementos de extinción.

3.2. Hidrantes de incendio.

Se procederá a instalar en el exterior del edificio, del tipo bajo arqueta o al aire antiheladas. Constará de una boca de incendio para abastecimiento a camión nodriza, con llave de paso de fundición de 100 mm de diámetro y dos racores de boca de incendio de 70 mm de diámetro, con bridas y tapón de cierre, normalizado por el Servicio de Bomberos de la localidad.

3.3. Bocas de incendio equipadas (BIES).

Se instalará una red de BIES con un número y distribución tal que ningún punto del sector protegido quede a más de 25 m. de una BIE. La red de alimentación y conexión de BIES estará constituida por tubos de acero negro DIN 2440 sin soldadura, según Norma UNE 19.040, unidos mediante uniones ranuradas para tubería en función de su diámetro (no soldadas ni mediante rosca) y las abrazaderas serán del tipo isofónicas; su instalación será bajo falso techo o vista. Se tenderá a la colocación de las BIES en las inmediaciones de las salidas a una distancia no superior a 5 m.

El montaje de las BIES se realizará de manera que la altura de su centro esté comprendida entre 1 y 1,5 m.

Las BIES montadas serán de 25 mm., del tipo normalizado, compuesta por armario de 650x510x175 mm horizontal, pintado en epoxi-poliéster rojo, marco fijo para cristal, devanadera circular, manómetro, lanza variomatic, racores Barcelona uso ligero, válvula de latón y manguera de 20 m. Estará fabricada según Norma UNE-EN 671-1. Nos proporcionarán una presión dinámica de dos bares durante una hora de funcionamiento con un caudal de 100 litro/minuto. Este supuesto de cálculo se realiza para el funcionamiento de las dos BIES más desfavorables hidráulicamente.

Se colocarán placas de señalización sobre éstos elementos de extinción.

Las mangueras estará alimentadas por un grupo de presión contraincendios (con un by- pass realizado con la red exterior, para aprovechar la presión de la red municipal en caso necesario), que unido a un aljibe, será capaz de asegurar el funcionamiento de dos puestos de mangueras simultáneamente.

El grupo contra-incendios contará con una bomba principal, bomba jockey y calderín de presión, así como cuadro de maniobra y control totalmente automático.

3.4. Alumbrado de emergencia y señalización.

La instalación será fija, estará provista de fuentes de alimentación autónomas. Su entrada en funcionamiento se producirá al existir un fallo en la alimentación de la instalación, entendiéndose por fallo de la alimentación el descenso de la tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

El sistema de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia como mínimo de 1 lux, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación, escaleras y pasillos, aparcamiento y locales de riesgo, aseos públicos; y 5 lux en cuadros eléctricos y equipos de incendios. Como norma general se situará un bloque de alumbrado de emergencia y señalización encima de cada una de las puertas de salida y encima o en las inmediaciones de todo cuadro eléctrico de protección y maniobra.

Para el cálculo de las luminarias seguiremos las recomendaciones indicadas en la CPI-96, de forma que la separación máxima entre luminarias sea 4h (2<h<2.50 m).

La iluminación de emergencia estará compuesta por bloques autónomos de emergencia de 300 lm para sistemas compactos.

4. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se cumplirán las condiciones de seguridad reflejadas en el estudio de seguridad que se acompaña.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

6. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, todos los elementos de la instalación se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

7. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

8. CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores de incendios se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (pulsadores, detectores, sirenas, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS

D. PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS INSTALACIONES HIDRÁULICAS.

1. NORMATIVA A EMPLEAR.

Para la realización de las instalaciones, se tomarán en cuenta todas las disposiciones contempladas en las siguientes normativas:

- Reglamento de Instalaciones Térmica en Edificios (RITE), según R.D. 1751/1998 de 31 de julio, publicado en el B.O.E. de 5-8-1998.
- Normas Básicas para las Instalaciones Interiores de Suministro de Agua, según O.M. de 9 de diciembre de 1.975, publicado en el B.O.E. 13-1-76 y corrección de errores 12-2-76.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones de Agua Caliente IFC.
- Normas Tecnológicas de la Edificación. Instalaciones de Agua Fría IFF.

Y todas aquellas conducentes a la consecución del buen hacer profesional y una óptima calidad en la ejecución.

2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

2.1. Protección contra retornos de agua a las redes públicas de distribución.

2.1.1. Instalaciones generales.

Se prohíbe la instalación de cualquier clase de aparatos o dispositivos que, por su constitución o modalidad de instalación hagan posible la introducción de cualquier fluido en las instalaciones interiores o el retorno, voluntario o fortuito, del agua salida de dichas instalaciones.

Se prohíbe el empalme directo de la instalación de agua a una conducción de evacuación de aguas utilizadas (albañal).

Se prohíbe establecer uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones.

En una canalización unida directamente a la redes de distribución publica, se prohíbe la circulación alternativa de agua de dicha distribución y de agua de otro origen.

El agua de la distribución pública y la de otras procedencias deberán circular por conducciones distintas que no tengan ningún punto de unión.

Cuando en un establecimiento industrial o comercial se utilicen aguas de distintas procedencias, para evitar toda confusión las conducciones relativas al agua potable de distribución pública deberán ser pintadas de color verde con anillos blancos de 10 centímetros de longitud, aproximadamente.

2.1.2. Aparatos.

En las bañeras, lavabos, bidets, polibanes, fregaderos, lavadoras, equipos de hospitales, de laboratorio, acuarios, depósitos, fuentes de jardín, abrevaderos y, en general, todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución del agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter libremente a 20 milímetros, por lo menos, del nivel máximo del aliviadero.

Se prohíbe la denominada alimentación "por abajo", o sea la entrada de agua por la parte inferior del recipiente.

En los depósitos con nivel de aire libre, alimentados directamente por medio de un aparato que abre o cierra automáticamente la llegada del agua y que tengan una capacidad inferior a 10 litros, el agua

verterá libremente a 20 milímetros, por lo menos, por encima de la coronación del aliviadero o del borde del depósito.

En los otros depósitos, el agua ,que deberá llegar por un tubo exterior al depósito, verterá libremente a 40 milímetros, por lo menos, por encima de la coronación del aliviadero o del borde del depósito. Se prohíbe en estos tipos de depósitos la instalación de válvulas sumergidas.

Es importante prever que en todos los depósitos el aliviadero sea capaz de absorber, el máximo caudal que puede recibir. El aliviadero debe ser mantenido perfectamente libre en todo momento y no puede empalmarse directamente al albañal.

En los depósitos cerrados, aunque con nivel en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocara siempre 40 milímetros por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima de la parte mas alta de la boca del aliviadero.

Este aliviadero será de la capacidad necesaria para evacuar un volumen doble al máximo previsto de entrada de agua.

El tubo de desagüe del rebosadero no quedara directamente conectado al albañal, sino a través de un espació que sea accesible a la inspección y permita constatar el paso del agua.

Se prohíbe tirar o dejar caer en un recipiente cualquiera la extremidad libre de las prolongaciones, flexibles o rígidas, empalmadas a la distribución pública.

Las duchas de mano, cuya extremidad libre puede caer accidentalmente en la bañera, estarán provistas de un dispositivo antirretorno, aceptado por la delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Los aparatos destinados a la refrigeración o acondicionamiento de aire no podrán conectarse a la red de distribución de agua mas que intercalando entre la red y el aparato los siguientes elementos:

- Un grifo de cierre.
- Un purgador de control de la estanquidad de los dispositivos de retención.
- Un dispositivo de retención.

Las cubetas de los inodoros no pueden ser alimentadas con agua de la distribución pública más que por intermedio de depósito o válvulas de descarga (fluxores).

Las válvulas de descarga, que deben situarse a 200 milímetros, como mínimo, por encima del borde superior de las cubetas, estarán provistas de dispositivo de aspiración de aire destinado a impedir cualquier retorno del agua .La sección de paso de aire a través de las válvulas de aspiración no podrá en ningún punto ser inferior a un centímetro cuadrado y deberá estar siempre libre.

Los urinarios cuyos orificios de desagüe puedan quedar cubiertos por el agua deben proveerse de un depósito de descarga.

2.1.3. Agua caliente.

Los depósitos de agua caliente de una capacidad superior a 10 litros no pueden estar conectados directamente a la red de distribución más que bajo la condición de instalar en la conducción de agua fría, junto a la entrada del depósito y en sentido de la circulación del agua, los dispositivos siguientes.

- Un grifo de cierre.
- Un purgador de control de la estanquidad del dispositivo de retención.
- Un dispositivo de retención.
- Una válvula de seguridad, cuya tubería de evacuación vierta libremente por encima del borde superior del elemento que recoja el agua.

La tubería de evacuación de la válvula de seguridad no puede ser empalmada directamente a un albañal.

Los grifos mezcladores de agua caliente y fría han de ser de un modelo que no permita el paso del agua caliente hacia el conducto del agua fría y viceversa.

2.1.4. Calderas de calefacción central.

Las instalaciones de calefacción central por agua caliente no pueden ser empalmadas directamente a una red de distribución pública. Su alimentación se hará vertiendo libremente a un depósito de expansión.

Las calderas de vapor de agua caliente con sobrepresión no pueden ser empalmadas directamente a la red de distribución pública. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice deberá partir de un depósito, para el que se cumplirán las disposiciones establecidas más arriba.

2.1.5. Aparatos descalcificadores del agua.

Las instalaciones interiores que contengan aparatos descalcificadores, cualquiera que sea el tipo del aparato, deben estar previstas de un dispositivo que impida el retorno, aprobado por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Este dispositivo antirretorno se situara antes de los aparatos descalcificadores, lo mas cerca posible de los contadores.

Cuando el aparto descalcificador se instala en un calentador de agua, es indispensable tomar todas las precauciones necesarias para evitar sobrepresiones peligrosas.

2.1.6. Bombas.

Las bombas no se conectaran directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro.

Si la instalación interior requiere una presión más elevada que la disponible en la red del distribuidor, el abonado deberá aumentarla por medio de una instalación de bombeo alimentada desde un depósito.

Excepcionalmente, autorizado expresamente por la delegación Provincial del Ministerio de Industria, se podrá utilizar la conexión de la bomba directamente a la red, equipándola con los dispositivos de protección y aislamiento que se determine en cada caso.

Esta protección debe incluir un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación.

2.1.7. Dispositivos para impedir el retorno.

Todas las acometidas de distribución de agua para uso domestico se equiparan con la válvula de retención.

Todas las acometidas de distribución de agua que no estén destinadas exclusivamente a necesidades domesticas deberán estar provistas de un dispositivo antirretorno, así como una purga de control.

En todos los caso, las válvulas o dispositivos deberán ser de un tipo aprobado por el Ministerio de Industria, y ser instalaran inmediatamente después del contador.

2.2. Suministro de agua para refrigeración y acondicionamiento de aire.

El agua que se emplea para la refrigeración o acondicionamiento del aire tiene como finalidad absorber calor, por lo cual se eleva su temperatura unos pocos grados.

No es lógico el verter esta agua al alcantarillado y desaprovechar unos caudales considerables de agua potable que se ha empleado únicamente para absorber cierta cantidad de calor, cuando en la actualidad la mayoría de los estados, organismos y empresas dedicadas al suministro de agua están cada vez más preocupados por la escasez de agua que se empieza a sentir en todo el mundo.

Por otra parte, el consumo de agua para estos fines es tantas veces superior al que corresponde a los usos corrientes que, aun disponiendo de la necesaria, las instalaciones de distribución de agua deberían sufrir un cambio total para hacer frente a esta demanda extraordinaria.

Teniendo en cuenta que es posible reducir este consumo de agua en un 75 por 100, mediante el empleo de sistemas de recirculación del agua, en los que esta actúa solamente de fluido intermedio para disipar el calor en la atmósfera, en cuyo caso solo es necesario reponer las pérdidas que tenga el sistema, lógicamente debe procederse a un uso racional del agua.

2.2.1. Normas generales.

Cada conexión directa a una unidad de acondicionamiento de aire o refrigeración que utilice agua de la red pública deberá equiparse con una válvula de retención a no más de 0.60 metros de la entrada del aparato.

Cada unidad que contenga más de nueve kilogramos de refrigerante estar provista de una válvula de seguridad instalada entre la válvula de retención y el aparato. Esta válvula se regulará a cuatro metros de columna de agua por encima de la presión máxima del agua en el punto de instalación.

El agua residual procedente de todos los aparatos que tengan conexión directa a la red pública verterá a un receptáculo y el extremo del tubo de descarga se colocara por lo menos 20 milímetros por encima del borde del receptáculo.

Siempre que sea posible se preferirá la conexión no directa cuyo caso no serán de aplicación los dos primeros apartados de este punto y el tubo de alimentación del agua deberá verter, por lo menos, 20 milímetros por encima del nivel máximo del aliviadero del depósito que reciba el agua.

Cuando se utilice una instalación de recirculación, la conexión no puede ser directa y el tubo de alimentación del agua deberá verter, por lo menos, 20 milímetros por encima del nivel máximo del aliviadero del depósito que reciba el agua.

Cuando el sistema exceda de las 3.000 frigorías por hora, el suministro requerirá un contrato específico para esta finalidad y deberá medirse por contador independiente del suministro para las otras finalidades.

2.2.2. Refrigeración.

Todos los sistemas de refrigeración que utilicen agua de la red pública, en cualquier local, y que tengan una capacidad total inferior a 18.000 frigorías por hora, si no poseen instalación de recirculación, deberán estar provistos de una válvula de regulación automática en cada unidad del sistema.

Todos los sistemas de refrigeración que utilicen agua de la red pública, en cualquier local, y tengan una capacidad total igual o superior a 18.000 frigorías por hora, deberán equiparse con una instalación de recirculación.

2.2.3. Acondicionamiento de aire.

Todos los sistemas de aire acondicionado que utilicen agua de la red pública, en cualquier local, y tengan una capacidad total inferior a 6.000 frigorías por hora, si no poseen instalación de recirculación, deberán estar provistos de una válvula de regulación automática en cada unidad del sistema.

Todos los sistemas de aire acondicionado que utilicen agua de la red pública, en cualquier local, y tengan una capacidad total igual o superior a 6.000 frigorías por hora, deberán equiparse con una instalación de recirculación.

