PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE "FV JEREZ 2020" 10,8MW CON SISTEMA DE ALMACENAMIENTO ELECTROQUÍMICO EN BATERÍAS "ALM HIB JEREZ 2020" 9,82 MW / 2h

"HIB JEREZ 2020" 20,62MW

Peticionario: Alter Enersun Jerez SL

Ubicación: Jerez de los Caballeros, Badajoz



Revisión 0	Fecha 15/01/2024

INOVE INGENIERÍA S.A.
Parque Empresarial San Fernando - Edificio Italia - 1ª Planta
28830 San Fernando de Henares (Madrid) España

DOCUMENTOS DEL PROYECTO

DOCUMENTO 00: DECLARACIÓN RESPONSABLE

DOCUMENTO 01: MEMORIA DESCRIPTIVA

DOCUMENTO 02: MEMORIA DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

DOCUMENTO 03: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 04: CRONOGRAMA

DOCUMENTO 05: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 06: PLANOS

DOCUMENTO 07: PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO 08: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 09: ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

DOCUMENTO 10: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

DOCUMENTO 11: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

DECLARACION RESPONSABLE SOBRE HABILITACIÓN PROFESIONAL COMO TÉCNICO TITULADO COMPETENTE

1 **IDENTIFICACIÓN DEL DECLARANTE:** DNI / NIF / NIE /PASAPORTE: 48919580Y

Nombre: ALEJANDRO Apellido 1º: BARÓN Apellido 2º: SANTANA

TITULACIÓN PROFESIONAL: INGENIERO INDUSTRIAL

COLEGIO PROFESIONAL AL QUE PETENECE: Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental

Nº COLEGIADO: 6337

DIRECCIÓN DEL DECLARANTE A EFECTOS DE NOTIFICACIONES:

Dirección: Av/ Diego Martínez Barrio 10. Pl 7.1 Correo electrónico: a_baron_santana@hotmail.com

Provincia: Sevilla Localidad: Sevilla

Pais: España C. Postal: 41013 Teléfono: 699259764 Fax: -

2 **IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL REALIZADO:**

Descripción del trabajo

PROYECTO TÉC.ADM. HIBRIDACIÓN PLANTA SOLAR EXISTENTE "FV Jerez 2020" 10,8MW CON SISTEMA ALMACENAMIENTO ELECT. EN BATERÍAS "ALM HIB JEREZ 2020" 9,82 MW/2h "HIB JEREZ 2020" 20,6MW

Dirección: UTM ETRS89 HUSO 29 X: 698816.2098 Y: 4242758.0299

Provincia: Badajoz Localidad: Jerez de los Caballeros

C. Postal: 06380

3 **DECLARO bajo mi responsabilidad que:**

1.- Poseo la titulación indicada en el apartado nº 1.

2.- Reúno todos los requisitos exigidos para ser considerado Técnico Titulado Competente de acuerdo con las atribuciones profesionales de mi titulación, tal y como exigen los reglamentos de seguridad industrial que regulan los equipos e instalaciones contempladas en el trabajo profesional indicado en el apartado nº 2, y que le sean de aplicación.

3.- No estoy inhabilitado, ni administrativamente ni judicialmente, para la redacción y firma del trabajo profesional indicado en el apartado nº 2.

En Sevilla , a 03 de Febrero de 2025

Firma del declarante:

48919580Y
ALEJANDRO BARÓN
(C:Q4170003J)

Firmado digitalmente por 48919580Y ALEJANDRO BARÓN (C:Q4170003J)
DN: cn=48919580Y ALEJANDRO BARÓN (C:Q4170003J), c=ES, o=COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ANDALUCÍA OCCIDEN, ou=INGENIERO INDUSTRIAL, email=a_baron_santana@hotmail.com
Motivo: Soy el autor de este documento
Ubicación: Sevilla
Fecha: 2025.02.05 05:27:53 +01'00'

Fdo: Alejandro Barón Santana

DOC.01
MEMORIA DESCRIPTIVA

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO 4
2. TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO 7
3. NORMATIVA APLICABLE 8
3.1. NORMATIVA NACIONAL 8
3.1.1. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 8
3.1.2. NORMATIVA DE REE, DISTRIBUIDORA Y CÓDIGO DE RED 8
3.1.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 8
3.1.4. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS 9
3.1.5. SEGURIDAD Y SALUD 9
3.1.6. MEDIO AMBIENTE 9
3.1.7. CONTRA INCENDIOS 10
3.2. NORMATIVA LOCAL 10
4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL 10
4.1. NO NECESIDAD DE EVALUACIÓN AMBIENTAL 10
4.2. RESUMEN AMBIENTAL 11
5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO 12
5.1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 12
5.2. ACCESOS 13
5.3. SUPERFICIE OCUPADA 13
5.4. SERVICIOS AFECTADOS 13
5.4.1. CAMINOS PÚBLICOS 13
5.4.2. VIAS PECUARIAS 13
5.4.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS 13
5.4.4. VÍA FFCC 13
5.4.5. LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 14
5.4.6. CURSOS DE AGUA 14
5.4.7. PLANTA FOTOVOLTAICA "FV JEREZ 2020" 14
5.5. ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO 14
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN 14
6.1. HIBRIDACIÓN 14
6.2. PLANTA FOTOVOLTAICA EXISTENTE 15
6.2.1. PARÁMETROS GENERALES DE LA INSTALACIÓN 16
6.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES 17
6.3. CENTRO DE SECCIONAMIENTO EXISTENTE 18
6.4. LÍNEA DE EVACUACIÓN EXISTENTE 19
6.5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO 21
6.5.1. COMPONENTES PRINCIPALES 22
6.5.2. BATERÍAS 22

6.5.3. INVERSOR BIDIRECCIONAL – PCS 23
6.5.4. ESTACIÓN DE POTENCIA 25
6.5.5. SISTEMAS AUXILIARES 26
6.6. CONFIGURACIÓN BATERÍAS – PCS – EP 26
6.6.1. MODOS DE FUNCIONAMIENTO 27
6.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA 28
6.7.1. SISTEMA DE BAJA TENSIÓN 28
6.7.1.1. CABLEADO 28
6.7.1.2. CANALIZACIONES 29
6.7.1.3. PROTECCIONES 29
6.7.2. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN 29
6.7.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA 30
6.7.3.1. PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN 30
6.7.3.2. PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN 30
6.7.3.3. TIERRA DE PROTECCIÓN 30
6.7.3.4. DISEÑO DE LA RED DE TIERRA 30
6.7.4. SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES 31
6.8. CENTRO DE SECCIONAMIENTO (MODIFICACIÓN) 32
6.9. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS 33
7. SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN 36
7.1. BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) 36
7.2. POWER PLANT CONTROLLER 36
7.3. ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS) 36
7.4. DISEÑO COMUNICACIONES 37
7.4.1. NIVEL DE COMUNICACIONES 37
7.4.2. TOPOLOGÍA DE COMUNICACIONES 37
7.4.3. ANILLO DE FIBRA ÓPTICA 37
7.4.4. MONITORIZACIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA 38
8. OBRA CIVIL 40
8.1. CRITERIOS DE DISEÑO 40
8.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA 40
8.3. VALLADO PERIMETRAL 40
8.4. VIALES Y DRENAJES 40
8.5. ZANJAS 40
8.6. CIMENTACIONES 41
9. SISTEMA CONTRA INCENDIOS 42
10. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA 43
11. CONCLUSIÓN 44
ANEXO I – HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES 45

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

"Alter Enersun Jerez S.L." ha iniciado el desarrollo del proyecto hibridado de generación eléctrica basado en tecnología de almacenamiento con baterías de ion-litio.

En el presente documento se lleva a cabo la descripción y justificación de los distintos sistemas a instalar, y de aquellos a modificar, para la hibridación de un sistema de almacenamiento electroquímico en baterías (BESS) con la Planta Solar Fotovoltaica (PSFV) existente "FV Jerez 2020", con la que compartirá acceso a la red conforme a lo establecido en el RDL 23/2020 y en el RD 1183/2020, originando una instalación híbrida de generación eléctrica de origen renovable.

Todo ello se realiza de acuerdo a la legislación vigente con el **objeto de solicitar la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción** y, si procede, la Declaración de Utilidad Pública, así como cualquier otro trámite administrativo necesario para poder ejecutar la citada instalación del sistema de baterías (ALM HIB Jerez 2020) dentro de la central solar fotovoltaica (FV Jerez 2020).

Las características de la nueva instalación, tras la actualización de los permisos de acceso y conexión autorizada, en la carta de e-distribución, con asunto "Actualización de los permisos de acceso y conexión" y Ref. Solicitud: 00009043413-1, son:

- HIB JEREZ 2020
  - Potencia instalada: 20,62 MW
  - Capacidad de acceso: 9,82 MW

La hibridación estará compuesta por los siguientes módulos:

- FV JEREZ 2020
  - Potencia instalada: 10,80 MW
  - Capacidad de acceso: 9,82 MW

- ALM HIB JEREZ 2020
  - Potencia instalada: 9,82 MW.
  - Capacidad de acceso: 9,82 MW
  - Tipo de almacenamiento: Baterías-BESS
  - Energía de almacenamiento: 19,64 MWh

La PSFV "FV Jerez 2020" existente conecta desde el Centro de Seccionamiento 20kV "Jerez 2020" (CS), localizado en la propia PSFV, hasta la Subestación SE BALBOA 20/66kV (SET), punto de conexión a la Red (PCR) perteneciente a EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, SL Unipersonal (EDRD), mediante una línea de evacuación, aérea-subterránea, de aproximadamente 3,2 km de longitud (LAT).

La instalación proyectada corresponde a un sistema BESS conectado al CS "Jerez 2020", de modo que cada sistema, PSFV y BESS tendrán un medidor independiente en el CS y uno común en el PCR, sin necesidad de modificación alguna en los sistemas del parque a 20kV de la SET o líneas de evacuación. Esta operación permitirá el desacople entre el recurso solar y la generación del conjunto hibridado.