2.2.4. Inspección.

Con independencia de las inspecciones que puedan realizar los Servicios Técnicos De las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria, el personal del suministrado, previa su identificación, podrá en cualquier caso, tener acceso a todas las partes de la instalación para hacer las comprobaciones que crea oportunas.

2.3. Depósitos de reserva.

En la construcción de los depósitos para reserva de agua no se empleará material que sea absorbente o poroso.

Los depósitos se dispondrán de forma que sea fácil su limpieza periódica.

Aunque el nivel del agua debe estar en comunicación con la atmósfera, el depósito será cerrado y se garantizara la estanquidad de las piezas y empalmes que están unidos a él.

El tubo de alimentación verterá libremente y como mínimo 40 mm por encima del borde superior del rebosadero.

El rebosadero del depósito estar convenientemente conducido a un desagüe apropiado, de manera que el extremo inferior de dicha conducción vierta libremente a 40 mm por encima del borde superior del elemento que recoja el agua.

El trazado del tubo de rebosadero será lo más directo posible, debiéndose evitar los puntos altos que puedan interrumpir el desagüe por acumulación de aire.

El diámetro del tubo del rebosadero será como mínimo el doble del tubo de alimentación del depósito.

El punto inferior del orificio de salida estar como mínimo 50 mm por encima del fondo del depósito.

En la parte más baja del depósito se dispondrá un desagüe de fondo.

Para más de 500 litros de capacidad se instalaran dos depósitos en paralelo de capacidad mitad, conectados entre sí por su parte baja y de manera que la entrada y salida del agua se efectúe en depósitos distintos.

Cada uno de los depósitos dispondrá de rebosadero.

La capacidad de reserva no será menor que las dos terceras partes de la dotación diaria del aforo ni mayor que el doble de la misma.

3. INSPECCIONES.

Antes de iniciarse el funcionamiento de las instalaciones las Empresas o personas instaladoras estarán obligadas a realizar las pruebas de resistencia mecánica y estanquidad previstas en el apartado siguiente, para lo cual deberán dar cuenta de ello a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Si la Delegación no considera necesaria su presencia, facultar al instalador para que, con el usuario o propietario, realice las pruebas.

Efectuadas las pruebas previstas en estas Normas Básicas, con o sin la presencia de representantes de la Delegación Provincial del Ministerio de Industria, se procederá a levantar certificado del resultado, que deberá ser suscrito, al menos, por el usuario o propietario y la Empresa Instaladora. Copia de este certificado, deberá enviarse a la Delegación Provincial del Ministerio de Industria.

Se entenderá que las instalaciones tendrán la aprobación de funcionamiento por la Delegación Provincial del Ministerio de Industria si, transcurridos treinta días desde el envío de la copia del certificado, la Delegación Provincial del Ministerio de Industria no manifiesta objeción alguna al respecto.

Los Servicios Técnicos del a Delegación Provincial del Ministerio de Industria podrán realizar en las instalaciones las pruebas reglamentarias y efectuar las inspecciones, supervisiones y comprobaciones que consideren necesarias para asegurar el buen funcionamiento de las instalaciones objeto de las presentes Normas Básicas.

3.3.1. Pruebas de las instalaciones.

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, las Empresas instaladoras están obligadas a efectuar la siguiente prueba:

1. *Pruebas de resistencia mecánica y estanquidad.* Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica.
   a. Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.
   b. La prueba se efectuará a 20 Kg/cm². Para inicial la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Entonces se cerrarán todos los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estar conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe perdida.

   c. A continuación, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kg/cm² y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo

la lectura del manómetro ha permanecido contante.

El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de Kg/cm².

d. Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

3.3.2. Homologación.

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.

E. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

E. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. Instalaciones en bandeja.

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.2. Instalaciones bajo tubo.

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca P_g según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y

exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.

- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60º C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.

- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60ºC, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones MIE BT 017, MIE BT 018 y MIE BT 019.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la MIE BT 019, tabla I, tabla II, tabla III, tabla IV y tabla V. Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270º. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270º, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 m.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de

terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.

- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deteriores mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.

Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción MIE BT 019.

2.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

2.4. Accesibilidad a las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos

libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal:
  - *Conductor*: de cobre.
  - *Formación*: unipolares.
  - *Aislamiento*: policloruro de vinilo (PVC).
  - *Tensión de prueba*: 2.500 V.
  - *Instalación*: bajo tubo.
  - *Normativa de aplicación*: REBT

- De 1000 V CA/1800 V CC de tensión nominal:
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire, en bandeja o enterrado.
  - Normativa de aplicación: REBT

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 ºC será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 ºC. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. Dimensionado.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión MIE BT 004, MIE BT 007 y MIE BT 017 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones MIE BT 032 para receptores de alumbrado y MIE BT 034 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.

- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción MIE BT 003, apartado 7 y MIE BT 005, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos

especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. Identificación de las instalaciones.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Las instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1.000xU, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U+1.000 voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

4. CAJAS DE EMPALME.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

6.1. Cuadros eléctricos.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según MIE BT 021.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.

- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (KA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. Interruptores automáticos.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. Guardamotores.

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. Fusibles.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. Interruptores diferenciales.

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).

- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.

- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

$$R \leq 50 / I, \text{ en locales secos}$$

$$R \leq 24 / I, \text{ en locales húmedos o mojados}$$

6.6. Seccionadores.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. Embarrados.

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. Prensaestopas y etiquetas.

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y

fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas.

La carga mínima prevista en voltio-amperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm². El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90º.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lúmenes, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lúmenes.

8. RECEPTORES A MOTOR.

Los motores estarán construidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes

en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivos de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

Potencia	Regulación
De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,50 kW a 5 Kw	3,0
De 5 kW a 15 kW	2,0
De más de 15 kW	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP44 e IP54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 ºC.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- *Carcasa*: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.

- *Estator*: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.

- *Rotor*: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.

- *Eje*: de acero duro.

- *Ventilador*: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.

- *Rodamientos*: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).

- *Cajas de bornes y tapa*: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección (IP44 o IP54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superiores a 1,5 mega-ohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor.
- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

1. Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:

   - Electrodos artificiales, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m², "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm² de sección o de acero galvanizado de 95 mm² de sección, enterrados a un profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:

     R ≤ 50 / I, en locales secos

     R ≤ 24 / I, en locales húmedos o mojados

   - Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección.

   - Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

2. Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm².

3. Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.

4. Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; Únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.

- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.

- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.

- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos se cumplirán las condiciones de seguridad reflejadas en el estudio de seguridad que se acompaña.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de

Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor. Para inicial la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán todos los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estar conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe perdida. Posteriormente, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kg/cm² y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido contante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de Kg/cm².

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

15.1. Homologación.

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.

F. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

F. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

1. CONDICIONES GENERALES

1.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

1.2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3. Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

1.3.1. Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

a) Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.

b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.

c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.

e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.3.2. Seguridad en el trabajo.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican párrafo 1.3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales

como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.3.3. Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

1.4. Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

1.4.1. Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

1.4.2. Replanteo de la obra.

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

1.4.3. Mejoras y variaciones del proyecto.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

1.4.4. Recepción del material.

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

1.4.5. Organización.

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

1.4.6. Ejecución de las obras.

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

1.4.7. Subcontratación de las obras.

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros, no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

1.4.8. Plazo de ejecución.

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

1.4.9. Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

1.4.10. Periodos de garantía.

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

1.4.11. Recepción definitiva.

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

1.4.12. Pago de obras.

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las

Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

1.4.13. Abono de materiales acopiados.

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

1.5. Disposición final.

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

2. CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

2.1. Preparación y programación de la obra.

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

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.

2.2. Zanjas

2.2.1. Zanjas en tierra
2.2.1.1. 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.

a) Apertura de las zanjas.

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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

e) 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.

f) 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.

g) 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.

h) 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.

1.1.1. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución.

1.1.1.1. 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.

1.1.1.2. 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.

1.1.1.3. 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. 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.

2.2.4. 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.

2.2.5. 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.

2.3. Galerías.

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.

2.3.1. 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.

2.3.2. Galerías 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.

2.4. 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.

2.5. 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.

2.6. 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.

2.6.1. 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.

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.

b) 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.

c) 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.

d) 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.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.

f) 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.

2.6.2. 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.

2.6.3. Caracteristicas particulares de ejecucion de cruzamiento y paralelismo con determinado tipo de instalaciones.

2.6.3.1. 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.

2.6.3.2. 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.

2.6.3.3. 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.

2.7. Tendido de cables.

2.7.1. Tendido de cables en zanja abierta.

2.7.1.1. 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.

2.7.1.2. 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 vezinstalado.

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.

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.

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.

b) 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.

2.7.2. Tendido de cables en galería o tubulares.

2.7.2.1. 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.

2.7.2.2. 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.

2.8. Montajes.

2.8.1. 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 una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

2.8.2. 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.

2.8.3. Autovalvulas y seccionador.

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 Ω.

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. Ø inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

2.8.4. Herrajes y conexiones.

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los

centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

2.8.5. Colocacion de soportes y palomillas.
2.8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón.

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

2.8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo.

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

2.9. Conversiones aereo-subterraneas.

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.

- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.

- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.

- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

2.10. Transporte de bobinas de cables.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

2.11. 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 responsables 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.

2.12. Ensayos eléctricos después de la instalación.

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.

G. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

G. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

1. DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS.

- 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.
- Decreto de 31 de enero de 1.940 que aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Orden de 26 de agosto de 1.940 por la que se dictan normas para la iluminación de centros de trabajo.
- Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de construcción.
- Decreto 2414/1.961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
- 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.
- Decreto 3494/1.964, del 5 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por el Decreto de 30 de noviembre de 1.991.
- Orden de 9 de marzo por la que se aprueba la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- 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.
- 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.
- Decreto 3565/1.972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).
- Decreto 2413/1.973, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 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.
- 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.
- Orden de 17 de mayo de 1.974 por la que se regula la homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 1244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Presión.
- Orden 28 de agosto de 1.979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y cerámica.

- Instrumento de Ratificación de 29 de abril de 1.980 de la Carta Social Europea, hecha en Terrón el 18 de octubre de 1961.

- Ley 8/1.980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores.

- 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.

- 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.

- 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.

- Real Decreto 2001/1.983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.

- 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.

- Resolución de 30 de abril de 1.984 sobre verificación de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.

- 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.

- 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.

- Real Decreto 1945/1.986 de 26 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad en las máquinas.

- 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.

- 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.

- 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.

- 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.

- Decreto 1036/1.956 de 10 de junio por el que se reorganizan los Servicios Médicos de Empresa.

- Orden de 21 de noviembre de 1.959, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.

- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción de la provincia de Cáceres.

- Orden de Ministerio de Industria y Energía de 26 de noviembre de 1.986. Designación de A.E.N.O.R., como entidad reconocida.

- 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.

2.1. 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:

2.1.1. Albañiles

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.

- Casco de seguridad tipo N.
- Unidad de guantes.
- Unidad de bota o sandalia de seguridad.
- Traje de trabajo.
- Cinturón de seguridad.

2.1.2. Ferrallistas

Usarán el mismo tipo de protección personal que los albañiles, 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.

2.1.3. Encofradores

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguiente variantes:

- Cinturón de seguridad anticaídas.
- Sandalias o botas de seguridad.

2.1.4. Fontaneros

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Guantes aislantes de componentes químicos de unión de tuberías.
- Guantes aislantes para cuando utilicen soldadores de gas.
- Zapatas de seguridad.

2.1.5. Electricistas

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Casco tipo E.
- Guantes aislantes para baja tensión e igualmente para alta cuando sea preciso.

2.1.6. Pintores

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguiente variantes:

- Gafas anti-polvo.
- Mascarilla de seguridad anti-polvo o anti-emanaciones cuando se utilice pintura por proyección o bien con disolventes fuertes.
- Guantes de goma.

- Cinturón de seguridad anticaídas en trabajos de fachadas.

2.1.7. Carpinteros

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Gafas antipolvo.
- Guantes adecuados al trabajo a realizar.

2.2. Andamios en general

2.2.1. 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.

2.2.2. 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.

2.2.3. 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.

2.2.4. 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 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.

2.2.5. 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 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.

2.2.6. 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 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 no estarán suplementadas con uniones soldadas.

2.2.7. 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.
- La 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, 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 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 las sobrecargas puntales.
- Se prohíbe expresamente, 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 oxido, 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.

2.3. Maquinaria de obra.

2.3.1. 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 de 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-).

2.3.2. Grúa torre.

- La grúa (o grúas) torre, se ubicarán en el lugar señalado en los planos que completan este Estudio de Seguridad e Higiene. (XXX)
- Los carriles a montar para soporte de la grúa serán planos o en su defecto alto desgastados por el uso.
- Bien fundamentado sobre una base sólida (balasto u hormigón).
- Los raíles de las grúas torre a instalar estarán rematados a 1 m de distancia del final del recorrido, y en sus cuatro extremos, por topes electro-soldados.
- El balasto y traviesas a utilizar en la formación de las vías para las grúas torre a montar en ésta obra, sobresaldrán literalmente con amplitud (50 a 60 cm como norma general), a cada lado de la vía, con la intención de dotarla de una mayor estabilidad lateral.
- Las traviesas de madera a utilizar para formar la vía de las grúas torre de ésta obra, estarán en buen estado de conservación (es deseable que sean nuevas), para garantizar un buen nivel de seguridad de la vía.
- Las grúas torre a utilizar, estarán dotadas de la escalerilla de ascensión a la corona, protegida con anillos de seguridad para disminuir el riesgo de caídas.
- Las grúas torre a utilizar, estarán dotadas de cable fiador de seguridad, para anclar los cinturones de seguridad a lo largo de la escalera interior de la torre.
- Las grúas torre a utilizar, estarán dotadas de ganchos de acero normalizados dotados con pestillo de seguridad.
- Se prohíbe la suspensión o transporte aéreo de personas mediante el gancho de la grúa torre.
- En caso de tormentas, se procederá como sigue:
  - Se paralizarán los trabajos con la grúa torre.
  - Se la dejará en la estación con los aprietos de inmovilización torre-vía instalados.
  - Se izará el gancho libre de cargas, junto a la torre.
  - Se procederá a dejar la pluma en veleta.

    En caso de haberse instalado limitadores de giro, se sugiere dejarlos fuera de servicio.

- Al finalizar cualquier período de trabajo (mañana, tarde, fin de semana), se realizarán en la grúa torre las siguientes maniobras:
  - Izar el gancho libre de cargas a tope junto al mástil.
  - Dejar la pluma en posición "veleta".
  - Poner los mandos a cero.
  - Abrir los seccionadores del mando eléctrico de la máquina (desconectar la energía). Esta maniobra implica la desconexión previa del suministro eléctrico de la grúa en el cuadro general de la obra.

2.3.3. Maquinillo.

El anclaje del maquinillo al forjado se realizará mediante bridas pasantes por cada apoyo, que atravesarán el forjado abrazando las viguetas.

- Los maquinillos a instalar estarán dotados de:
  - Dispositivo limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente.
  - Gancho con pestillo de seguridad.
- Se prohíbe expresamente, anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Se instalará junto a cada maquinillo, un rótulo con la siguiente leyenda "Se prohíbe anclar el cinturón de seguridad a este maquinillo".

2.3.4. Maquinaria para movimiento de tierras.

2.3.4.1. 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 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 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.

2.3.5. Maquinaria y herramienta en general.

2.3.5.1. 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.

2.3.5.2. 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, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
  - Carcasas de cubrición del disco.
  - Cuchillo divisor del corte.
  - Empujador de la pieza a cortar y guía.
  - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
  - Interruptor estanco.
  - Toma de tierra.
- Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los períodos de inactividad.
- 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.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

2.3.5.3. Taladro portátil y rozadora eléctrica.

- 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.

2.3.5.4. Maquinas portátiles de aterrajar.

Normas a seguir.

- La máquina de aterrajar se ubicará en el lugar designado para ello en los planos, para evitar riesgos al resto del personal de la obra.
- Las máquinas de aterrajar serán alimentadas eléctricamente mediante manguera anti-humedad dotada de conductor de toma de tierra. La toma de tierra se realizará a través del cuadro de distribución en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de obra.
- El vigilante de seguridad controlará el buen estado de la toma de tierra de las máquinas a aterrajar, diariamente.

2.3.5.5. 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. (XXX)
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales 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.

2.3.5.6. 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. (XXX)
- 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.

2.3.5.7. 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.

2.3.5.8. Dúmper.

Medidas preventivas.

- 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 conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 km/h.

2.3.5.9. Compresor.

Medidas preventivas.

- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar 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 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.

2.3.5.10. 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 aproximar 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.

2.3.5.11. 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. (XXX)

2.4. Normas de seguridad en la obra.

2.4.1. 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.

2.4.2. Encofrados.

Las normas a seguir como medida preventiva serán.

- Se prohíbe la permanencia de operarios en la 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.

2.4.3. 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.
- 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 plano 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).

2.4.4. 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.

2.4.5. Hormigonado de pilares y jácenas.

Normas preventivas.

- Antes del inicio del vertido del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.

- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado de hormigón de pilares, se realizarán desde "castilletes de hormigonado" (ver "castillete de hormigonado").
- La cadena de cierre de la "torreta o castillete de hormigonado" permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar al lugar de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de serrín será diario.

2.4.6. 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.

2.4.7. Hormigonado de forjados tradicionales.

Normas o medidas preventivas.

- El izado de viguetas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.
- El izado de bovedillas, se efectuará sin romper los paquetes en los que se suministra de fábrica, transportándolas sobre una batea emplintada.
- El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación y transporte.
- El montaje de las bovedillas se ejecutará desde plataformas de madera dispuestas sobre viguetas, que se irán cambiando de posición conforme sea necesario.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en homigonarse. Inmediatamente que el hormigonado lo permita, se peldañeará.
- La comunicación entre forjados cuando aún no esté ejecutada la losa de escalera, se realizará mediante escaleras de mano. El hueco mínimo superior de desembarco en el forjado a hormigonar será de 50x60 cm La escalera sobrepasará en 1 m la altura a salvar.
- Los grandes huecos (patios, etc.) se protegerán tendiendo redes horizontales en la planta inmediatamente inferior.
- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, en evitación de hundimientos.

- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm de ancho (3 tablones trabados entre sí), desde los que ejecutar los trabajos de vibrado del hormigón.
- Se establecerán camino de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de tres tablones de anchura (60 cm).
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.
- Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar la red de seguridad, en prevención del riesgo de caídas desde altura.
- Se prohíbe saltar del (forjado), a los andamios colgados o viceversa.

2.4.8. Trabajos sobre cubiertas inclinadas de tejas.

Normas o medidas preventivas.

- Se tenderá, unido a dos "puntos fuertes" instalados en las limatesas, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre los faldones de la cubierta.
- El riesgo de caída de altura se controlará edificando como primera unidad de la cubierta, el peto perimetral según planos (recuerde que debe tener 90 cm de altura útil a "haces" interiores para cumplir con las Ordenanzas).
- Todos los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.
- Como primera tarea a ejecutar sobre los tableros cerámicos inclinados, se acometerá la de edificar los petos y recercados todos los huecos existentes.
- Las tejas se acopiarán repartidas sobre los faldones evitando sobrecargas.
- Las tejas, se izarán mediante plataformas emplintadas mediante el gancho de la grúa, sin romper los flejes, (o paquetes de plástico), en los que son suministradas por el fabricante, en prevención de los accidentes por derrame de la carga.
- Las tejas sueltas, (rotos los paquetes), se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios.
- Las bateas (o plataformas de izado), serán gobernadas para su recepción mediante cabos, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes y atrapamientos.
- Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 km/h, en prevención de riesgos de caída de personas u objetos.
- Se tenderán cables de acero amarrados a "puntos fuertes" de las limatesa para anclar en ellos los fijadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de colocación de las tejas.

2.4.9. Trabajos sobre cubiertas planas.

Normas o medidas preventivas.

- Los trabajos en cubierta se iniciarán con la construcción de peto de remate perimetral.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- Los acopios de material bituminoso, (rollos de mantas o tela asfáltica), se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntales.

2.5. 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.

2.5.1. 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).

2.5.2. 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.

2.5.3. 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.

2.5.4. 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).

2.5.5. 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.

2.5.6. Pinturas.

- Se cumplirán las normas de andamios, borriquetas y escaleras siempre que sea preciso usar uno de estos medios.

2.5.7. 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.

2.5.8. Instalación de fontanería y aparatos sanitarios.

Se cumplirán las siguientes medidas de prevención.

- El almacén para los aparatos sanitarios, (inodoros, bidés, bañeras, lavabos, piletas, fregaderos y asimilables), se ubicará en el lugar señalado en los planos, estará dotado de puerta y cerrojo.
- La iluminación eléctrica mediante portátiles se efectuará mediante "mecanismos estancos de seguridad" con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Las instalaciones de fontanería en (balcones, tribunas, terrazas, etc.) serán ejecutadas una vez levantados los (petos o barandillas) definitivas.

3. ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL.

3.1. 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.

3.2. 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.

3.3. 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. (XXX)

Al empezar los distintos oficios se tendrá una reunión de Seguridad e Higiene, a la que asistirán:

- El jefe de obra.
- El jefe de ejecución
- El encargado.
- Un número de trabajadores por parte de la Contrata principal, que se estime conveniente.
- El Subcontratista dependiendo de cada oficio.
- Un número de trabajadores por parte de la Subcontrata que se estime conveniente.
- Un representante de la Dirección Facultativa del Estudio de Seguridad e Higiene.
- Un representante de la Dirección Facultativa de Obra.

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.

4. 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.

5. PERFILES HUMANOS.

5.1. 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.

5.2. 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.

5.3. Normas de actuación del vigilante de seguridad.

5.3.1. 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.

5.3.2. 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.

H. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

H. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. CONDICIONES GENERALES

- Este Pliego es de aplicación a las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de distribución. Quedan excluidas expresamente las instalaciones aisladas de la red.

- Incorpora aquellas secciones del Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red (PCT-C-REV – julio 2011) de aplicación específica en una instalación fotovoltaica que quedan fuera del alcance de los pliegos anteriores.

2. CONDICIONES MATERIALES Y EQUIPOS

- La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.
- El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.
- Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.
- Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.
- En la Memoria de Diseño o Proyecto se incluirán copias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de los componentes principales.

2.1. Módulos Fotovoltaicos

- Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

- El módulo llevará de forma claramente visible en indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

    - UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
    - UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
    - UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

- Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

    - Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
    - Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
    - Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ±3 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.
    - Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10

años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

2.2. Estructuras de Soporte

- Las estructuras de soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.
- Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.
- En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable o galvanizado en caliente.

2.3. Inversores

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
    - Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
    - Auto conmutados.
    - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
    - No funcionarán en isla o modo aislado.

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:
    - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayo ambientales.
    - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia.Procedimiento para la medida del rendimiento.
    - IEC 62116. Procedimiento de pruebas en medidas de prevención funcionamiento en isla para inversores fotovoltaicos “utility scale”

- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:
    - Cortocircuitos en alterna.
    - Tensión de red fuera de rango.
    - Frecuencia de red fuera de rango.
    - Sobretensiones, mediante varistores o similares.
    - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.
    - Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
    - - Encendido y apagado general del inversor.

- - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
  - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM (Condiciones Estándar de Medida: 1000W/m2, AM 1,5 G, 25ºC Temperatura de célula) . Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
  - El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
  - El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2 % de su potencia nominal de salida.
  - El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
  - A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.
- Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.
- Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

3. RECEPCIÓN Y GARANTÍA DE LA INSTALACIÓN

- Concluidas las pruebas en la instalación y la puesta en marcha se firmará la **Recepción Provisional** de la Instalación y dará comienzo el **Período de Garantía**; que será como mínimo de un año, para el conjunto de la instalación. Durante este tiempo la empresa instaladora será responsable del correcto mantenimiento de la planta, así como de la reparación de cualquier desperfecto generado. Tras este tiempo se firmará la **Recepción Definitiva** de la planta, liberando a la empresa instaladora de las obligaciones con respecto a la misma, si bien subsistirán aquellas que pudiesen surgir por defectos ocultos, acorde a la legislación vigente en cuanto vicios ocultos.
- Los materiales suministrados estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía mínima será de 10 años.

4. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

- Se realizará un mantenimiento preventivo y correctivo durante la vida útil de la instalación fotovoltaica, que garantice una correcta operación de la planta.
- Plan de **mantenimiento preventivo:** operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.
- Plan de **mantenimiento correctivo**: todas las operaciones de sustitución necesarias

para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil.

- El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.
- Se realizará un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Se llevará un registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Sevilla, febrero de 2026

Presupuesto

CÓDIGO		Ud.		N	L		A	H	Cantidad	Pres.	Importe
			INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN PLANTA BESS MARMOLEJO SOLAR								**18.335.033,14 €**
01	Capítulo		**OBRA CIVIL**								**147.067,81 €**
01.01	Capítulo		**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**								**8.501,76 €**
01.01.01	Partida	m2	**Acondicionamiento del terreno** Acondicionamiento previo del terreno, incluyendo desbroce y limpieza, movimientos de tierra y explanaciones para adecuación de terreno a requerimiento de las cimentaciones.	1	5.248,00		1	1	5.248,00	1,62 €	8.501,76 €
									5.248,00	1,62 €	8.501,76 €
01.02	Capítulo		**ZANJAS**								**17.917,77 €**
01.02.01	Partida	m	**Zanja BT DC tipo 1** Realización de zanja para tendido de hasta 3 circuitos DC para la conexión de las Baterias con el PCS del centro de control, con una sección de cableado de 240 mm2 1 x0,8 m. Incluido tubos de 63 mm de diámetro para circuito auxiliar.Incluida señalización y protección mecánica de cables eléctricos	1	235,90		1	1	102,00 235,90	16,25 €	3.833,38 €
									235,90	16,25 €	3.833,38 €
01.02.02	Partida	m	**Zanja BT AC tipo 2** Realización de zanja para tendido de hasta 6 circuitos DC para la conexión de las Baterias con el PCS del centro de control, con una sección de cableado de 240 mm2 bajo tubo HDPE de 160 mm2 de diametro relleno de hormigón HA-25 compacto para el cruce de caminos, con medida hasta 0,8 x 1 m. Incluido tubos de 63 mm de diámetro para circuito auxiliar.Incluida señalización y protección mecánica de cables eléctricos	1	70,00		1	1	102,00 70,00	48,20 €	3.374,00 €
									70,00	48,20 €	3.374,00 €
01.02.01	Partida	m	**Zanja BT AC tipo 1** Realización de zanja para tendido de hasta 28 circuitos AC trifásico de alimentación de servicioa auxiliares de sección 95 mm2 1 x0,8 m. Incluido tubos de 63 mm de diámetro para circuito auxiliar.Incluida señalización y protección mecánica de cables eléctricos	1	313,00		1	1	102,00 313,00	18,45 €	5.774,85 €
									313,00	18,45 €	5.774,85 €
01.02.02	Partida	m	**Zanja BT AC tipo 2** Realización de zanja para tendido de hasta 28 circuitos AC trifásico de alimentación de servicioa auxiliares de sección 95 mm2 bajo tubo HDPE de 160 mm2 de diametro relleno de hormigón HA-25 compacto para el cruce de caminos, con medida hasta 1 x 2,36 m. Incluido tubos de 63 mm de diámetro para circuito auxiliar.Incluida señalización y protección mecánica de cables eléctricos	1	26,00		1	1	102,00 26,00	36,45 €	947,70 €
									26,00	36,45 €	947,70 €
01.02.03	Partida	m	**Zanja MT tipo 1** Realización de zanja para tendido de circuitos de MT de 1,2 m de profundidad y 0,6 m de ancho Lecho de 5 cm y relleno de cable de 10 cm de arena lavada, compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de protección y de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación. Incluido tubo de PVC 63 mm para tendido de comunicaciones y SSAA. Características según plano de proyecto.	1	138,32		1	1	138,32 138,32	12,10 €	1.673,67 €
									138,32	12,10 €	1.673,67 €
01.02.04	Partida	m	**Zanja MT tipo 2** Realización de zanja en el interior de la instalación con cruzamiento de caminos o en el recorrido exterior de la planta, para tendido de 1 circuito de MT de 1.2 m de profundidad y 0.6 m de ancho. Lecho de 5 cm y relleno de una losa de hormigón protectora de 10 cm HL-150/C/TM por encima de los cables esterrados, compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de protección y de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación. Incluido tubo de PVC 63 mm2 para tendido de comunicaciones Características según plano de proyecto.	1	62,66		1	1	62,66 62,66	22,86 €	1.432,41 €
									62,66	22,86 €	1.432,41 €
01.02.05	Partida	m	**Zanja MT tipo 3** Realización de zanja en el interior de la planta con cruzamiento de caminos o en el recorrido exterior de la planta, para tendido de 1 circuito de MT de 1,2 m de profundidad y 1 m de ancho. Lecho de 5 cm y relleno de una losa de hormigón protectora de 10 cm HL-150/C/TM por encima de los cables esterrados, compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de protección y de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación. Incluido tubo de PVC 63 mm2 para tendido de comunicaciones Características según plano de proyecto.	1	24,00		1	1	24,00 24,00	36,74 €	881,76 €
									24,00	36,74 €	881,76 €