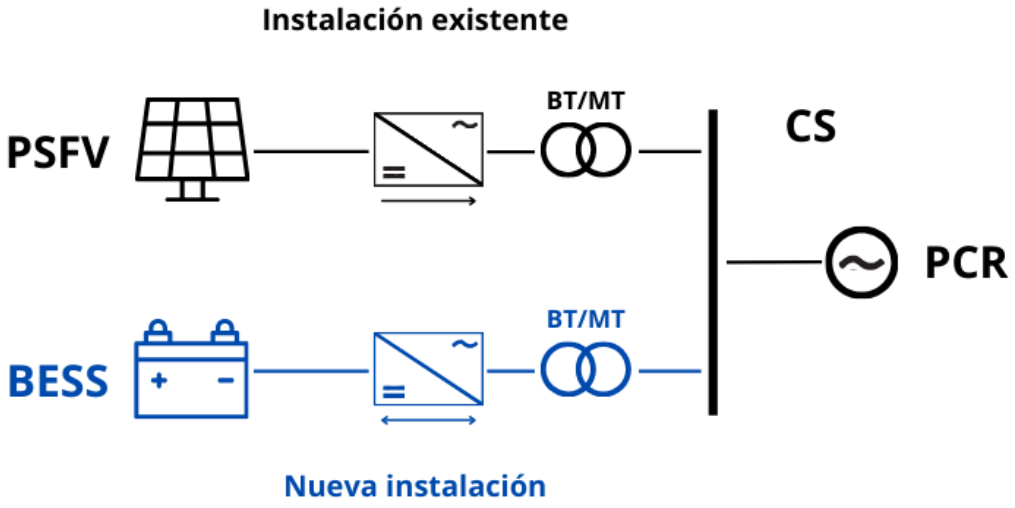


Ilustración 1 - Esquema de funcionamiento Jerez 2020

El punto de interconexión con la red de distribución se encuentra en la Subestación SE Balboa a 20kV de EDRD, en las coordenadas UTM Huso 29 X:700028,39; Y:4244271,85

El reto al que la sociedad se enfrenta con el cambio climático requiere de una alta penetración de plantas de generación renovable. Este hecho tiene el contraproducente resultado de un incremento en inestabilidad en las redes eléctricas nacionales. A mayor penetración de estas tecnologías en las redes eléctricas, mayor es la dificultad de acoplar generación y demanda de potencia eléctrica. Los sistemas de almacenamiento conectados a red, ya sea de forma directa o hibridados con plantas renovables, permiten el casamiento de generación y demanda aportando estabilidad y flexibilidad al sistema eléctrico. Un ejemplo de esta desacople es el denominado "curtailment" o vertido, fenómeno por el cual la energía fotovoltaica generada durante las horas centrales del día no se llega a producir por saturación de la red.

Cabe destacar que estos sistemas de almacenamiento no solo ayudan a desacoplar la producción de energía del consumo durante ciertos periodos de tiempo, sino que aportan grandes ventajas a la hora de conseguir estabilidad en el sistema eléctrico, proporcionando servicios de balance. Estos permiten que el operador del sistema mantenga la tensión y la frecuencia en sus valores correctos, evita un colapso del sistema y facilita su restauración.

Es por ello por lo que se antoja fundamental la instalación de sistemas de almacenamiento. La hibridación con plantas renovables existentes permite transformar estas plantas de generación verde en sistemas gestionables, posibilitando, en último término, una penetración renovable en el sistema eléctrico cercana al 100%.

El nuevo módulo de almacenamiento BESS tendrá una capacidad instalada nominal en baterías de 19,64 MWh y una potencia nominal de 9,82 MW. Estará ubicado dentro del recinto vallado de la planta solar fotovoltaica "FV Jerez 2020", en el término municipal de Mérida, provincia de Badajoz.

Son objeto del presente proyecto de hibridación:

- Obra Civil
  - Viales internos y drenajes
  - Cimentación de los contenedores con baterías, centros de transformación
  - Zanjas para líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones
- Infraestructura Eléctrica
  - Contenedores con baterías DC
  - Inversores

  - Estaciones de transformación
  - Líneas eléctricas subterráneas de 30 kV
  - Cableado de corriente continua
  - Cableado de corriente alterna
  - Red de comunicaciones
  - Red de tierras
  - Instalaciones de acceso y seguridad
- Centro de Seccionamiento
  - Entrada de línea MT módulo almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020
  - Salida de línea para transformador de servicios auxiliares
  - Transformador de servicios auxiliares

Con la construcción del sistema de almacenamiento, se fomenta el almacenamiento de energías renovables, fundamentado en las incuestionables ventajas que supone. Se establece la necesidad de reducir la incertidumbre de generación de las fuentes energéticas renovables, lo que obliga a definir políticas de fomento de las tecnologías de almacenamiento y, con ello, dar robustez a la generación a fuentes de producción energética con menor impacto sobre el medioambiente.

Entre las ventajas que existen se pueden destacar las siguientes:

- Favorece la integración en la red eléctrica de fuentes de energía con menor impacto medioambiental.
- El coste de la materia prima utilizada para la producción energética es nulo.
- Reduce la incertidumbre en la producción eléctrica de las energías renovables, eliminando los condicionantes ambientales variables.
- Genera importantes efectos positivos sobre la economía.

En consecuencia, las energías renovables y, de forma complementaria, las tecnologías de almacenamiento posibilitarán la necesaria diversificación de las fuentes de energía y aumentarán el grado de autoabastecimiento energético.

Con todo ello, en el presente proyecto se definen con detalle:

- Modelo, y características de los equipos a instalar en la planta, en base a los datos de almacenamiento correspondientes.
- Circuitos eléctricos para la evacuación de la energía almacenada/generada por el sistema de almacenamiento con baterías.
- Obra civil a ejecutar en perfiles, caminos, zanjas, protección ambiental etc.
- Bienes y derechos afectados por el total de las obras a realizar, incluyendo los caminos de nueva construcción y las zanjas.
- Presupuesto detallado de las obras a ejecutar, así como de las instalaciones eléctricas, de los equipos mecánicos precisos y de la restauración ambiental.
- Pliegos de Condiciones para la contratación de las obras.
- Estudio de Seguridad y Salud, incluyendo Memoria, Planos, Pliego y Presupuesto.

2. TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO

- Alter Enersun Jerez SL
- CIF: B06756878
- Calle Ronda del Pilar N°5, 3ª Planta, Badajoz CP 06002

El titular y peticionario ostentan los derechos de acceso y conexión del Contrato Técnico de Acceso:

- Código Aire: 408135
- CUPS SSAA: ES 0031105581342001 PT0F

El titular lo es de las instalaciones existentes PSFV "Jerez 2020", el CS "Jerez 2020 "y la LAT que conecta con la SE BALBOA.

3. NORMATIVA APLICABLE

3.1. NORMATIVA NACIONAL

3.1.1. PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

3.1.2. NORMATIVA DE REE, DISTRIBUIDORA Y CÓDIGO DE RED

- "Instalaciones conectadas a la red de transporte: Requisitos mínimos de diseño y equipamiento".
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red
- NTS-SEPE V2.1. Norma Técnica de Supervisión del Sistema Eléctrico Peninsular
- Normas particulares de REE
- Procedimientos de Operación de REE
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U

3.1.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).
- Real Decreto 337/ 2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/ 2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

3.1.4. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- PG3. Pliego de prescripciones técnicas generales para Obras de carreteras y puentes

3.1.5. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

3.1.6. MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura (REGIONAL)

- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

3.1.7. CONTRA INCENDIOS

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- National Fire Protection Association/NFPA 855 — Standard for the Installation of Energy Storage Systems (INTERNACIONAL)
- International Fire Code/IFC 1206 — Energy Storage Systems (INTERNACIONAL)
- UL 9540A — A test method for fire safety hazards associated with propagating thermal runaway within battery systems (INTERNACIONAL)
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

3.2. NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones y en concreto los ayuntamientos.
- Planes Generales de los términos municipales donde se sitúan las líneas y subestaciones eléctricas alcance del proyecto básico.
- Ordenanzas municipales.

4. JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

4.1. NO NECESIDAD DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

Los sistemas de "Almacenamiento energético stand-alone a través de baterías electroquímicas o con cualquier tecnología de carácter hibridado con instalaciones de energía eléctricas" se identifican en el Anexo II de la Ley 21/2013 de evaluación ambiental, por lo tanto, lo proyectos que encajen en esta definición están sometidos, como mínimo, a un proceso de evaluación del impacto ambiental simplificado según se establece en el artículo 7 apartado 2 de esta ley. Éste es el caso del proyecto que nos ocupa, un sistema de almacenamiento a través de baterías electroquímicas hibridado con una instalación de energía eléctrica.

Pudiera darse la casuística de que, por algún otro motivo, el proyecto que nos ocupa encajase en alguno de los casos establecidos en el en el apartado 1 del mendionado artículo 7 de la susodicha ley y requiriese de evaluación ambiental ordinaria. Este apartado destablece (en cursiva):

"*1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:*

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados."

El proyecto de instalación de un Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías no se encuentra comprendido en dicho anexo.

"b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III."

No se encuentra entre los incluidos en el apartado 2.

"c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I."

El proyecto no se considera una modificación, si no una nueva instalación que hibridará con otra ya existente.

"d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor."

El promotor no lo solicita.

Además, remarcamos que dada su ubicación dentro del perímetro de la planta fotovoltaica existente no se considera un proyecto que pueda afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

4.2. RESUMEN AMBIENTAL

El proyecto de la planta solar fotovoltaica FV Jerez 2020 y sus infraestructuras de evacuación asociadas, obtuvo la Declaración de Impacto Ambiental favorable, mediante Resolución de 18 de marzo de 2021, de la Dirección General de Sostenibilidad, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto de la planta fotovoltaica "Jerez 2020" de 11,98 MWp, a realizar en el término municipal de Jerez de los Caballeros (Badajoz). EXPTE.: IA 20/603.

El órgano competente para la formulación de dicho informe de impacto ambiental relativo al proyecto es la Dirección General de Sostenibilidad de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4.1.d. del Decreto 170/2019, de 29 de octubre, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Actúa como órgano sustantivo la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad.

La planta de almacenamiento BESS, ALM HIB Jerez 2020, se implanta dentro del perímetro de la planta solar fotovoltaica FV Jerez 2020 existente con la que se hibrida.

Por lo tanto, la realización del proyecto no producirá efectos significativos en el medio ambiente.

5. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

5.1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El presente proyecto "ALM HIB Jerez 2020" a hibridar con "FV Jerez 2020" existente estará ubicado en el término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz, dentro del perímetro vallado de ésta, en concreto en las siguientes parcelas ETRS89 HUSO 29:

- 06070A015000560000RB - Polígono 15 – Parcela 56 – Jerez de los Caballeros, Badajoz
- 06070A018000440000RU - Polígono 18 - Parcela 44 – Jerez de los Caballeros, Badajoz

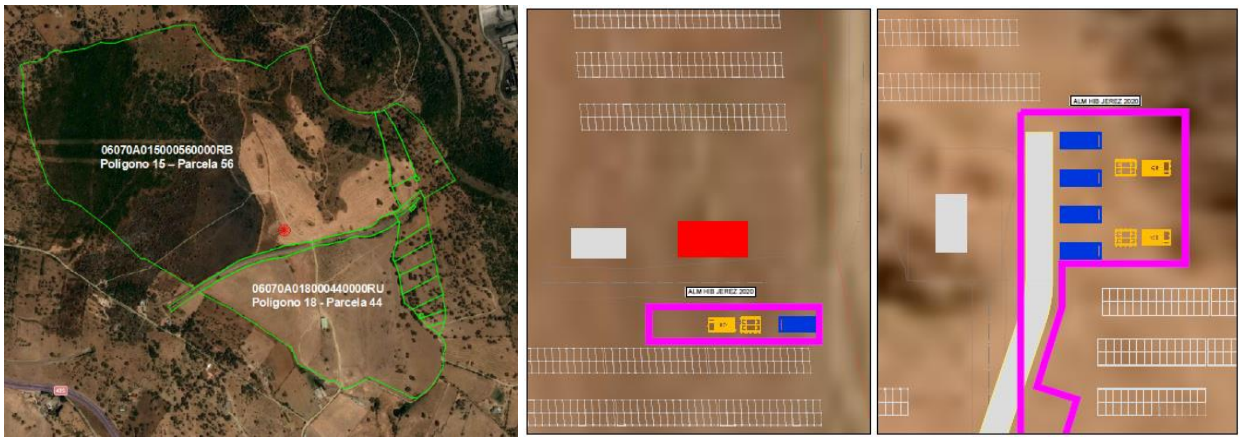


Ilustración 1 - Emplazamiento

El área destinada a la implantación de la instalación de almacenamiento será aproximadamente de 845 m^2 y tiene las siguientes coordenadas:

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS ETRS89 HUSO 29		
NORTE		
	X	Y
1	698845.3663	4243001.6976
2	698869.8982	4243001.6976
3	698869.8982	4242979.1889
4	698851.5483	4242979.1889
5	698853.7425	4242959.0092
6	698851.4836	4242951.8648
7	698845.3663	4242953.6415

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS HUSO 29		
SUR		
	X	Y
1	698816.2098	4242758.0299
2	698842.9196	4242758.0299
3	698816.2098	4242752.609
4	698816.2098	4242758.0299

Tabla 1.- Coordenadas Área BESS

5.2. ACCESOS

El acceso que se utilizará para el sistema de almacenamiento BESS será el acceso autorizado y acondicionado para la planta fotovoltaica.

El acceso se realizará desde la carretera N-435, con coordenadas ETRS89 HUSO 29:

COORDENADAS ACCESO "HIB JEREZ 2020" DESDE N-435	
X	Y
698427	4242094

Tabla 2.- Coordenadas acceso planta

Interiormente desde el vial interno existente en la "FV Jerez 2020" se ejecutará una bifurcación y nuevo vial hasta la llegada a la instalación de almacenamiento.

El nuevo vial tendrá un recrecido para facilitar las maniobras de los vehículos tanto en la descarga de los equipos como en la fase de operación y mantenimiento.

5.3. SUPERFICIE OCUPADA

Las principales superficies ocupadas por el proyecto son:

- Superficie catastral de la parcela: 832.439 m^2.
- Superficie vallada: 213.746 m^2 (existente, no es objeto del proyecto).
- Superficie BESS: 845 m^2.

5.4. SERVICIOS AFECTADOS

La nueva instalación BESS a hibridar con la FV existente, se encontrará ubicada completamente en el interior del recinto vallado de la planta solar fotovoltaica existente.

5.4.1. CAMINOS PÚBLICOS

No se identifican caminos públicos afectados por la instalación BESS.

5.4.2. VIAS PECUARIAS

No se identifican vías pecuarias afectadas por la instalación BESS.

5.4.3. LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

No se identifican líneas eléctricas aéreas cercanas ni afectadas por la instalación BESS.

5.4.4. VÍA FFCC

Se identifica cruce de canalización MT de la planta fotovoltaica "FV JEREZ 2020" con vía férrea. Este cruce fue realizado mediante perforación horizontal. Se aprovechará la canalización existente para el trazado de la línea MT entre la PS01 y la PS02 de la planta de almacenamiento "ALM HIB JEREZ 2020".

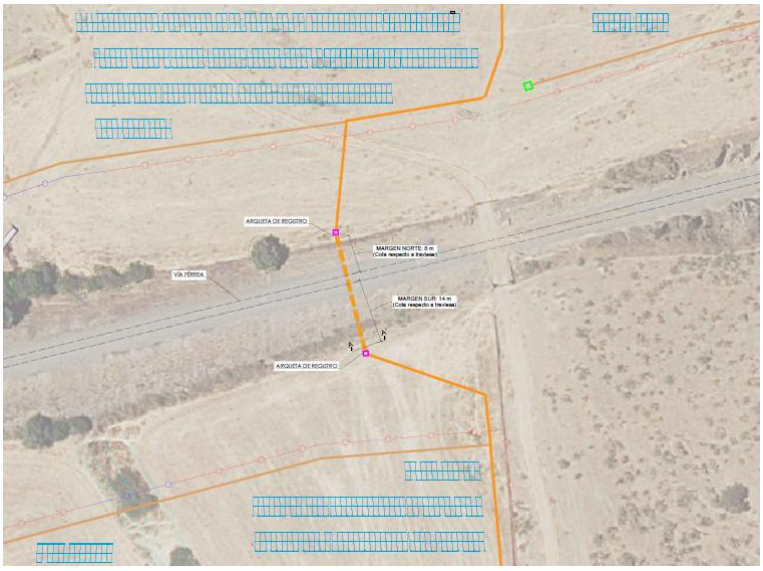


Ilustración 2.- Cruce existente canalización MT "FV Jerez 2020" con vía férrea

5.4.5. LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

Se identifican las canalizaciones de la PSFV "FV Jerez 2020" existentes, no siendo interferidas en ningún momento por la nueva implantación de la planta de almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020".

5.4.6. CURSOS DE AGUA

Se identifica un curso de agua, ya contemplando en el proyecto de la PSFV "FV Jerez 2020. Este curso de agua está suficientemente alejado de la instalación de almacenamiento, por lo que no se verá afectado el recorrido, tampoco se realizará ningún tipo de obra ni instalación alrededor del mismo.

5.4.7. PLANTA FOTOVOLTAICA "FV JEREZ 2020"

Se identifica planta solar fotovoltaica "FV Jerez 2020", propiedad de Alter Enersun Jerez S.L., con la que se hibrida la instalación de almacenamiento, objeto de este proyecto.

5.5. ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Se pretende la construcción de una instalación de almacenamiento BESS hibridada con planta solar fotovoltaica existente. La instalación híbrida se denomina "HIB Jerez 2020".

La instalación de almacenamiento se pretende instalar en la parcela 56 del polígono 15 y en la parcela 44 del polígono 15, con referencias catastrales 06070A015000560000RB y 06070A018000440000RU, respectivamente, Jerez de los Caballeros, Badajoz. Las parcelas tienen unas superficies catastrales de 617.966 m^2 y 214.473 m^2. El Uso principal del suelo es agrario.

El suelo se ha considerado como Rústico protegido de interés natural, según el Plan General Municipal (PGM) de Jerez de los Caballeros.

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

6.1. HIBRIDACIÓN

La finalidad del proyecto es la Hibridación del "conjunto" formado por la planta fotovoltaica "FV Jerez 2020" y el sistema de almacenamiento con baterías asociado con el que compartirá punto de acceso a la red, lo que permitirá un aprovechamiento de infraestructura de conexión a la red existente, optimizando la gestión de la energía generada.

La Hibridación del "conjunto" a nivel eléctrico se plantea en 20 kV. En la siguiente figura se muestra la implantación conjunta de los módulos fotovoltaico y de almacenamiento.

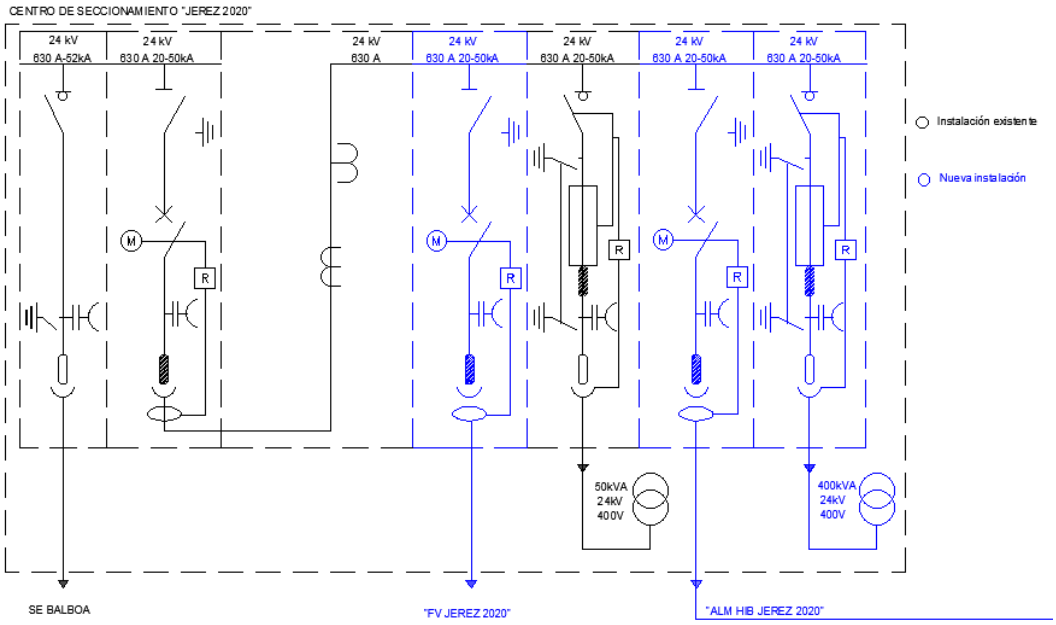


Ilustración 3 - Hibridación entre FV Jerez 2020 y Alm Hib Jerez 2020 en el embarrado de MT del Centro de Seccionamiento

6.2. PLANTA FOTOVOLTAICA EXISTENTE

La Planta Solar Fotovoltaica "FV Jerez 2020" y todas sus infraestructuras de evacuación se ubican a una distancia lineal de aproximadamente 4,15 km de la ciudad de Jerez de los Caballeros, 1,70 km de Valuengo y 5,60 km de Brovales, en concreto en la ladera con orientación sur de la Sierra de San Benito, a la izquierda del Complejo Industrial Balboa del Grupo Industrial Alfonso Gallardo SA muy próximo a éste. Perteneciente al término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz.

La instalación FV existente está situada en el término municipal de Jerez de los Caballeros, Badajoz con las coordenadas UTM a continuación expuestas:

Emplazamiento de la PSFV UTM ETRS89	
Huso	29
X	698753
Y	4242995

Tabla 3.- Localización de PSFV existente

La instalación está situada en las siguientes parcelas con su correspondiente referencia catastral:

- 06070A015000560000RB - Polígono 15 – Parcela 56 – Jerez de los Caballeros, Badajoz
- 06070A018000440000RU - Polígono 18 - Parcela 44 – Jerez de los Caballeros, Badajoz

Las siguientes imágenes ilustran su situación.