01.03	Capítulo		**CAMINOS Y EXCAVACIONES**								**120.648,28 €**
01.03.01	Partida	ud	**Cimentación módulo batería Hithium DC 6,25 MWh** Cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 (fabricado en central y vertido con cubilote) y acero UNE-EN 10080 B 500 S (aproximadamente 85kg/m3) para contenedor las baterías Según plano. Adicionalmete al acero UNE-EN 10080 B 500 S y al hormigón HA-30/F/20/XC2 será necesario disponer de separadores homologados para cimentaciones, alambre galvanizado para ater (de 1,3mm de diámetro) y tuvo PVC de varios diámetros. Se incluye mano de obra y costes eléctricos complementarios además de la maquinaria necesaria.	1	28,00	1	1	28,00 28,00	3.652,00 €	102.256,00 €
01.03.02	Partida	ud.	**Cimentación CT Power Electronics FP5020MH2** Cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2 (fabricado en central y vertido con cubilote) y acero UNE-EN 10080 B 500 S (aproximadamente 85kg/m3) para contenedor de inversor/transformador Según plano. Adicionalmete al acero UNE-EN 10080 B 500 S y al hormigón HA-30/F/20/XC2 será necesario disponer de separadores homologados para cimentaciones, alambre galvanizado para ater (de 1,3mm de diámetro) y tuvo PVC de varios diámetros. Se incluye mano de obra y costes eléctricos complementarios además de la maquinaria necesaria.	1	7,00	1	1	7,00 7,00	1.865,00 €	13.055,00 €
01.03.03	Partida	ud.	**Cimentación Centro de control** Cimentación de centro de control consistente en excavación de 18x8 m con una profundidad de 0,5 m. Relleno con 0,1 m de arena de río para nivelación de contenedor.	1	1,00	1	1	1,00 1,00	260,00 €	260,00 €
01.03.04	Partida	ml	**Caminos interiores** Vial interior de hasta 6 metros de ancho, 20 cm de zahorra artificia ZA-25 y 50 cm de terreno de prestamo para terraplenes en zona inferior, tratamiento con cal de apoyo en arcilla o impermeabilizarcion de la base. Se debe desbrozar el terreno vegetal de unos 40cm, compactar e instalar manta geotextil. Pendiente transversal de 1% desde el centro a cada lado.	1	317,33	1	1	317,33 317,33	16,00 €	5.077,28 €
02	Capítulo		**INSTALACIONES**								**45.665,33 €**
02.01	Capítulo		**CABLEADO**								**42.728,70 €**
02.01.01	Partida	m	**Cableado DC 240 mm2** Suministro, conexionado y tendido de cable XLPE-Al de 300 mm2 de generacion DC endirectamente enterrado. Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, válidos para instalación enterrada y otras inclemencias medioambientales.	1	2.700,00	1	1	2.700,00 2.700,00	8,72 €	23.544,00 €
02.01.02	Partida	m	**Circuitos media tensión 240 mm2** Suministro, conexionado y tendido bajo zanja de cable de media tensión 18/30 (36) RHZ1-de 240 mm2 diréctamente enterrado. Tendido de conductor 1x240, 3 fases 1 solo conductor por fase, con conexion final en centro de seccionamiento.	1	362,40	1	1	362,40 362,40	16,20 €	5.870,88 €
02.01.03	Partida	m	**Circuitos media tensión 300 mm2** Suministro, conexionado y tendido bajo zanja de cable de media tensión 18/30 (36) RHZ1-de 300 mm2 diréctamente enterrado. Tendido de conductor 1x300, 3 fases 1 solo conductor por fase, con conexion final en centro de seccionamiento.	1	339,12	1	1	339,12 339,12	24,80 €	8.410,18 €
02.01.04	Partida	m	**Circuitos media tensión 400 mm2** Suministro, conexionado y tendido bajo zanja de cable de media tensión 18/30 (36) RHZ1-de 400 mm2 diréctamente enterrado. Tendido de conductor 1x400, 3 fases 1 solo conductor por fase, con conexion final en centro de seccionamiento.	1	163,02	1	1	163,02 163,02	30,08 €	4.903,64 €
02.02	Capítulo		**RED DE TIERRA**								**2.936,63 €**
02.02.01	Partida	m	**Malla 50 mm2 Cu** Suministro, conexionado e instalación de conductor de cobre desnudo de 50 mm2 enterrado para red de tierras general cable , totalmente conectado e instalado. Incluso pequeño material para conexionado de malla a seguidores, CT y edificios	1	769,20	1	1	769,20 769,20	2,46 €	1.892,23 €
02.02.02	Partida	ud.	**Picas de Cu** Suministro e instalación de pica de cobre diámetro 15 mm y 2 m de longitud, grapa pica cable, borna de verificación, incluyendo material auxiliar para instalaciones de toma de tierra. Totalmente instalada.	1	140,00	1	1	140,00 140,00	7,46 €	1.044,40 €

03	Capítulo		**EQUIPOS**								**18.057.300,00 €**
03.01	Partida	ud	**Contenedor batería Hithium DC 6,25 MWh** Suministro y montaje contenedor de batería modelo Hithium DC 6,25 MWh de una capacidad de almacenamiento de 6,25 MWh. Cada CONTENEDOR tiene unas dimensiones de 6058 x 2438 x 2896 mm y <48000 kg de peso					28,00	565.250,00 €	15.827.000,00 €
				1	28,00	1	1	28,00		
								28,00	565.250,00 €	15.827.000,00 €
03.02	Partida	ud	**Centro transformación CT Power Electronics FP5020MH2** Suministro, montaje y conexionado de centro de transformación compacto modelo FP5020MH2 d Power Electronics Provisto de transformador 4800 kVA @40 ºC 0,69/ 30 kV Dy11y11, panel de baja tensión y trafo de servicios auxiliares en BT, UPS y Smart Control Cabinet para comunicaciones con EMS y Módulos de baterías Incluido celdas de MT para entrada y salida de línea así como protección de transformador. Normas técnicas IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 61439-1. Se incluye el suministro, colocación en cimentación y conexionado completo en MT, BT y comunicaciones. Incluido transformador de servicios auxiliares					7,00	295.500,00 €	2.068.500,00 €
				1	7,00	1	1	7,00		
								7,00	295.500,00 €	2.068.500,00 €
03.03	Partida	ud	**Celdas de media tensión en el centro de seccionamiento** SALA DE CELDAS 30 KV, compuesta por: 2 Ud Celda blindada de protección transformador 36 kV con interruptor automatico SF6 630 A - 25 kA, seccionador 2 posiciones 1250 A 1 Ud Celda blindada de medida 36 kV con 3 T.I. 600/5-5-5A 1 Ud Celda blindada de SSAA 36 kV con interruptor automatico SF6 630 A - 25 kA, seccionador incluida medida en barras con 3 T.I. 600/5-5-5A 3 T.T. 30:√3/3x0,11:√3 en barras de celdas Relés de protección, motorización y medida incluida					1,00	125.000,00 €	125.000,00 €
				1	1,00	1	1	1,00		
								1,00	125.000,00 €	125.000,00 €
03.04	Partida	ud	**Transformador de servicios auxiliares 1 MVA** Suministro, montaje y conexionado de transformador de servicios auxiliares para instalación a la intemperie. Provisto de transformador de servicios auxiliares de potencia nominal aproximada 1 MVA, apto para funcionamiento continuo en exteriores, para transformación de energía desde media tensión a baja tensión, destinado a la alimentación de servicios auxiliares de la instalación. Incluye aparamenta asociada en media y baja tensión para protección, maniobra y distribución, así como los elementos necesarios para su correcta operación y supervisión.					1,00	36.800,00 €	36.800,00 €
				1	1,00	1	1	1,00		
								1,00	36.800,00 €	36.800,00 €
04	Capítulo		**INGENIERÍA**								**85.000,00 €**
04.01	Partida	ud	**Proyecto constructivo** Desarrollo de ingeniería de construcción para planta BESS y sistema de evacuación a subestación existente					1,00	85.000,00 €	85.000,00 €
				1	1,00	1	1	1,00		
								1,00	85.000,00 €	85.000,00 €

CÓDIGO		Ud.		N	L	A	H	Cantidad	Pres.	Importe
			SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN							**37.465,96 €**
01	Capítulo		**CONTROL Y MONITORIZACIÓN**							**37.465,96 €**
01.01	Partida	P.A.	**Monitorización y control planta BESS**					1,00	25.000,00 €	25.000,00 €
			Sistema de monitorización y control de planta BESS Envision consistente en módulo colocado en centro de control, cableado hasta ct y cableado de estos mismos con los módulos de baterías. Suministro de plataforma web para control y monitorización de la planta	1	1,00	1	1	1,00		
								1,00	25.000,00 €	25.000,00 €
01.02	Partida	m	**Fibra óptica monitorización**					178,45	4,70 €	838,72 €
			Suministro y conexionado de cable de fibra óptica multimodo para interconexión con scada CIC tendida en paralelo con el canal prefabricado de hormigón y la zanja de MT	1	178,45	1	1	178,45		
								178,45	4,70 €	838,72 €
01.03	Partida	m	**Cable ethernet monitorización**					305,97	2,05 €	627,24 €
			Suministro y conexionado de cable ethernet para interconexión entre Ct y módulos de baterías con scada CIC tendida en paralelo bajo tubo en zanja AC	1	305,97	1	1	305,97		
								305,97	2,05 €	627,24 €
02.04	Partida	ud	**Edificio de control**					1,00	11.000,00 €	11.000,00 €
			Suministro y colocación de centro de control para instalacion BESS. Edificio prefabricado de hormigón de dimensiones 18000x8000x4210							
				1	1,00	1	1	1,00		
								1,00	11.000,00 €	11.000,00 €

CÓDIGO		Ud.		N	L		A	H	Cantidad	Pres.	Importe
			DIRECCIÓN FACULTATIVA								**103.448,34 €**
01	Capítulo		**DIRECCIÓN FACULTATIVA**								**103.448,34 €**
01.01	Partida	Ud.	**Dirección de obra**						1,00	103.448,34 €	103.448,34 €
			Dirección de las obras de construcción BESS. Incluido Director de Obra, Director de Ejecución de la Obra, visados y seguros colegiales	1		1,00	1	1	1,00		
									1,00	103.448,34 €	103.448,34 €

CÓDIGO		Ud.		N	L		A	H	Cantidad	Pres.	Importe
			GESTIONES Y TASAS								**15.383,33 €**
01	Capítulo		**GESTIONES**								**15.383,33 €**
01.01	Partida	Ud.	**Gestiones y tasas**						1,00	14.094,95 €	14.094,95 €
			Pago de gestiones administrativas y tasas correspondiente a la implantación de una planta BESS	1		1,00	1	1	1,00		
									1,00	14.094,95 €	14.094,95 €
01.02	Partida	Ud.	**Gestión de residuos**						1,00	1.288,38 €	1.288,38 €
			Gestión y tratamiento de residuos generados durante la ejecución de los trabajos de construcción de planta BESS	1		1,00	1	1	1,00		
									1,00	1.288,38 €	1.288,38 €

CÓDIGO		Ud.		N	L		A	H	Cantidad	Pres.	Importe
			SEGURIDAD Y SALUD								**9.830,00 €**
01	Capítulo		**SEGURIDAD Y SALUD**								**9.830,00 €**
01.02	ud	UD	**Presupuestos de Seguridad y Salud** Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud de obra de construcción de planta BESS						1,00	9.830,00 €	9.830,00 €
				1		1,00	1	1	1,00		
									1,00	9.830,00 €	9.830,00 €

CAPÍTULO	CONCEPTO	IMPORTE
1	INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN PLANTA BESS M/	18.335.033,14 €
2	SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN	37.465,96 €
3	DIRECCIÓN FACULTATIVA	103.448,34 €
4	GESTIONES Y TASAS	15.383,33 €
5	SEGURIDAD Y SALUD	9.830,00 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (€)		**18.501.160,77 €**
6	Gastos Generales	2.405.150,90 €
7	Beneficio Industrial	1.110.069,65 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA(€)		**22.016.381,32 €**

Sevilla, febrero de 2026
El Ingeniero Industrial

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
"BESS MARMOLEJO SOLAR"
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LOPERA (JAÉN)

TOMO II

PLANOS

Promotor: FRV ARROYADAS 1, S.L.

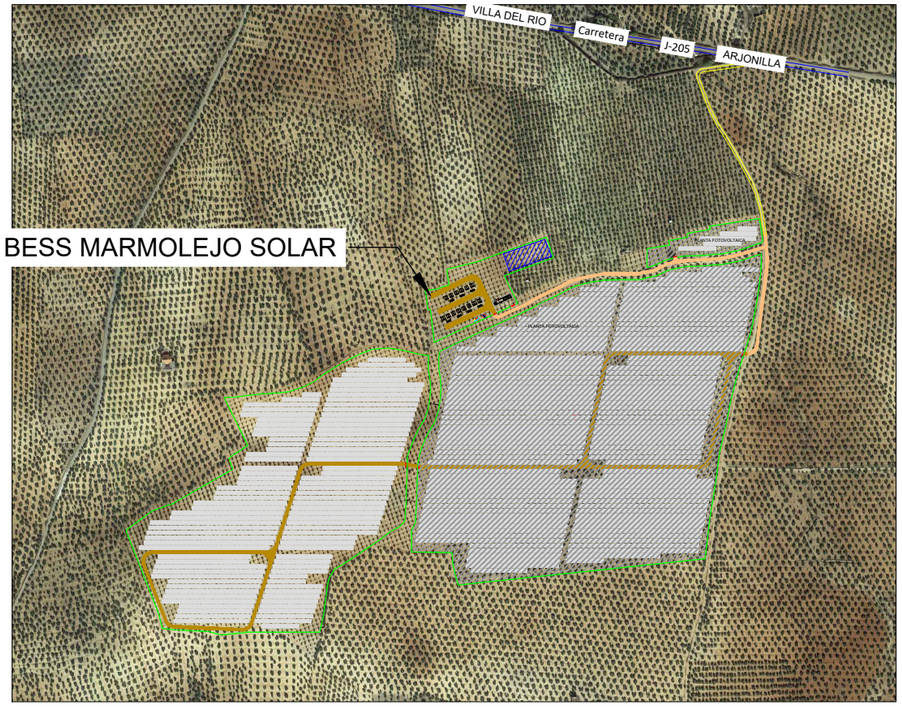
Autor: [redacted]

Versión: V01
Sevilla, febrero de 2026

LISTADO DE PLANOS

1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
2. IMPLANTACIÓN
3. AFECCIONES DE PARCELAS
4. ACCESO
5. IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS
6. CANALIZACIONES BT
7. CANALIZACIONE SMT
8. CANALIZACIONES DE SSAA.
9. DETALLE CT PCSM FP5020
10. DETALLE HITIUM 6.25 MWh
11. CENTRO DE SECCIONAMIENTO Y CONTROL
12. DISTANCIA VALLADO
13. DISTANCIA LINDEROS
14. DISTANCIA NUCLEOS URBANOS
15. MONITORIZACIÓN
16. PUESTA A TIERRA
17. ZANJAS BT DC DETALLE
18. ZANJAS BT AC DETALLE
19. ZANJAS MT DETALLE
20. UNIFILAR BESS
21. UNIFILAR MT
22. UNIFILAR CS

ESPAÑA



SITUACIÓN BESS

ESCALA 1 : 20.000

C.C.A.A. ANDALUCÍA

JAÉN

BESS Marmolejo Solar	
Coordenadas UTM 30	
X	Y
394489	4203940
Coordenadas geográficas	
Latitud	Longitud
37,9770	-4,2014

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3
ESCALA

TÍTULO
LOCALIZACIÓN

REF. N°:
N.° 00 Rev.
HOJA 1 SIG 1

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento

PLANTA FOTOVOLTAIC

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	14/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
IMPLANTACION

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 400
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento

Nº ORDEN	RELACION DE POLÍGONOS Y PARCELAS AFECTADOS POR LAS INSTALACIONES BESS MARMOLEJO SOLAR SOLAR				
	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REF. CATASTRAL	USO
1	LOPERA (JAÉN)	2	117	23056A00200117	AGRARIO

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
AFECCIONES A PARCELAS

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 500
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

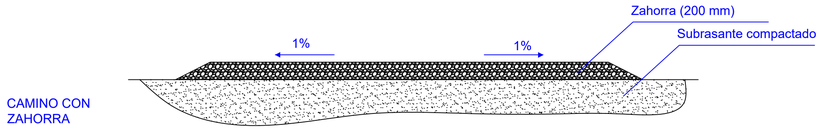
Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento

Caminos con zahorra:
-Subrasante compactado libre de cualquier material u obstrucción que puediese afectar adversamente la estabilidad del relleno.
-La capa de 200mm de zahorra compactada deberá estar compuesta por roca triturada u otro material local de propiedades adecuadas.
-1% de pendiente exterior desde el eje longitudinal
-Anchura de 5 m



COMENTARIOS

A1

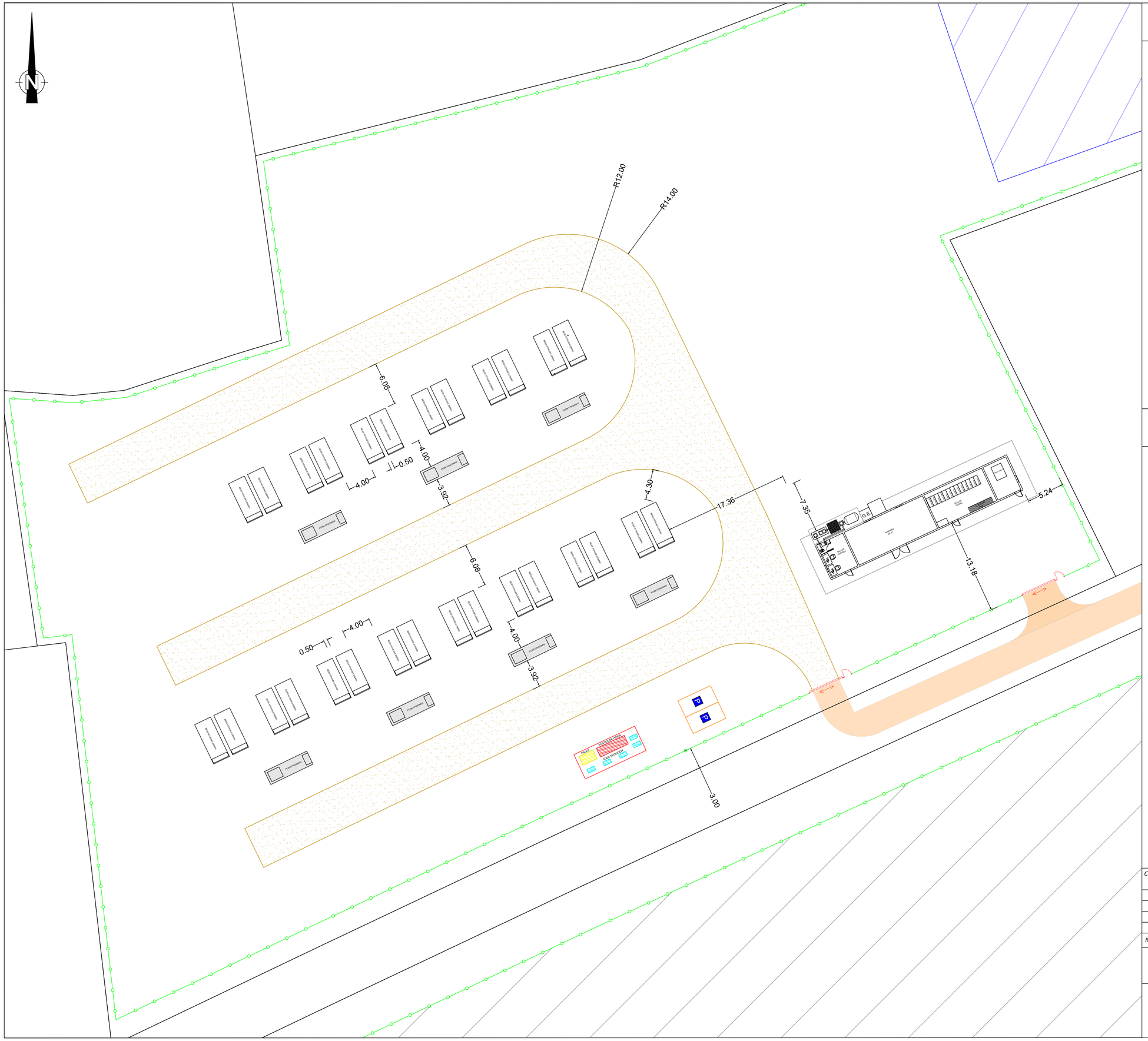
REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
ACCESOS

REF. Nº:
ESCALA 1 : 1250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC



NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
IMPLANTACION EQUIPOS

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento
- Canalización BT BESS

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
CANALIZACIONES BT

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento
- Canalización MT BESS 1 Cable
- Canalización MT BESS 2 Cables

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
CANALIZACIONES MT

Eduardo Navarro González
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento
- Línea Servicios Auxiliares

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
SERVICIOS AUXILIARES

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

Preliminary

REFERENCES		FP5020MU2	FP5020MH2	FP5021MH2	FP5020MU4	FP5020MH4	FP5021MH4
AC	AC Output Power (kVA/kW) @35°C [1]	5020					
	AC Output Power (kVA/kW) @40°C [1]	4800					
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C [1]	4360					
	Operating Grid Voltage (kV)	34.5 kV ±10%	33 kV ±10%		34.5 kV ±10%	33 kV ±10%	
	Operating Grid Frequency (Hz)	60 Hz	50 Hz		60 Hz	50 Hz	
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE 519					
	Power Factor (CosPhi) [2]	0.5 leading ... 0.5 lagging					
	Reactive Power Compensation	Four quadrant operation					
DC	DC Voltage Range Full Power [3]	976 V – 1500 V					
	Maximum DC Voltage	1500 V					
	DC Voltage Ripple	< 3%					
	Max. DC Continuous Current (A)	2624			1312		
	Max. DC Short Circuit Current (kA)	250 kA with a time constant of 3 ms					
	Battery Technology	All type of batteries (BMS required)					
	Number of Separated DC Inputs	2			4		
EFFICIENCY & AUX. SUPPLY	Efficiency (Max) (η)	98.00% including MV transformer					
	CEC (η)	97.53% including MV transformer					
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	21.3 x 6.5 x 7.2					
	Dimensions [WxDxH] (m)	6.5 x 2.0 x 2.2					
	Weight (lbs)	30865					
	Weight (kg)	14000					
	Type of Ventilation	Forced air cooling					
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R	IP55		NEMA 3R	IP55	
	Operating Temperature Range [4]	From -25°C to +60°C, >35°C power derating					
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing					
	Storage Temperature Range	From -40°C to +60°C					
	Max. Altitude (above sea level) [5]	2000 m					
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP					
	Power Plant Controller	Optional					
	Keyed ON/OFF Switch	Standard					
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Insulation monitoring device					
	Humidity Control	Active heating					
	General AC Protection & Disconnection	38 kV MV switchgear (V)	36 kV MV switchgear (2L+V)		38 kV MV switchgear (V)	36 kV MV switchgear (2L+V)	
	General DC Protection & Disconnection	High-speed fuses, Motorized DC disconnect switches [6]					
	Overvoltage Protection	Type 2 for AC and Type 1+2 for DC					
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2 / IEC 62477-1 / IEC 62477-2					
	Installation	NEC 2023					
	Utility Interconnect [7]	UL 1741 SA & SB / IEEE 1547.1 / IEC 62116					

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3
ESCALA

TÍTULO
PCSM FP5020MH2
PLANO GENERAL

REF. Nº:
N.º
00 Rev.
HOJA 1 SIG 1

GENERAL	
Configuration	4*1P416S
Cooling Method	Liquid Cooling
BMS Communication	CAN, RS485, Ethernet
Gravimetric ED	≥ 130 Wh/kg(≥ 59 Wh/lb)
Volumetric ED	≥ 145 Wh/L(≥ 549 Wh/gal)
Application Altitude	≤ 4,000 m(≤ 13,123 ft)

ELECTRICAL	
Nominal Voltage	1,331.2 V
Operating Voltage	1,040 ...1,500V
Nominal Energy	6,250 kWh [1,2]
Nominal SOC at Delivery	27 % [2]
Nominal Charge/Discharge Rate	0.25 P / 0.25 P
Round Trip Efficiency	≥ 95 % [1,2]

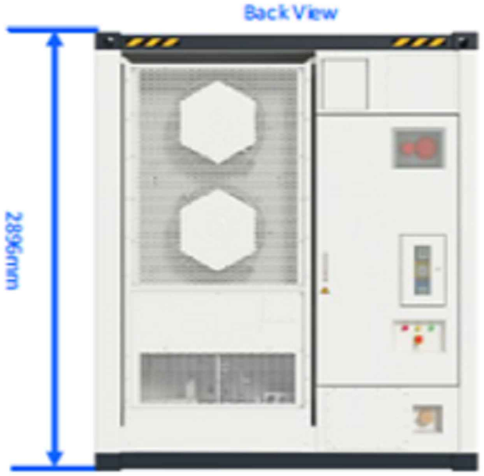
[1] 0.25 P / 0.25 P
[2] 25 °C +/- 2 °C (73.4 °F ... 80.6 °F)
[3] ambient temperature
[*] In progress

No.	Item	Parameters
1	Operating temperature	-30°C ~55°C
2	Operating altitude	≤4000m
3	Coolant	Glycol-water coolant solution
4	Type of refrigerant	R513A
5	Supply voltage	380 (-10%) ~480 (+10%) V_{ac}, 50/60Hz
6	Cooling capacity	Rated value ≥35kW@45°C ambient temperature
7	Heating capacity	Rated value ≥16kW@10°C ambient temperature
8	Maximum weight	480kg, excluding coolant
9	Dimension (W*D*H)	1200 * 500 * 2400 mm

Top View

Right View

Back View



REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

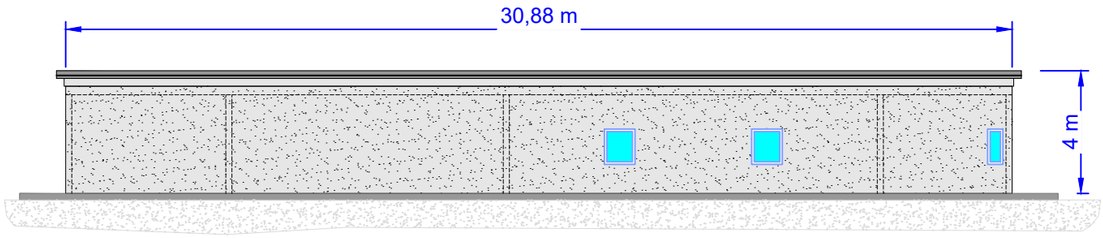
Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