La planta solar fotovoltaica denominada "FV JEREZ 2020" está compuesta por 22.204 módulos fotovoltaicos de 535 y 540 Wp (agrupados en 107 string de 28 módulos en serie con paneles de 535 Wp y 686 strings de 28 módulos en serie con paneles de 540 Wp) que se recogen en inversores tipo string. Estos, a su vez, se conectan a dos centros de transformación compactos (campo norte y campo sur).

Los módulos fotovoltaicos se disponen sobre estructuras fijas, en disposición 2Vx14. En el campo se disponen un total de 793 estructuras.

Los centros de transformación compactos de Huawei aumentan la tensión del circuito de 800 V hasta los 20 kV, logrando pérdidas reducidas en su transporte hasta la subestación o punto de inyección.

6.2.1. PARÁMETROS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Parámetros	
Tensión máxima en CC (V)	1.500
Módulo fotovoltaico	JA Solar JAM72D30 535/540 /MB
Potencia nominal del módulo (Wp)	535 @STC / 540 @STC
Número de módulos por string (Uds.)	28
Número de strings (Uds.)	793
Módulos totales (Uds.)	22.204
Potencia CC total (kWp)	11.975,18 @STC
Inversor	HUAWEI SUN2000 215KTL-H0
Tipo de inversor	Tipo string
Potencia nominal del inversor (kW)	200 @40 °C
Número de inversores (Uds.)	54
Potencia total inversores en CA (kW)	10.800 @40 °C
Ratio kWp/kW	1,11
Potencia nominal de CT (kVA)	6.500 @40 °C
Número de CTs	2
Potencia total de CTs (kVA)	13.000
Tipo de estructura	Estructura fija (2V14)

Tabla 4.- Parámetros generales de la PSFV existente

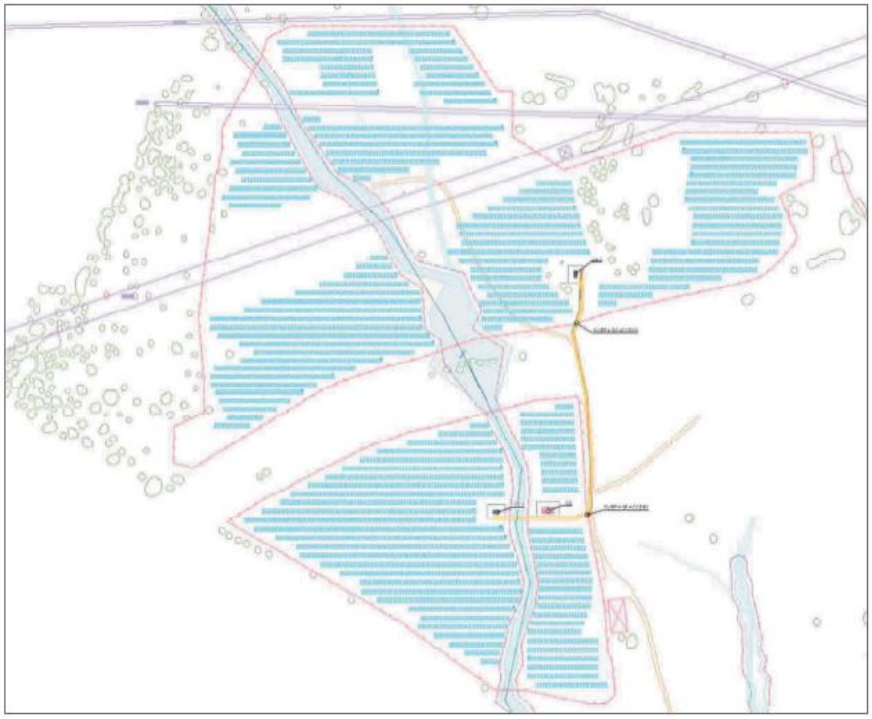


Ilustración 4.- Distribución de PSFV existente

6.2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS PRINCIPALES

Elemento	Parámetro	
Configuración de la PSFV	Potencia Pico	11,975 MWp
	Potencia Instalada	10,800 MW
	Potencia Acceso a PCR	9,822 MW
	Ratio CC/AC	1,109
	N° de inversores	54
	N° de módulos	22 204
	N° de strings	793
	N° de mesas	793
	N° de módulos por string	28
	Pitch	7,5 m
	Nivel baja tensión baja DC	<1500 V
	Nivel baja tensión baja AC	600 V
	Nivel media tensión	20 kV
Módulos Fotovoltaicos	Modelo	JASolar Bifacial JAM72S30
	Potencia Pico	535 Wp y 540Wp
Mesas	Modelo	Metalframe
	Configuración	2V14
Inversores	Modelo / Tipo	SUN2000 215KTL
	Potencia AC (@30°C / @40°C)	215 kVA / 200 kVA
Estación de Potencia	Potencia Transformador	6,500 MVA
	Nivel de tensiones	0,8/20kV
	Corriente corto celdas	20kA

6.3. CENTRO DE SECCIONAMIENTO EXISTENTE

El Centro de Seccionamiento "Jerez 2020" se encuentra localizado dentro de los límites de la PSFV Jerez 2020 en la siguiente parcela:

- 06070A018000440000RU - Polígono 18 - Parcela 44 – Jerez de los Caballeros, Badajoz

Emplazamiento del Centro Seccionamiento UTM ETRS89	
Huso	29 S
X	698827.06
Y	4242769.33

Tabla 5.- Localización del CS





Ilustración 5.- Localización del CS

El CS corresponde a un edificio con envolvente de hormigón armado de color blanco las paredes y techo clase 10K de dimensiones 2380x8080x3250mm.

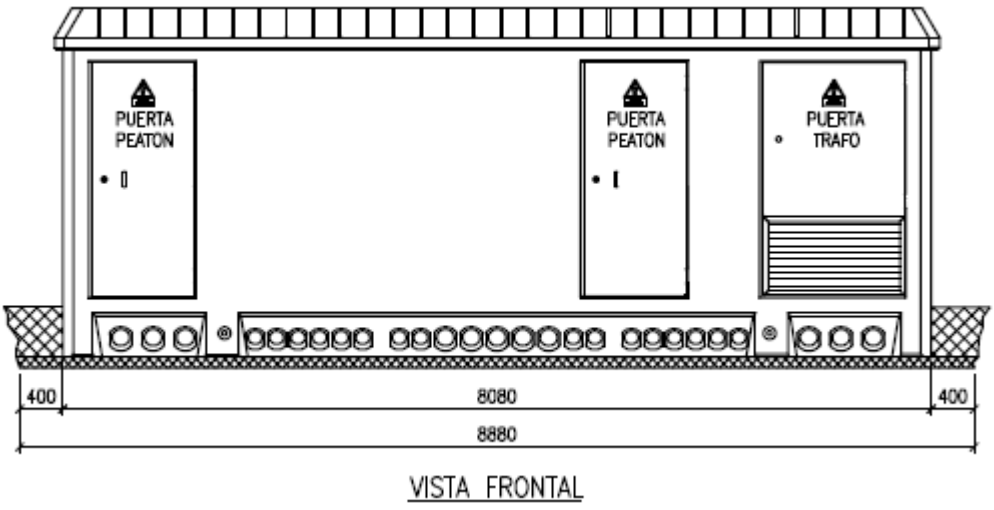


Ilustración 2 - Edificio del CS Jerez 2020 existente

El Centro de Seccionamiento se compone de los siguientes elementos principales instalados en su interior:

- 5 celdas de MT aisladas con gas (SF6) del fabricante Ormazabal:

Posición	Tipo Celda	Características	Función
1	Línea	24kV 630A20kA/1s 50Hz	Evacuación
2	Interruptor Automático	24kV 630A20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección General
3	Medida	24kV, 630A, 20kA/1s 50Hz 3xTI 500/5 A 3xTT 22000/110V	Medida
4	Línea	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Llegada PSFV
5	Protección de Fusible	24kV 630A20kA/1s 50Hz	Protección Trafo SSAA

Tabla 1 - Celdas existentes en el CS

- Transformador de SSAA

Transformador SSAA	
Potencia	50kVA
Relación de transformación	20/0,4kV
Grupo de Conexión	Dyn11

Tabla 2 - Transformador SSAA

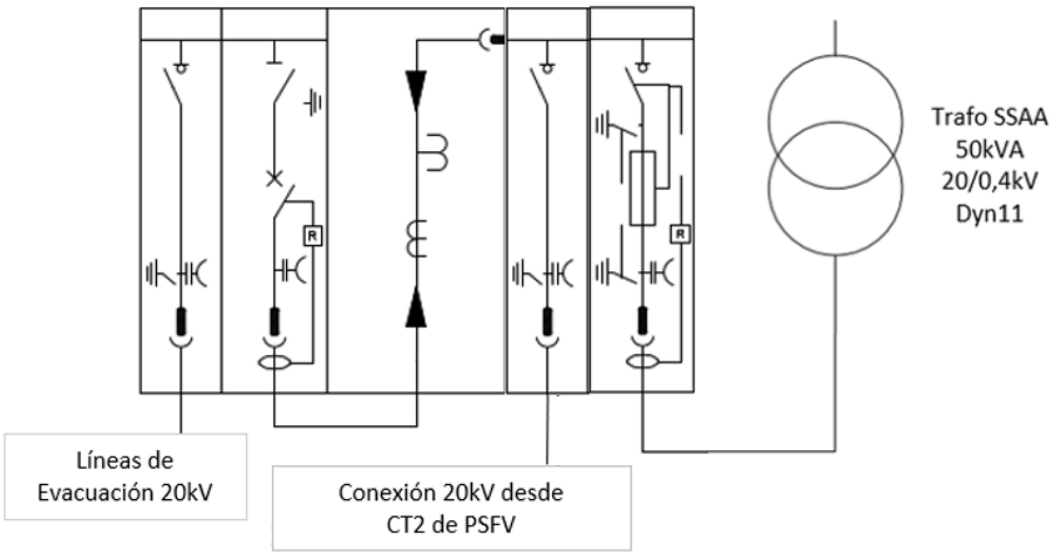


Ilustración 6.- Unifilar Celdas MT en CS existente

6.4. LÍNEA DE EVACUACIÓN EXISTENTE

La línea de evacuación que parte del Centro de Seccionamiento "Jerez 2020" e interconecta con la red de distribución en la subestación SE BALBOA a 20kV consta de tres tramos:

Tramo	Tipo	Conductor	Origen	Final	Longitud
1	Subterráneo	3x (RHZ1 -Al 18/30kV 1x400mm2)	Celda Línea Posición 1 CS "Jerez 2020"	Apoyo nº1 entronque aéreo-subterráneo	189 m
2	Aéreo	147-AL 1/34-A20SA (LARL-180)	Apoyo nº1	Apoyo nº7	1122 m
3	Subterráneo	3x (RHZ1 -Al 18/30kV 400mm2)	Entronque A-S2	SE Balboa	1808 m