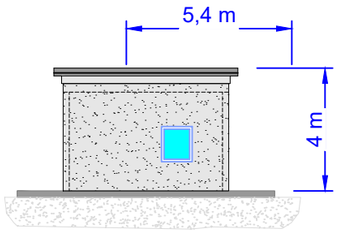
A3
ESCALA

TÍTULO
MÓDULO BATERÍA HiTIUM 6,25 MWh
PLANO GENERAL

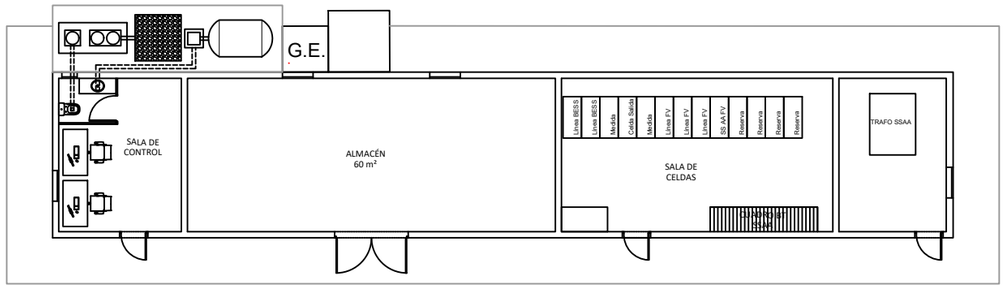
REF. Nº:
N.º
00 Rev.
HOJA 1 SIG 1

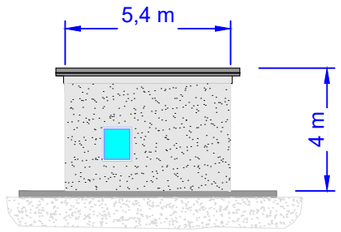


ALZADO TRASERO

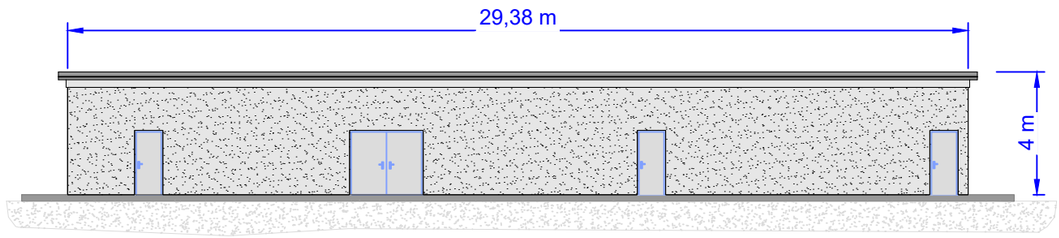


VISTA LATERAL IZQUIERDA





VISTA LATERAL DERECHA



ALZADO FRONTAL

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3

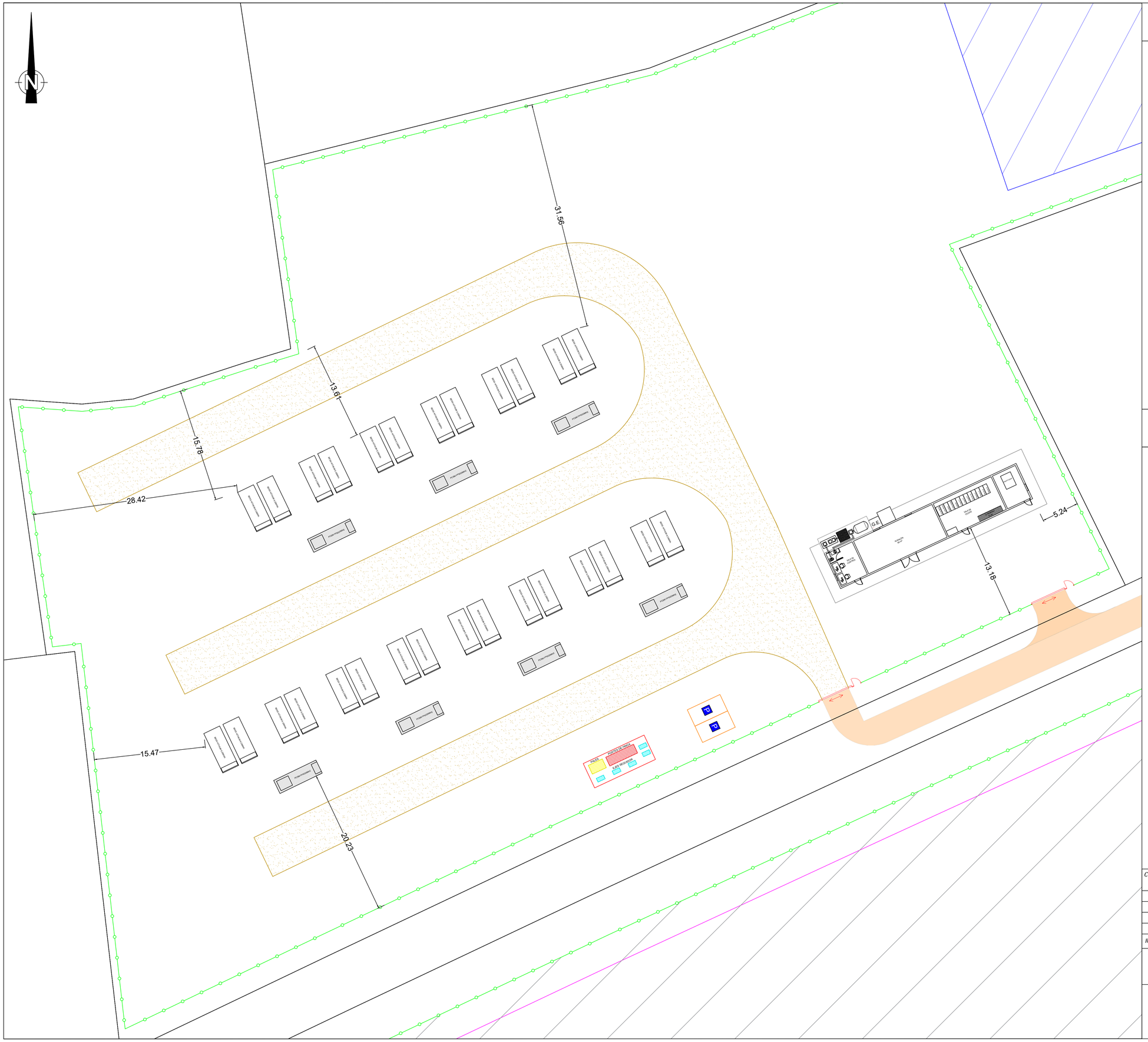
ESCALA
1:200

TÍTULO
EDIFICIO DE SECCIONAMIENTO, CONTROL Y ALMACEN BESS

REF. Nº:

N.º 00 Rev.

HOJA 1 SIG 1



NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento

COMENTARIOS

A1

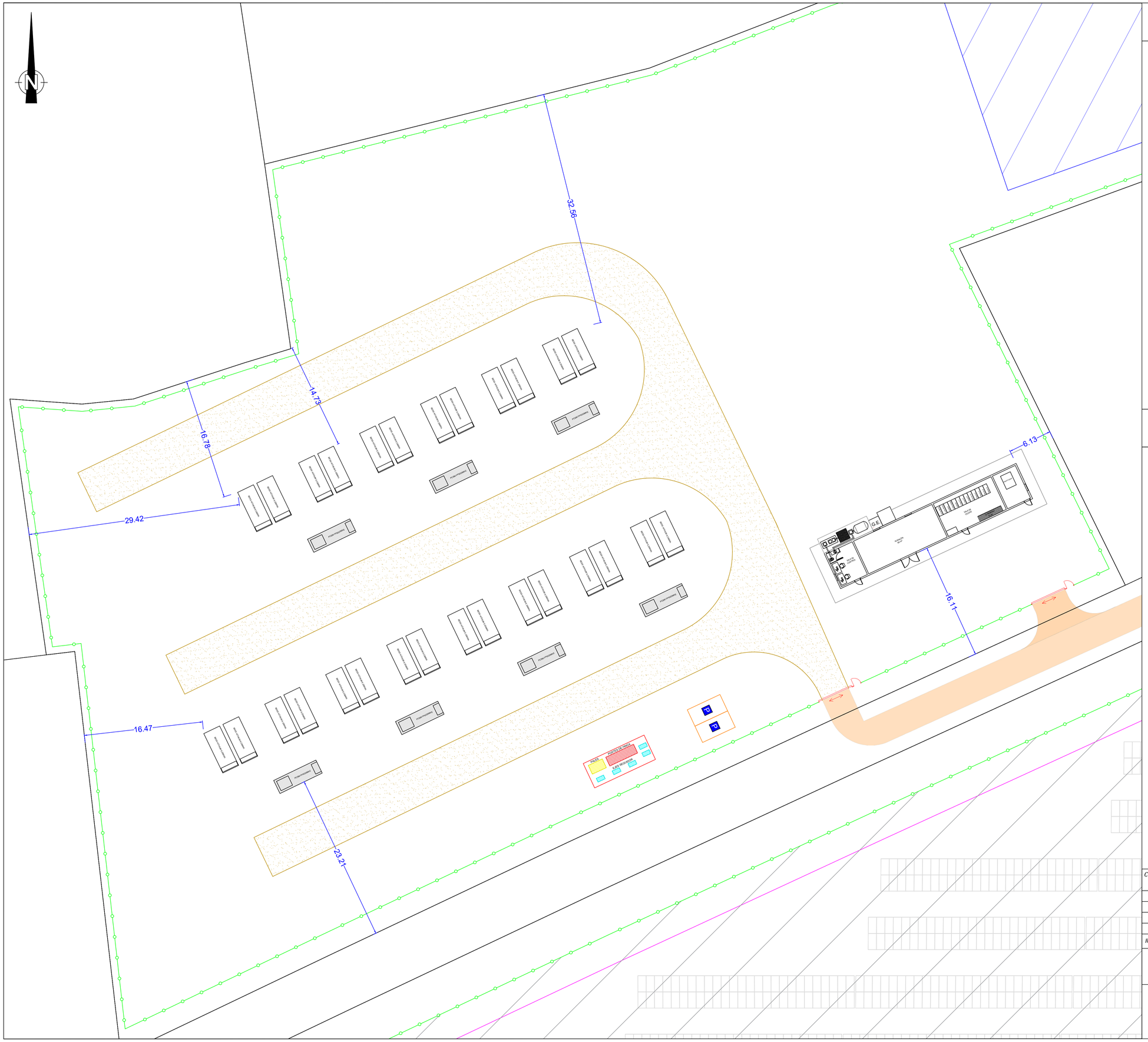
REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
DISTAANCIAS A VALLADO

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.



NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
DISTANCIAS A LINDEROS

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	24/02/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3

ESCALA
1:200

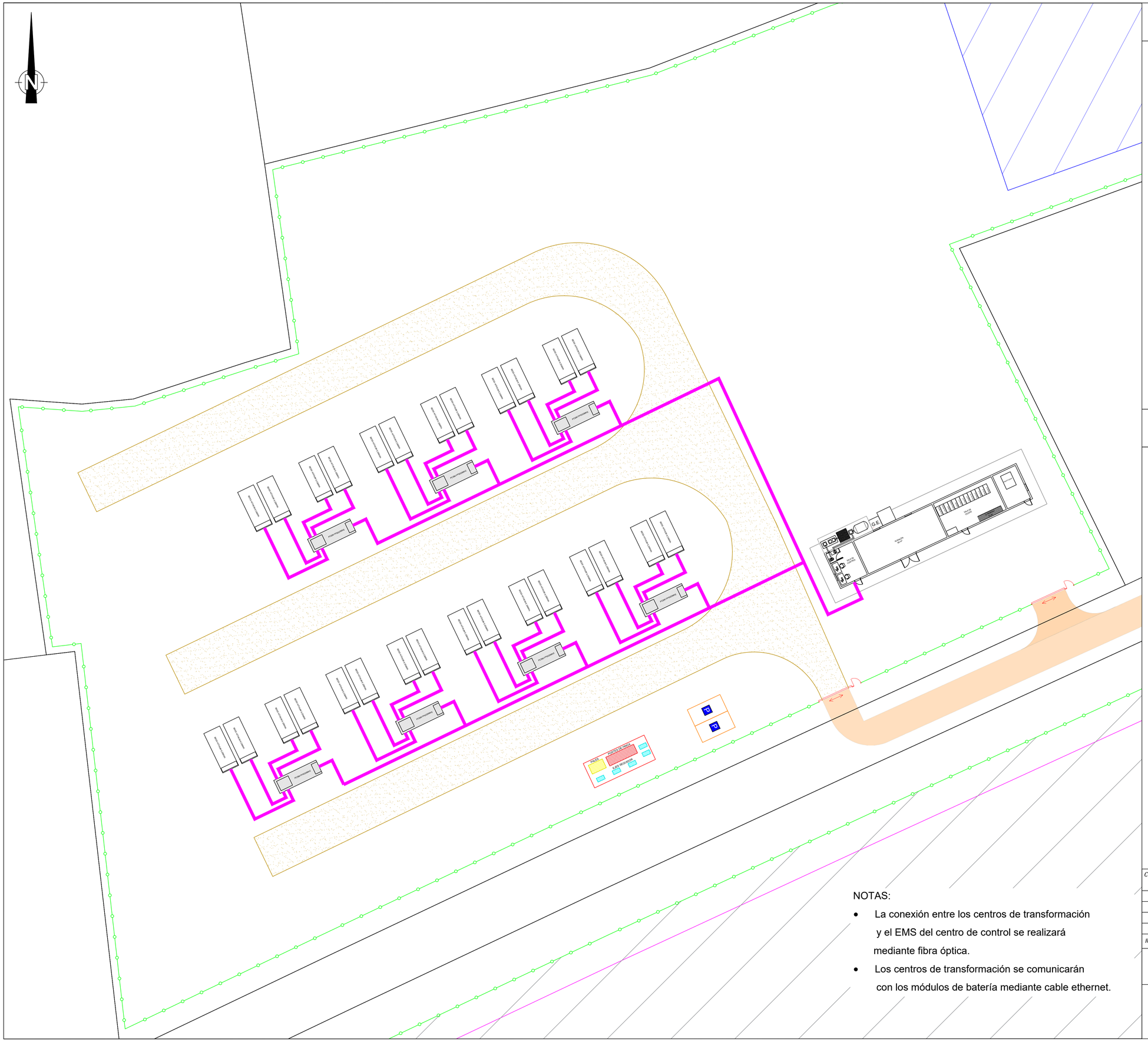
TÍTULO
DISTANCIA A NUCLEOS

REF. N°:

N.°

00
Rev.

HOJA 1 SIG 1



NOTAS:

- La conexión entre los centros de transformación y el EMS del centro de control se realizará mediante fibra óptica.
- Los centros de transformación se comunicarán con los módulos de batería mediante cable ethernet.

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2 limitado a 4.285 kW

Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento
- Fibra Optica

COMENTARIOS

A1

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO
MONITORIZACIÓN

REF. Nº:
ESCALA 1 : 250
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

NOTAS

BESS MARMOLEJO SOLAR

Potencia instalada: 29.995 MW
Energía almacenada: 175 MWh

PCS
7 Power Electronic Multi PCSM FP5020MH2
limitado a 4.285 kW

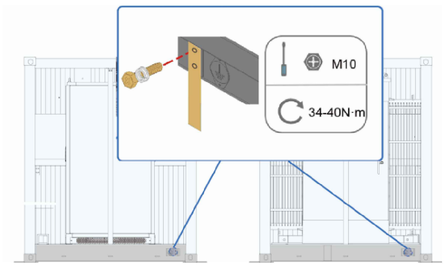
Baterías
28 baterías Hithium DC 6,25 MWh

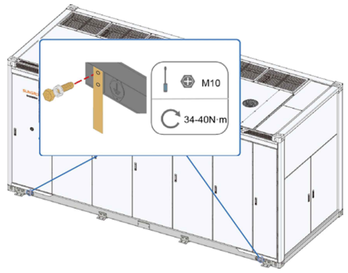
Ubicación
Municipio: Lopera
Provincia: Jaén, Andalucía (España)

Coordenadas Geográficas y UTM 30N
Latitud: 37,9770 ; X: 394.489 m E
Longitud: -4,2014° ; Y: 4.203.940 m N

LEYENDA

- Vallado planta FV existente
- Camino acceso existente planta FV
- Camino nueva construcción
- Zona acopio
- PCSM FP5020MH2
- Módulo batería BESS HiTHIUM
- Edificio de Control/Seccionamiento
- Cable Cu 50 mm2
- Pica PAT 2m Cu





NOTAS:

- cada contenedor se aterrará en dos puntos distintos conforme a especificaciones del fabricante
- Las uniones entre los elementos de puesta a tierra se realizarán mediante uniones soldadas mediante soldadula aluminotérmica

COMENTARIOS							A1
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	
REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.

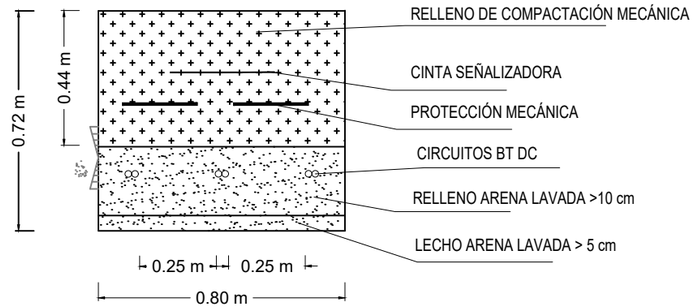
PROYECTO: BESS MARMOLEJO SOLAR

TÍTULO: PUESTA A TIERRA

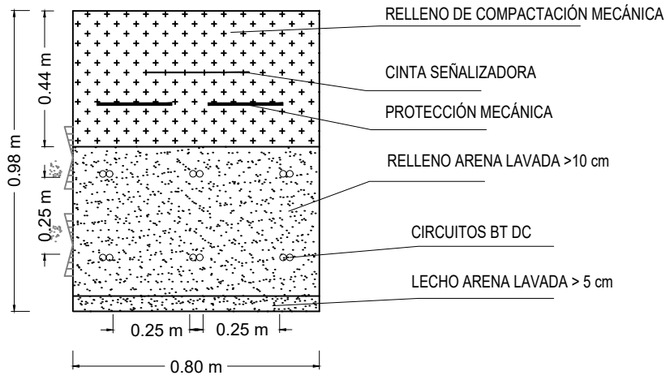
Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

REF. Nº:
ESCALA 1 : 200
Nº 00 Rev.
HOJA SIG.

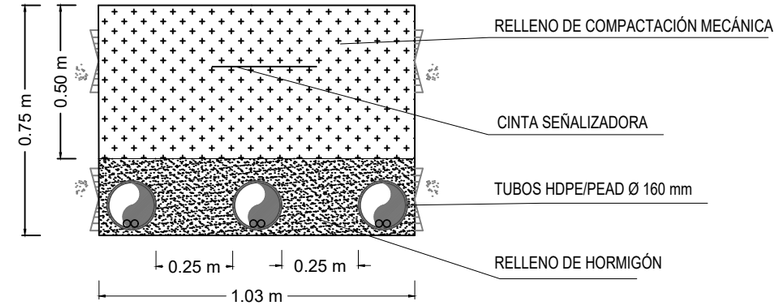
ZANJA BT-DC TIPO 1
(HASTA 3 CIRCUITOS)



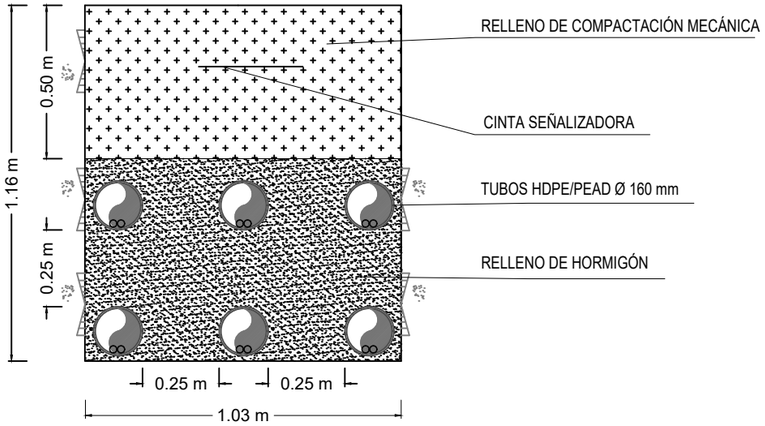
ZANJA BT-DC TIPO 2
(HASTA 6 CIRCUITOS)



ZANJA BT-DC TIPO 3 (HASTA 3 CIRCUITOS)
CRUCE DE CAMINOS Y ARROYOS



ZANJA BT-DC TIPO 4 (HASTA 6 CIRCUITOS)
CRUCE DE CAMINOS Y ARROYOS



- CADA TIPO DE SECCIÓN DE ZANJA MUESTRA EL MÁXIMO NÚMERO DE CABLES/TUBOS QUE PUEDEN SER TENDIDOS EN SU INTERIOR.
- LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADOS O ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 60 cm A LA SUPERFICIE.
- LOS CABLES DE MEDIA TENSIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADOS O ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 100 cm A LA SUPERFICIE.

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

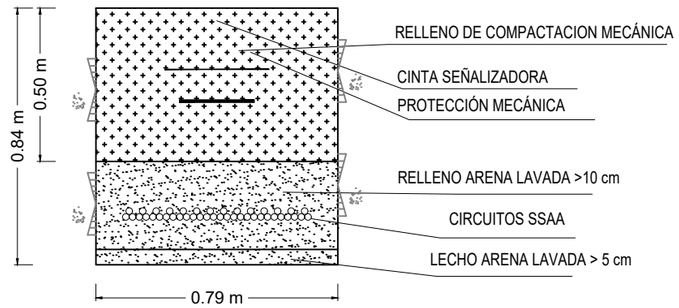
PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3
ESCALA

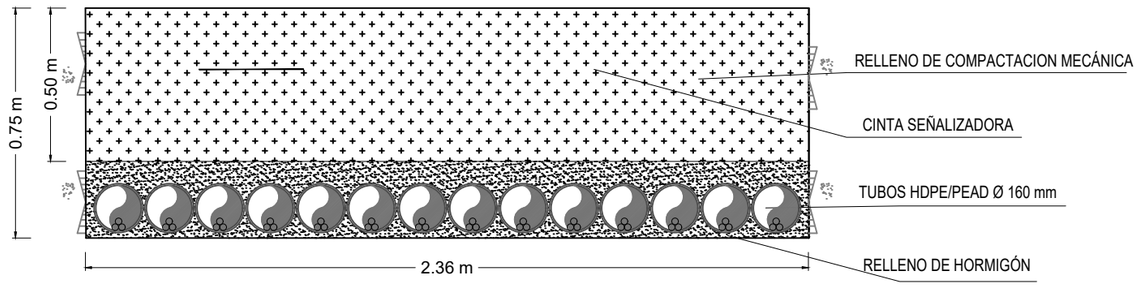
TÍTULO
ZANJAS BT DC

REF. Nº:
N.º 00 Rev.
HOJA 1 SIG 1

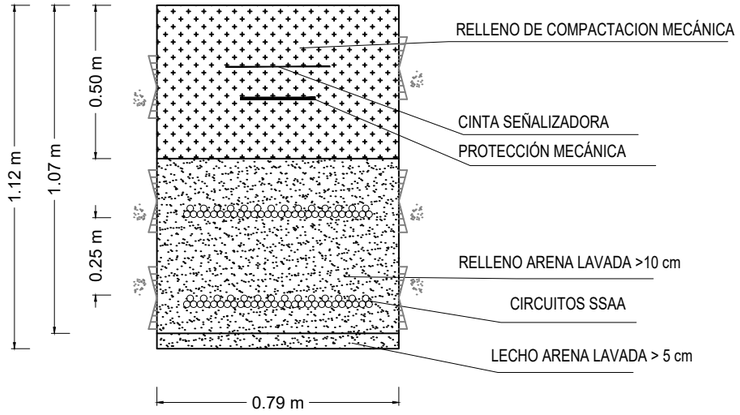
ZANJA BT AC + SSAA TIPO 1
(HASTA 28 CIRCUITOS)



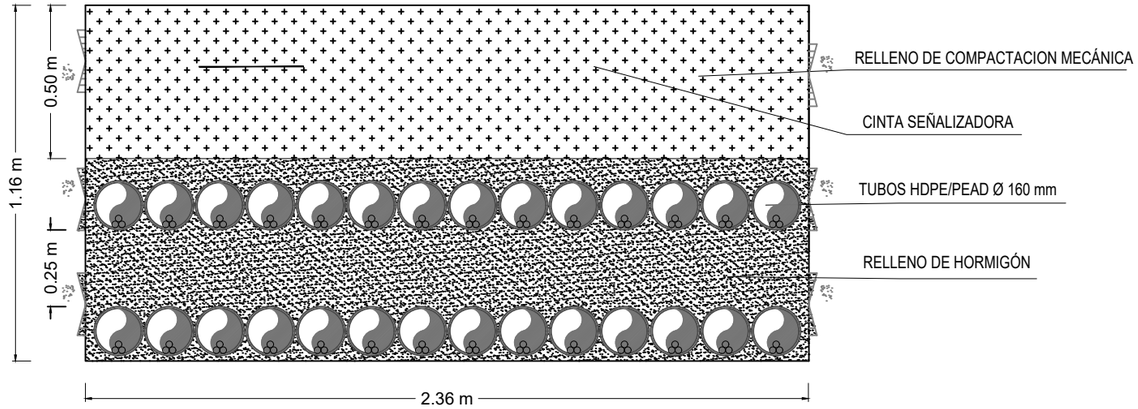
ZANJA BT AC + SSAA TIPO 2
CRUCE DE CAMINOS Y ARROYOS



ZANJA BT AC + SSAA TIPO 3
(HASTA 28 CIRCUITOS)



ZANJA BT AC + SSAA TIPO 4
CRUCE DE CAMINOS Y ARROYOS



- CADA TIPO DE SECCIÓN DE ZANJA MUESTRA EL MÁXIMO NÚMERO DE CABLES/TUBOS QUE PUEDEN SER TENDIDOS EN SU INTERIOR.
- LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADOS O ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 60 cm A LA SUPERFICIE.
- LOS CABLES DE MEDIA TENSIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADOS O ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 100 cm A LA SUPERFICIE.

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

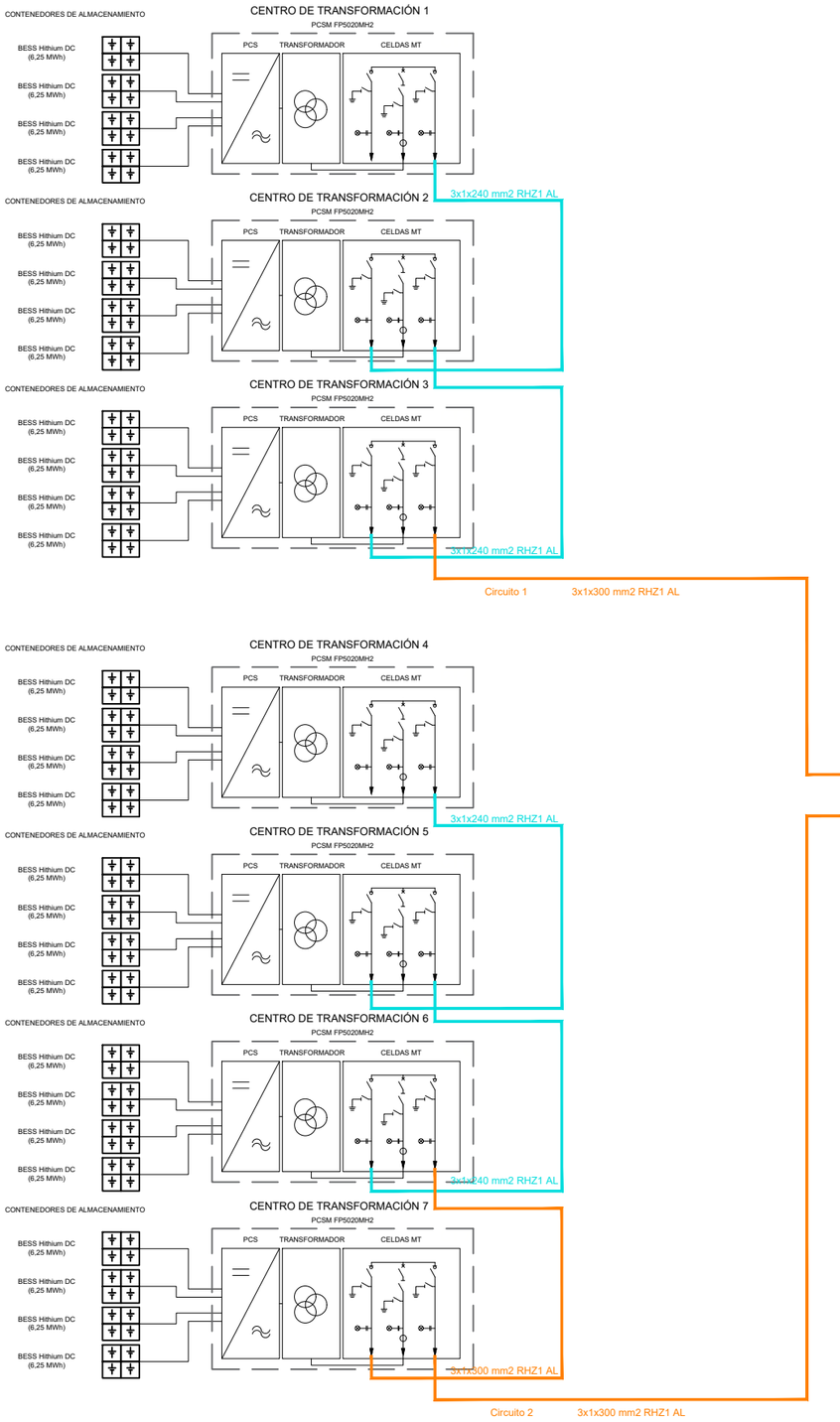
Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3
ESCALA