Tabla 6.- Tramos de LAT a SE Balboa

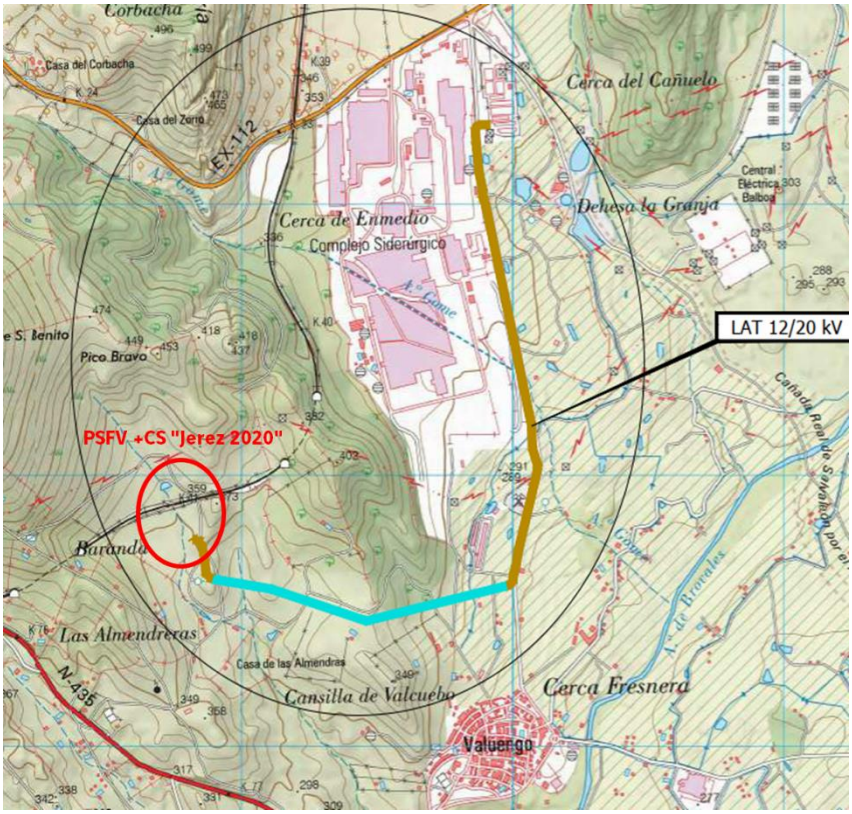


Ilustración 7.- Rutado LAT 20kV existente

La ubicación de los apoyos del tramo 2 de la línea se detalla en la siguiente tabla en coordenadas UTM (ETRS 89 Huso 29):

Apoyo	X	Y
1	698.888	4.242.619
2	699.105	4.242.581
3	699.249	4.242.533
4	699.456	4.242.463
5	699.624	4.242.508
6	699.809	4.242.557
7	699.970	4.242.600

Tabla 7.- Coordenadas de apoyos LAT

La ubicación del PCR es definida en la siguiente tabla.

Emplazamiento del PCR UTM ETRS89

Huso	29
X	700028,39
Y	4244271,85

Tabla 8.- Coordenadas del PCR

6.5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

El diseño del sistema de almacenamiento se realiza cumpliendo con el código de red, de manera que no impacta en el parque fotovoltaico sujeto a su régimen normativo. La construcción del nuevo sistema de almacenamiento tendrá un regulador de potencia que actuará de manera coordinada con el parque fotovoltaico existente (módulo fotovoltaico en operación) limitando la operación del sistema en su conjunto respetando las condiciones técnicas asociadas al punto de conexión.

El módulo de almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020" generará energía eléctrica de forma complementaria al parque fotovoltaico "FV Jerez 2020", de tal forma que ambas conformarán una planta híbrida.

El sistema de almacenamiento con baterías BESS consta de una capacidad de 19,64 MWh y 9,82 MW de potencia nominal.

La corriente continua almacenada/generada por los módulos se convierte en corriente alterna mediante 3 inversores distribuidos por el sistema de almacenamiento en 3 bloques de potencia y es elevada a 30 kV por los transformadores ubicados en dichos bloques de potencia. La energía se evacúa hacia el nuevo centro de seccionamiento mediante circuitos enterrados de 30 kV.

Las principales características de sistema de almacenamiento a acoplar a la PSFV y CS existentes son:

Elemento	Parámetro	
Configuración Sistema BESS	Potencia instalada nominal	9,82 MW
	Energía AC nominal	19,64 MWh
	Energía DC (@BOL)	25,08 MWh
	N° de PCS	3
	N° de Skids de Potencia	3
	N° de racks de baterías	60
	N° de contenedores de baterías	5

Tabla 9.- Datos principales de la instalación de almacenamiento

El sistema de almacenamiento permitirá almacenar energía en las horas en las que la energía generada entre el módulo fotovoltaico y de almacenamiento supere las limitaciones en el punto de conexión, en vez de tener que reducir la producción de alguno de los dos módulos. Esto permite que esta energía sea inyectada en la red en momentos en los que no se supere la limitación en el punto de conexión y sea necesario al sistema para su regulación.

Adicionalmente, el sistema de almacenamiento con baterías puede proporcionar servicios de potencia de reserva, gestión de rampa, regulación de tensión y frecuencia e integración de renovables, entre otros.

Las dimensiones de los contenedores dependerán del proveedor del sistema de almacenamiento, considerando que la distancia mínima requerida entre superficies eléctricas y entre contenedores o cubos que siempre debe cumplir con la normativa aplicable.

Los contenedores están diseñados para evitar la entrada de agua y son capaces de soportar altas temperaturas e incluso llamas directas. Las puertas deben disponerse de manera que permitan el acceso a los racks y a los equipos internos para facilitar el mantenimiento.

El sistema de puesta a tierra se diseña de forma que pueda extinguir la corriente de cortocircuito. El sistema de puesta a tierra garantiza el cumplimiento de los límites de tensión de contacto.

6.5.1. COMPONENTES PRINCIPALES

Un sistema de almacenamiento de energía en baterías (BESS, por sus siglas en inglés) consta de varios equipos interconectados que permiten el correcto funcionamiento del sistema. A continuación, se describen los principales:

- Racks de baterías son el corazón del sistema, el conjunto de celdas de baterías individuales dispuestas en módulos y conectadas en serie y/o en paralelo según la capacidad y potencia requerida. Pueden ser de instalación interior o exterior y disponer de refrigeración propia por aire o líquido. La solución más habitual para grandes sistemas es exterior contenerizado.
- Sistema de gestión de batería (BMS): su función es garantizar la seguridad de los racks de baterías supervisando continuamente el estado de estas. Protege a las baterías de incendios y otros peligros monitoreando el estado de carga (SOC, por sus siglas en inglés), el estado de salud (SOH, por sus siglas en inglés), la tensión, la temperatura, advertencias de incendio y regulando la potencia de carga y descarga dependiendo de la señal de entrada.
- Sistema de Conversión de Potencia (PCS): las baterías proporcionan electricidad en corriente continua por lo que necesitan un sistema de electrónica de potencia (inversor bidireccional) encargado de cargar y descargar las baterías adecuando la tensión de estas a la tensión de salida (o de entrada cuando se carguen) la cuál puede ser continua o alterna. Similares a los inversores fotovoltaicos a nivel de hardware, transfieren la energía de las baterías a la red y viceversa cumpliendo con los modos de operación requeridos y los requisitos de códigos de red, y permitiendo un control desacoplado tanto de la potencia activa (P) como de la potencia reactiva (Q).
- Estación de Potencia o Centro de transformación. El agrupamiento de baterías en los racks se establece para mantenerse en baja tensión. La tensión es elevada, una vez trasformada la corriente a alterna en el PCS desde baja a media tensión. Es común, dado la similitud con las soluciones fotovoltaicas, que tanto PCS como transformadores como sus celdas necesarias vayan agrupadas formando un centro de transformación compacto, también llamada Skid, por su nombre en inglés.
- Sistemas auxiliares son los encargados de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema. Es una parte no menor, ya que su diseño y control pueden ser claves para mantener el rendimiento y seguridad del sistema. Principalmente constan de sistemas de refrigeración, de detección y extinción de incendios y sistemas de respaldo o SAIs.

6.5.2. BATERÍAS

En la instalación proyectada se instalará el contenedor de baterías del proveedor NARADA modelo NESP314 o similar, cuyas principales características, son:

Batería	NARADA NESP314
Tecnología de célula	ion Litio
Química	LiFePO4 (LFP)
Número de módulos por rack	8
Número de racks por contenedor	12
Configuración módulos por rack	1P52S
Configuración del rack	1P416S
Capacidad de la batería (@BOL)	5,016 MWh
Energía útil DC @FAT	4,916 MWh
Energía total DC @SAT	4,765 MWh
Tensión nominal	1331,2 V
Rango tensión batería	1164,8 – 1497,6 V
Ratio	0,5C
Tipo Contenedor	20'
Dimensiones por contenedor ESS (Largo x Ancho x Alto)	6058 x 2438 x 2896 mm

Peso por Contenedor	~45 000 kg
Ratio IP	IP 54
Refrigeración	Liquid cooling
Protocolos de comunicación	Modbus TCP/IP

Tabla 10.-Datos NARADA NESP314



Ilustración 8.- Contenedor NARADA

6.5.3. INVERSOR BIDIRECCIONAL – PCS

El inversor de ida y vuelta, también conocido por sus siglas en inglés Power Conversión System (PCS), será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua almacenada en las baterías a corriente alterna a la misma frecuencia de la red, y viceversa. Desde la salida de la PCS se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de media tensión de la planta.

El funcionamiento de la PCS es totalmente automático. A través del Battery Management System se da la señal de carga o descarga de las baterías y el PCS se encarga de convertir la corriente de continua a alterna en caso de que se efectúe un vertido de energía a la red o de alterna a continua en caso de querer cargar las baterías.

Los PCS preseleccionados son del fabricante Power Electronics, modelos PCSK 690V – FRAME4 – FP4390K2 y PCSK 690V – FRAME2 – FP2195K2 o similares.