TÍTULO
ZANJAS BT AC

REF. N°:
N.° 00 Rev.
HOJA 1 SIG 1



LEYENDA	
Interruptor automático	
Seccionador en carga con posición de puesta a tierra	
Seccionador con puesta a tierra	
Transformadores de intensidad	
Transformador de potencia	

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3

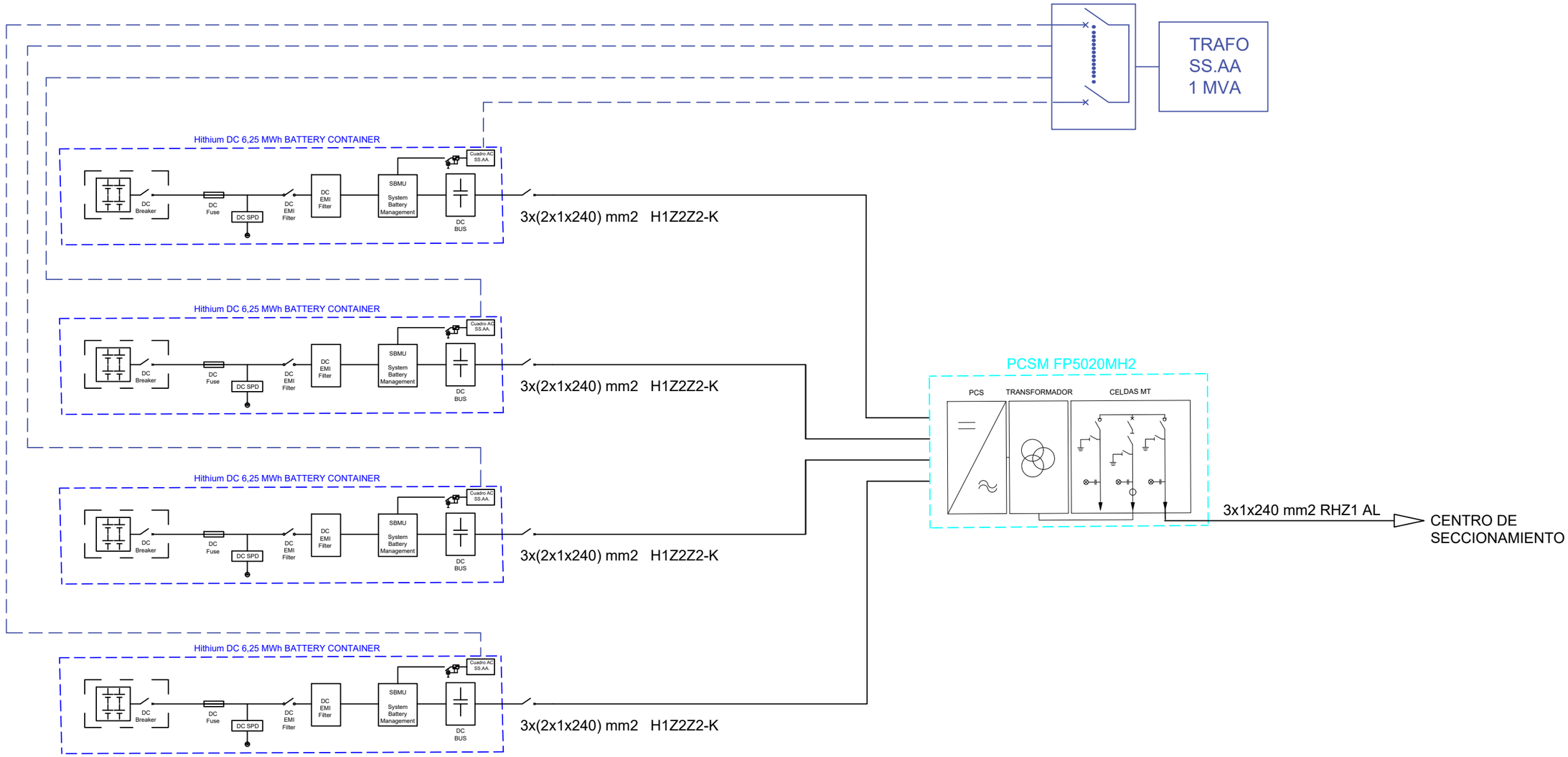
ESCALA
S/N

TÍTULO
UNIFILAR MT

REF. N°:

N.° 00 Rev.

HOJA 1 SIG 1



REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3

ESCALA
S/N

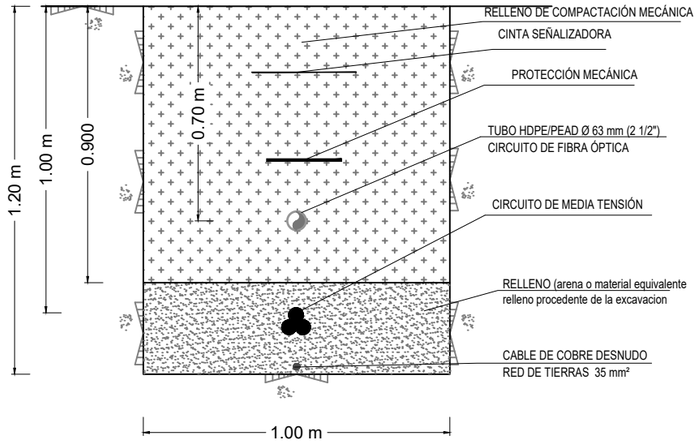
TÍTULO
UNIFILAR BESS

REF. Nº:

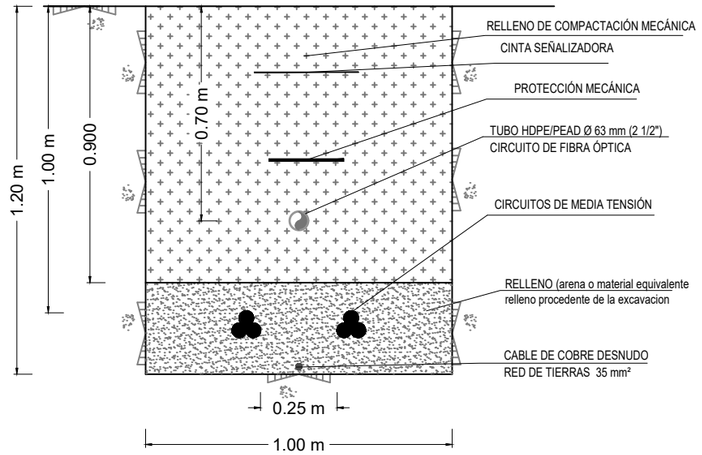
N.º 00 Rev.

HOJA 1 SIG 1

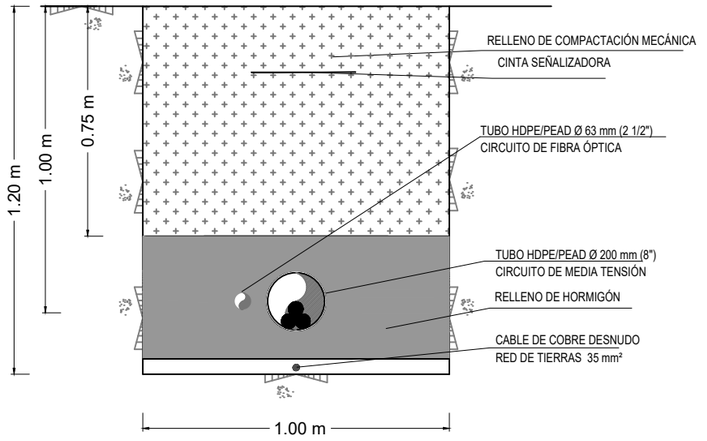
ZANJA DE MEDIA TENSIÓN TIPO 1



ZANJA DE MEDIA TENSIÓN TIPO 2



ZANJA DE MEDIA TENSIÓN TIPO 3
CRUCE DE CAMINOS Y ARROYOS



- CADA TIPO DE SECCIÓN DE ZANJA MUESTRA EL MÁXIMO NÚMERO DE CABLES/TUBOS QUE PUEDEN SER TENDIDOS EN SU INTERIOR.
- LOS CONDUCTORES DE BAJA TENSIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADOS O ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 60 cm A LA SUPERFICIE.
- LOS CABLES DE MEDIA TENSIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADOS O ENTERRADOS BAJO TUBO TIENEN QUE SER TENDIDOS CON UNA DISTANCIA MÍNIMA DE 100 cm A LA SUPERFICIE.

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	21/01/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

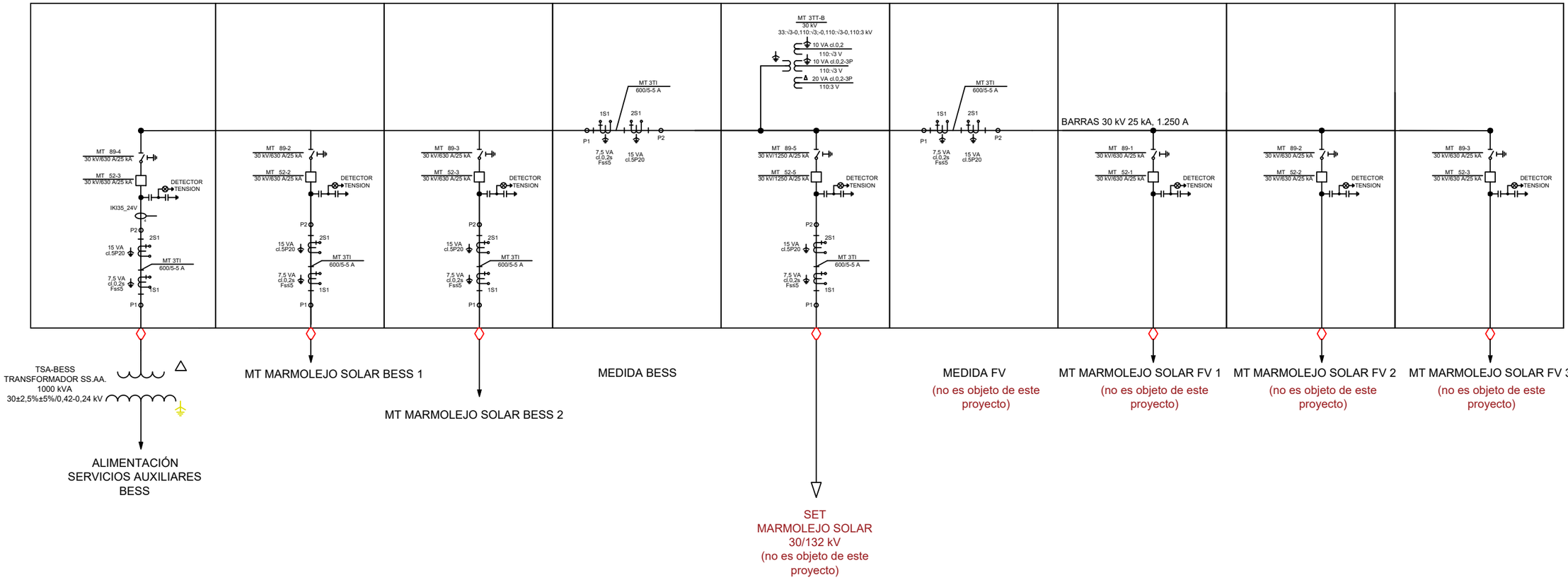
PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3
ESCALA

TÍTULO
ZANJAS MT

REF. N°:
N.° 00 Rev.
HOJA 1 SIG 1

CELDAS DE MEDIA TENSIÓN DEL EDIFICIO DE CONTROL Y SECCIONAMIENTO 30 kV



Nota: Las señales de tensión y corriente utilizadas por el PPC y por la medida fiscal se obtendrán exclusivamente de núcleos de transformadores de medida con precisión de 0.2s (TIs) y 0.2 (TTs), conforme a los requisitos del operador de red

TENSIÓN NOMINAL: 30 KV
CORRIENTE NOMINAL: 630A
CORRIENTE NOMINAL DE CORTA DURACIÓN DEL CIRCUITO PRINCIPAL: 20KA/3S
CORRIENTE DE CORTA DURACIÓN DEL CIRCUITO DE PUESTA A TIERRA: 20 KA/1 S
CORRIENTE NOMINAL DE PICO DEL CIRCUITO PRINCIPAL: 50 KA

REV.	FECHA	DIBUJADO	DISEÑADO	CHEQ.	APROBADO	DESCRIPCIÓN	VERIF.
00	22/02/26	JBG	JBG	MCD	ENG	EMISIÓN INICIAL	

Eduardo Navarro González.
Colegiado 3.021 COIIAOC

PROYECTO
BESS MARMOLEJO SOLAR

A3

ESCALA
S/N

TÍTULO
UNIFILAR CENTRO DE SECCIONAMIENTO

REF. Nº:

N.º 00 Rev.

HOJA 1 SIG 1