	PCSK 690V – FP4390K2	PCSK 690V – FP2195K1
AC		
Potencia salida AC (@40ºC & cos fi =1)	4390 kVA	2195 kVA
Potencia salida AC (@50ºC)	4075 kVA	2035 kVA
Máxima intensidad (@40ºC)	3674 A	1837 A
Voltaje de operación	690 V +/- 10%	690 V +/- 10%
Frecuencia (Hz)	50/60 Hz	50/60 Hz
Factor de potencia	0.5 leading … 0.5 lagging	0.5 leading … 0.5 lagging
Compensación de la potencia reactiva	Funcionamiento en cuatro cuadrantes	Funcionamiento en cuatro cuadrantes
DC		
Rango voltaje DC	976V-1500V	976V-1500V
Máximo voltaje DC	1500V	1500V
Ondulación de la tensión CC	< 3%	< 3%

	PCSK 690V – FP4390K2	PCSK 690V – FP2195K1
Máxima Intensidad DC (A) por entrada	2295	2295
Datos del sistema		
Eficiencia / Eficiencia europea	98,94% / 98,51%	98,94% / 98,51%
Nº máximo de entradas en DC	2	1
Tipo de protección	IP55	IP55
Rango de temperatura de operación	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)
Normas	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2
	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014
Ancho x Profundo x Alto (m)	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control del aislamiento	Dispositivo de control del aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa	Calefacción activa
Protección y desconexión general de CA	Interruptor automático	Interruptor automático
Protección y desconexión general de CC	Interruptores-seccionadores de CC	Interruptores-seccionadores de CC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para CA y CC	Protección tipo 2 para CA y CC

Tabla 11.- Datos técnicos PSCK



Ilustración 9.- Imagen PCSK

El inversor PCS cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con la NTS de conexión a red.

En el caso de los PCS, tanto el polo positivo como el negativo se mantienen flotantes y aislados de tierra.

- Características de la señal generada

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

- Protecciones
    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría

que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.

- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los PCS estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los PCS serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los PCS deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

6.5.4. ESTACIÓN DE POTENCIA

La Estación de Potencia (EP) está compuesta por los PCS y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los PCS hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Para el presente Proyecto se han elegido el siguiente tipo de Estación de Potencia de acuerdo con la cantidad de PCS que alojan cada una:

- Inverter Station "PCSK- MV Skid Compact" o similar: 3 PCS

Las EP integran todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y tres celdas de MT 30kV 630A 20kA/1s:

- Protección Transformador
- Línea
- Línea

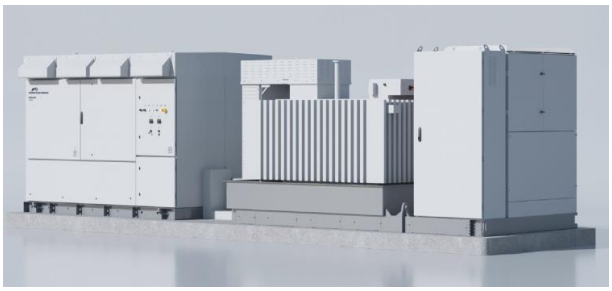


Ilustración 10 .- Imagen Estación de Potencia MV SKID

MV SKID COMPACT	
Rango de potencia @40ºC	1525 kVA - 4390 kVA
Rango de potencia @50ºC	1415 kVA - 4075 kVA
Rango de tensiones MT	6,6 kV / 11 kV / 13,2 kV / 13,8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / **30 kV** / 33 kV / 34,5 kV

Rango de tensiones BT	480 V / 500 V / 530 V / 600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / **690 V**
Transformer cooling	ONAN
Transformer vector group	Dy11

Tabla 12.- Estación de Potencia MV SKID

6.5.5. SISTEMAS AUXILIARES

Es el conjunto de sistemas encargado de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema de baterías. Se compone de los siguientes elementos:

- Sistema de climatización / refrigeración HVAC. Sistema para mantener la temperatura de la batería dentro del rango requerido por el proveedor de la batería para cumplir con la garantía en términos de rendimiento y seguridad.
- PCI: sistema de detección y extinción de incendios.
- SAI: sistema de respaldo para abastecer las cargas esenciales del sistema de baterías en caso de ausencia de red o para realizar un apagado seguro. Normalmente alimentará al sistema de control, es decir a todas las tarjetas BMS y en caso de disponer de ellos, al sistema de refrigeración interna de los racks de baterías, esto es, los ventiladores de los racks.

Los servicios auxiliares de la planta de almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020" serán alimentados desde el cuadro de SSAA que cuelga del transformador de SSAA localizado en el interior del Centro de Seccionamiento.

6.6. CONFIGURACIÓN BATERÍAS – PCS – EP

La configuración eléctrica de la Instalación BESS se resume en las siguientes tablas:

Subconjunto N°	N° de Contenedores	Capacidad BOL DC (kWh)	N° de PCS	Tipo de PCS[1]	Potencia Inversor @40//50 °C (kW)	Tipo de Estación de Potencia1	Potencia Transformador @40°C (kVA)
#1	2	10 032	1	PCSK 690V – FP4390K2	4390 / 4075	MV Skid Compact Power Electronics	4400 kVA
#2	2	10 032	1	PCSK 690V – FP4390K2	4390 / 4075	MV Skid Compact Power Electronics	4400 kVA
#3	1	5 016	1	PCSK 690V – FP2195K1	2195 / 2035	MV Skid Compact Power Electronics	2200 kVA

Tabla 1 - Configuración Contenedor – PCS – Skid MT

En la figura abajo se muestra un esquema conceptual de la configuración del sistema BESS:

[1] O similar

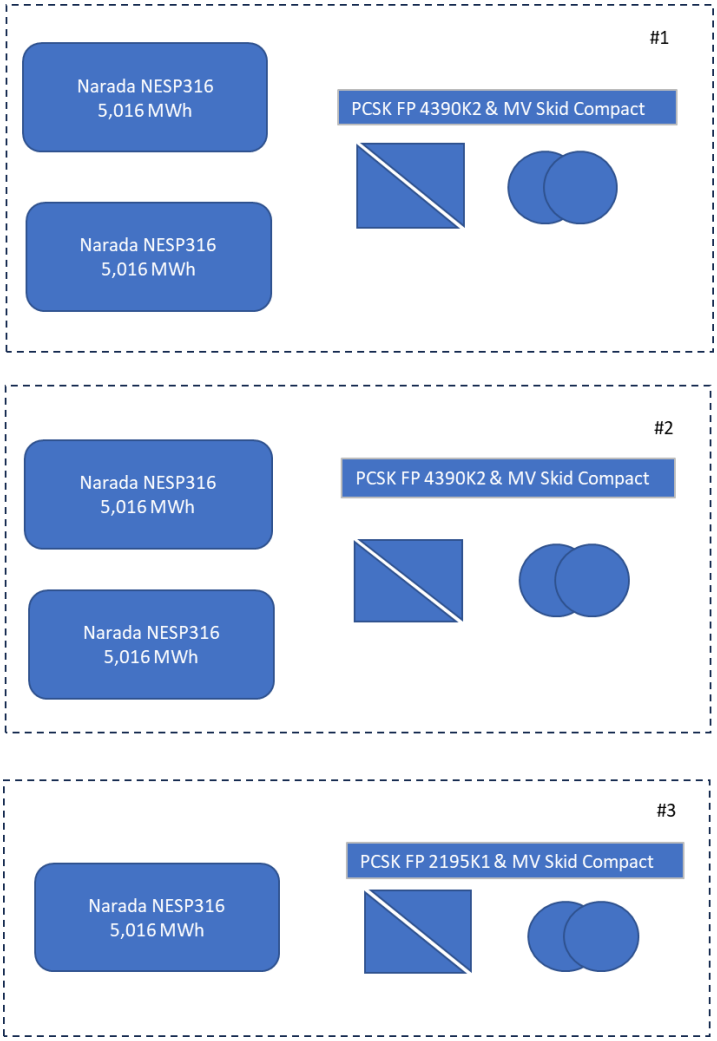


Ilustración 11 - Configuración Contenedor – PCS – Skid MT

6.6.1. MODOS DE FUNCIONAMIENTO

Existirán medidas independientes e individualizada por tecnología para poder contabilizar la energía generada por la PSFV y la cargada y descargada por la BESS.

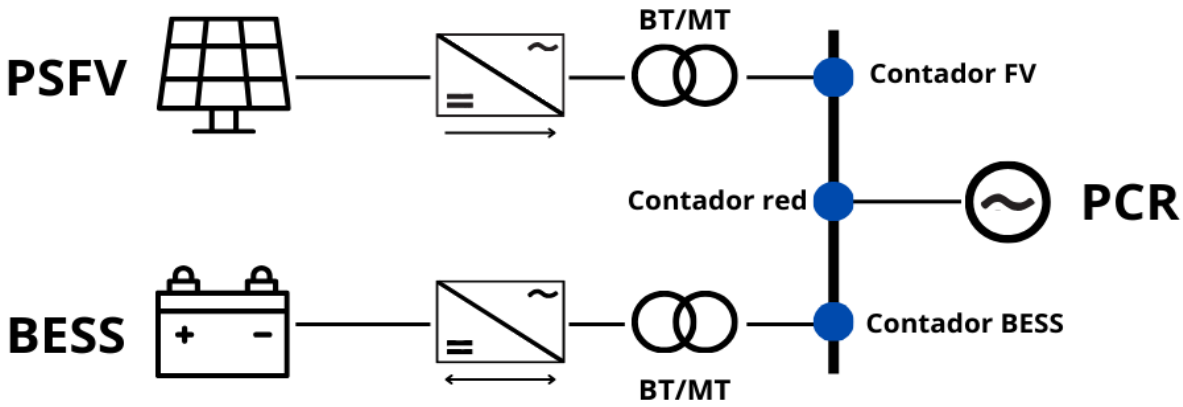


Ilustración 12.- Configuración de conexión de la planta FV y el sistema BESS

Esta configuración permite los siguientes modos de operación:

1. Generación desde PSFV a PCR
2. Generación desde PSFV + descarga del BESS a PCR
3. Carga del BESS desde PSFV
4. Carga del BESS desde PSFV + generación desde PSFV a PCR
5. Descarga del BESS a PCR
6. Carga del BESS desde PCR

En cualquiera de los modos de operación descritos, la potencia activa máxima a evacuar en PCR estará limitada a la potencia activa máxima actualmente concedida: 9,82 MW según CTA.

La nueva instalación BESS que se incorporan a la instalación existente cumplen con los requisitos de conexión establecidos en la orden TED/749/2020 de 16 de julio.

En el modo 6, donde se carga el BESS desde el PCR, la potencia máxima de carga demandada desde la red será de 9,82 MW.

6.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los niveles de tensión presentes en la planta son:

Nivel	Tramo	Tensión Nominal Sistema	Tensión Nominal Cable
Baja	Circuitos CC – Contenedores a PCS	1331 V	1,8/3kV
	Circuitos CA - PCS a Transformador	690 V	0,6/1kV
	Circuitos SSAA – Cuadro SSAA a Consumos	230 / 400 V	0,6/1kV
Media	Transformador - CS	20kV	18/30kV

Tabla 13 – Niveles de Tensión

6.7.1. SISTEMA DE BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica en baja tensión estará compuesta por un sistema en corriente continua desde las baterías hasta los inversores bidireccionales. Internamente, las baterías conectarán cada rack con el panel DC, donde estarán los equipos de seccionamiento y protección.

Desde el inversor hasta el transformador la conexión se realizará con conductores propios del sistema MV SKID, a determinar por el fabricante.

Tal y como establece el REBT en su ITC 40, la caída máxima de tensión se limitará en el tramo CC a un máximo de 1,5% para la intensidad nominal y el dimensionado del cableado se lleva a cabo para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

6.7.1.1. CABLEADO

Las características físicas del cableado de baja tensión de corriente continua serán las siguientes:

- Sección 240mm2
- Conductor de Cobre, aislamiento XLPE
- Tensión máxima 1,8kV/3kVdc (IEC 60502-1)
- Clase 5 (UNE-EN 60228)
- Resistente a rayos ultravioletas (UV) y ozono acorde a la norma EN 50618
- Temperatura max. Servicio húmedo o seco: 90°C
- Temperatura max. Del conductor 90°C
- Temperatura max de cortocircuito 250°C
- Apto para tendido al aire, directamente enterrado o mediante tubo

- No propagación de la llama (UNE EN 60332-1-2 IEC 60332-1-2)

El tramo de corriente alterna, se corresponde con los puentes de baja tensión entre cada equipo convertidor de potencia y el transformador elevador. La interconexión entre convertidor de potencia y el transformador se realizará con cables unipolares.

El cableado entre equipos convertidores de potencia y transformadores de BT/MT será parte del suministro de las estaciones de potencia las cuales vendrá cableadas y probadas de taller. El cableado entre equipos convertidores de potencia y transformadores de BT/MT será parte del suministro de las estaciones de potencia las cuales vendrá cableadas y probadas de taller.

6.7.1.2. CANALIZACIONES

Las canalizaciones en baja tensión serán del tipo conductor directamente enterrado con unas dimensiones de 100 cm de ancho y 95 cm de profundidad. Los circuitos se dispondrán sobre cama de arena de 39 cm de espesor. Sobre este recubrimiento de arena se colocará placa de protección mecánica y cinta de señalización.

En aquellos puntos en los que se produzcan cruzamientos con viales el cable se instalará bajo tubo recubierto de hormigón.

Las dimensiones de los distintos tipos de canalizaciones pueden observarse en el apartado planos.

6.7.1.3. PROTECCIONES

Será necesario instalar protecciones contra contactos directos e indirectos, sobrecarga y sobretensiones.

Las protecciones en el lado de BT son las siguientes:

Cada circuito de salida del contenedor de baterías estará protegido por un fusible ultrarrápido para proteger los módulos de baterías frente a cortocircuitos. Además, cada circuito contará con un seccionador para facilitar la operación y el mantenimiento.

Cada embarrado de entrada de los convertidores de potencia tendrá una protección contra sobretensiones (SPD) con un nivel de protección menor a 4 kV. También contarán con una protección frente a cortocircuitos que consiste en dos fusibles ultrarrápidos conectados en paralelo con una intensidad nominal de 1.100 A y una intensidad de corte de 250 kA @3 ms.

Del lado de AC, entre el convertidor de potencia (PCS) y el Skid se instalará un interruptor automático de 4.000 A de Intensidad nominal y un poder de corte Isc= 85 kA.

Para protección general y desconexión, cada embarrado cuenta con un interruptor seccionador con una intensidad nominal de 1.600 A y una intensidad de corte de 16 kA. Para faltas a tierra, el PCS cuenta con el IMD (Insulation Monitoring Device), que mide rápidamente si hay una falta tanto en el lado de CC como en el lado de CA.

6.7.2. SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN

El sistema de MT de 20 kV de la planta de almacenamiento "HIB ALM Jerez 2020" estará formado por una línea RHZ1 18/30 kV H16 de aluminio que unirá los diferentes centros de transformación.

Dicha línea llegará al nuevo Centro de Seccionamiento "CS Jerez 2020", donde se instalarán las correspondientes celdas de protección.

Se emplearán los siguientes cables en la red de Media Tensión:

- Para la conexión de los tres centros de transformación y hasta la llegada al Centro de Seccionamiento, se utilizará cable XLPE RHZ1 Al 3x (1x240+pantalla de aluminio) mm^2 18/30 kV.

Características del conductor empleado:

- Tipo: RHZ1.
- Conductor: Aluminio

- Tensión Asilamiento: 18/30 kV
- Sección del conductor unipolar: 240 mm^2.
- Pantalla: cinta de aluminio.
- Número de conductores por fase: 1

La canalización para la línea subterránea de MT 20kV se realizará directamente enterrada con unas dimensiones de 35 cm de ancho y una profundidad de 73,5 cm. La terna de MT 20kV se dispondrá sobre una cama inferior de arena de 18,5 cm. Sobre este recubrimiento de arena, se colocará placa de protección mecánica y cinta de señalización.

En aquellos puntos en los que se produzcan cruzamientos con viales el cable se instalará bajo tubo recubierto de hormigón.

6.7.3. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

6.7.3.1. PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN

Su objeto, principalmente, es delimitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan 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.

Todas las masas de la instalación, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por mallas de cable desnudo enterrado alrededor de los equipos. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, y se unirán todas las mallas mediante cables que aprovecharán la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT. De esta forma todos los equipos se conectarán quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

6.7.3.2. PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN

La puesta a tierra de Media Tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras.

6.7.3.3. TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los contenedores de baterías DC se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc

6.7.3.4. DISEÑO DE LA RED DE TIERRA

La malla general de tierra cubrirá toda el área de la planta de almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020", incluyendo las partes metálicas accesibles.

La instalación irá provista de una malla de tierra enterrada en cada Equipo Principal (Contenedores de Baterías y Estaciones de Potencia) de 50 mm^2. Estará diseñada de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales, la seguridad del personal y la previsión de una buena unión con la tierra que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones. Las mallas de los equipos principales estarán unidas a la red de tierra general de 50 mm^2. Todas las mallas de los equipos tendrán 4 picas de 2 metros de longitud, una en cada vértice.

6.7.4. SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

En el interior del Centro de Seccionamiento (CS) se instalará un transformador de Servicios Auxiliares de 400 kVA para abastecer los SSAA necesarios de alimentación los distintos elementos que forman la planta BESS: estaciones de potencia, y contenedores de baterías, sistemas de control y comunicaciones, luces exteriores, equipos, luminaria del centro de seccionamiento, etc.

Se instalará un primer cuadro de reparto a la salida del transformador de SSAA. Los cuadros de baja tensión para protección y mando de la instalación se distribuirán por la planta en las diferentes zonas de consumo.

Siempre se situarán fuera de la manipulación de personal no autorizado, o se impedirá su apertura por medios mecánicos.

En su interior se montará la aparamenta necesaria y suficiente para dotar del nivel de seguridad admisible a la instalación, cumpliendo con ITC-BT17, 22, 23 y 24.

Del cuadro principal de baja tensión (CGBT), situado en el CS partirán los circuitos principales de la instalación que alimentarán todos los receptores.

- Ventilación forzada CS
- Servicios propios CS
- Alumbrado CS
- Comunicaciones
- Cajas de derivación
- Seguridad
- Reservas
- Cuadros secundarios alimentación de equipos principales

En cada Cuadro se instala Interruptor Automático de Corte Omnipolar con protección de sobrecarga, cortocircuito y sobretensiones.

Se procederá a proteger todos los circuitos de forma particular.

Se instalarán salidas de circuitos diferentes a los que se dotan de protecciones contra sobreintensidades según sección de cables y contra contactos indirectos por dispositivo de corriente diferencial residual según necesidades de 300mA/30mA de sensibilidad, todas con poder de corte de 6kA.

Desde el CGBT del CS saldrán las líneas de reparto de SSAA para alimentación a los equipos principales (consumos de Estaciones de Potencia y Contenedores de Baterías). Estos circuitos serán trifásicos y los conductores serán del tipol RZ1-K 0,6/1 kV.

Los circuitos discurrirán enterrados entubados y por la misma canalización que los sistemas MT y BT.

La distribución de alimentación de los equipos principales será la siguiente:

- CGBT CS
  - CBT MV SKID 1
    - CBT CONTENEDOR 1.1
    - CBT CONTENEDOR 1.2
  - CBT MV SKID 2
    - CBT CONTENEDOR 2.1
    - CBT CONTENEDOR 2.2
  - CBT MV SKID 3

- CBT CONTENEDOR 3.1

6.8. CENTRO DE SECCIONAMIENTO (MODIFICACIÓN)

El actual CS dispone de espacio libre para añadir las celdas requeridas para la nueva instalación y ya dispone de las canalizaciones subterráneas de entrada de cables.

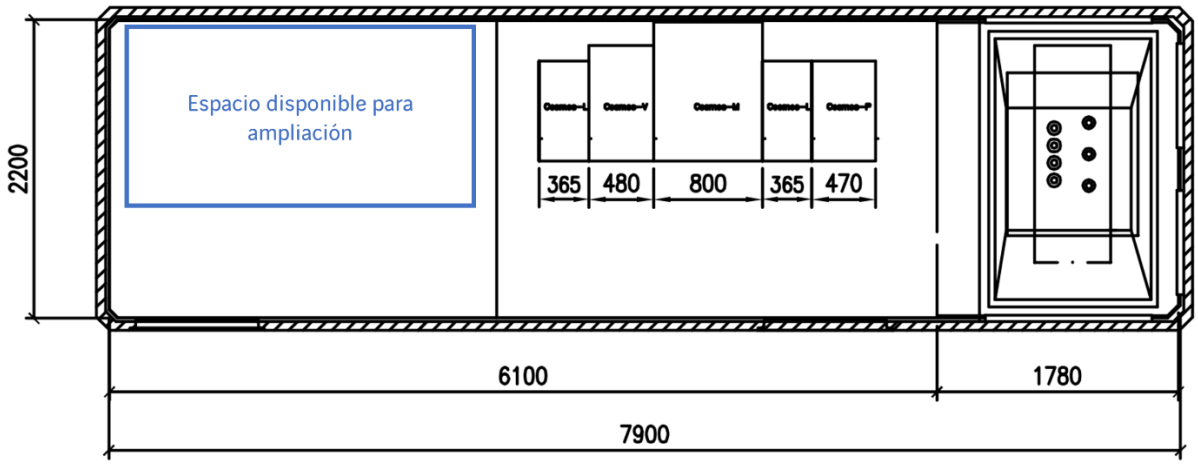


Ilustración 13.- Planta del edificio CS

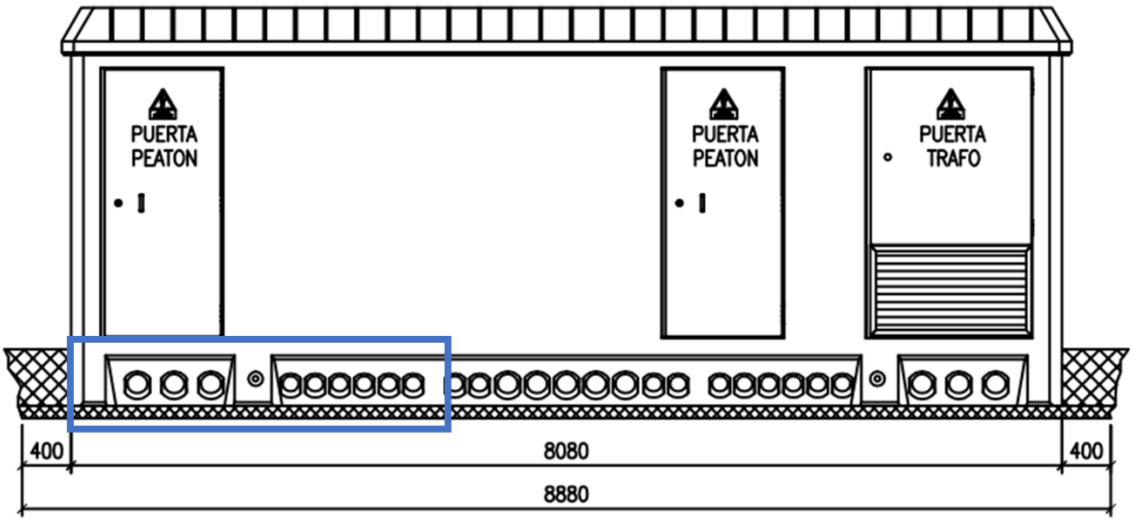


Ilustración 14.- Alzado del edificio CS

La ampliación necesaria requerirá de las siguientes actuaciones principales:

- Sustitución de celda de línea en posición 4 de llegada de la PSFV por una celda tipo interrruptor automático
- Incorporación de celda de protección con interruptor automático para la conexión del nuevo sistema BESS.

- Incorporación de celda de protección de transformador de SSAA..

A continuación se muestra el diagrama unifilar del Centro de Seccionamiento en el cual se identifican las nuevas celdas necesarias.

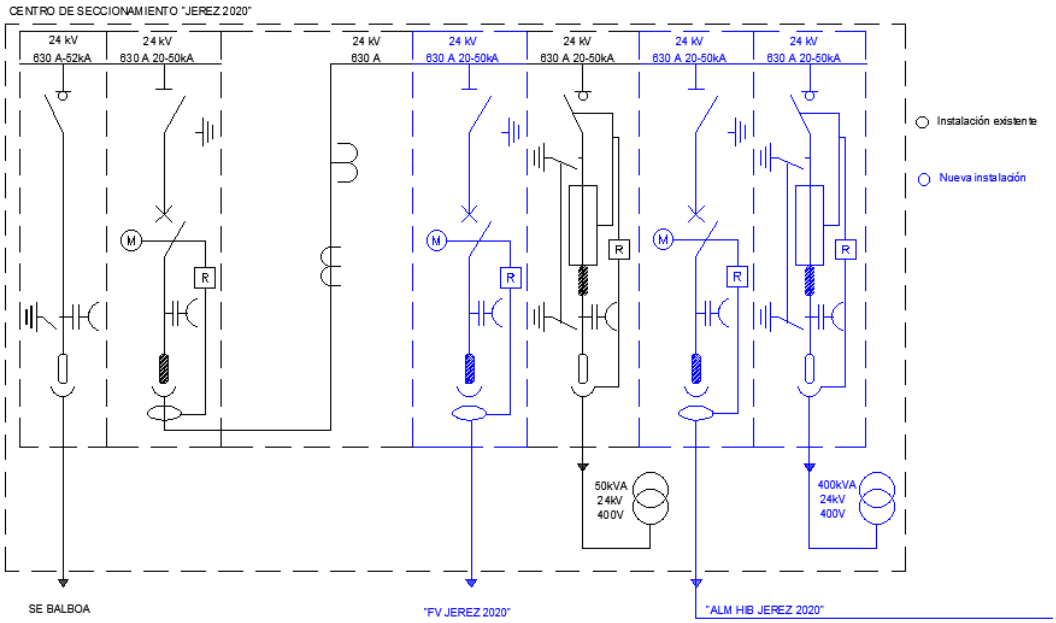


Ilustración 15.- Diagrama unifilar de CS

Posición	Tipo Celda	Características	Función
1 - Existente	Línea	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Evacuación
2 - Existente	Interruptor Automático	24kV 630A 20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección General
3 - Existente	Medida	24kV, 630A, 20kA/1s 50Hz 3xTI 500/5 A 3xTT 22000/110V	Medida
4 - Nueva	Interruptor Automático	24kV 630A 20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección Llegada PSFV
5 - Existente	Protección de Fusible	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Protección Trafo SSAA
6 -Nueva	Interruptor Automático	24kV 630A 20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección Llegada BESS
7 -Nueva	Protección de Fusible	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Protección Trafo SSAA

Ilustración 16.- Celdas del Centro de Seccionamiento una vez ampliado (en azul nuevas celdas)

6.9. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Los sistemas de almacenamiento de energía desempeñan un papel vital en las redes eléctricas modernas, ya que permiten la integración de fuentes de energía renovables, mejoran la estabilidad de la red y proporcionan energía de respaldo durante los cortes. Sin embargo, estos sistemas son vulnerables a daños por sobretensiones, que pueden ocurrir debido a rayos, operaciones de conmutación o perturbaciones en la red. La protección contra sobretensiones es esencial para garantizar la seguridad, confiabilidad y longevidad de los sistemas de almacenamiento de energía.

La descarga de un rayo puede fácilmente dañar el equipamiento electrónico que se requiere para realizar procesos de carga y descarga. Las sobretensiones que se producen a menudo exceden la rigidez dieléctrica de los componentes electrónicos instalados. Los procesos de conmutación de la red también pueden dañar los componentes electrónicos.

De hecho, solo un componente defectuoso en la cadena podría ser suficiente para causar un mal funcionamiento de todo el sistema de almacenamiento de la batería.

Protección de componentes críticos

Los sistemas de almacenamiento de energía constan de varios componentes críticos, incluidas baterías, inversores, sistemas de control y equipos de monitoreo. Estos componentes son sensibles a los picos de voltaje y pueden dañarse por sobretensiones. Por ejemplo, las baterías son susceptibles a la fuga térmica y la degradación de las celdas si se someten a sobretensión. Los inversores, que convierten la energía CC de las baterías en energía CA, pueden funcionar mal o fallar si se exponen a sobretensiones. Los dispositivos de protección contra sobretensiones (SPD) pueden proteger estos componentes al desviar el exceso de voltaje lejos de los equipos sensibles.

Componentes clave susceptibles a daños por sobretensión

- Baterías:
  - Vulnerable a la sobretensión causada por sobretensiones externas, que pueden provocar fugas térmicas, fugas de electrolitos y degradación de las celdas.
  - Las fallas internas o los cortocircuitos dentro del sistema de batería también pueden generar altas sobretensiones, dañando las celdas de la batería.
- Inversor bidireccional:
  - Convierta la energía CC de las baterías en energía CA para usar en el sistema eléctrico.
  - Sensible a los picos de voltaje y puede resultar dañado por sobretensiones, lo que provoca tiempos de inactividad del sistema y reparaciones costosas.
- Sistemas de Control:
  - Gestionar el funcionamiento y rendimiento del sistema de almacenamiento de energía.
  - Vulnerable a interferencias electromagnéticas (EMI) y a interferencias de radiofrecuencia (RFI) causadas por rayos o equipos eléctricos cercanos, que pueden interrumpir las señales de comunicación y control.
- Relés de protección:
  - Monitorear los parámetros eléctricos del sistema e iniciar acciones protectoras en caso de anomalías.
  - Susceptibles a daños por sobretensión o sobretensiones de corriente alta, lo que compromete su capacidad para detectar fallas y responder a ellas.
- Equipos de monitoreo y comunicación:
  - Garantizar el seguimiento y la comunicación adecuados entre el sistema de almacenamiento de energía y la red o el centro de control.
  - Propenso a sufrir daños por sobretensiones, lo que afecta la transmisión de datos y el rendimiento del sistema.

Importancia de la protección contra sobretensiones

- No proteger estos componentes puede provocar tiempo de inactividad, reducción de la eficiencia del sistema y reparaciones o reemplazos costosos.
- Las medidas adecuadas de protección contra sobretensiones pueden salvaguardar estos componentes, garantizando la seguridad, confiabilidad y longevidad de los sistemas de almacenamiento de energía.

Por todo esto los contenedores de baterías estarán equipados en sus cuatro esquinas con puntas de terminación de aire como puntos de impacto definitivos, que permitirán la descarga directa del rayo a la red de tierra a través de la carcasa metálica del contenedor.

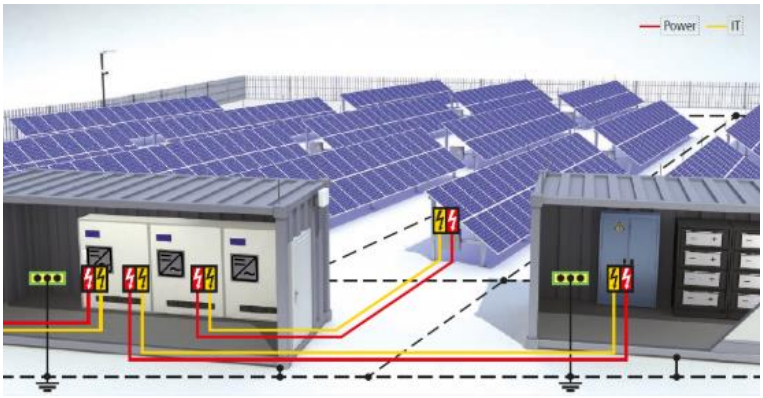


Ilustración 17.- Imagen ejemplo protección descargas atmosféricas en baterías

7. SISTEMA DE CONTROL Y MONITORIZACIÓN

7.1. BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS)

El Battery Management System es un sistema de control de las baterías integrado en el contenedor de baterías. Sus funciones principales son:

- 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.

7.2. POWER PLANT CONTROLLER

El Power Plant Controller (PPC) es el sistema encargado de controlar y coordinar los módulos de generación y almacenamiento para cumplir con el Código de Red e impedir que se supera la capacidad de acceso máxima que pueda ser evacuada. Mediante un avanzado algoritmo que, combinado con un rápido y eficiente sistema de comunicaciones se garantiza una rápida respuesta permite un control preciso de la potencia activa y reactiva generada y demandada, la frecuencia y la tensión en el punto de conexión en la red.

El sistema de control actual será modificado para que impida que se supere la capacidad de acceso máxima que puede ser evacuada y demandada. Para ello se instalará un nuevo Power Plant Controller espefícico del nuevo sistema BESS (PPC BESS) que se coordinará con el existente de la planta FV Jerez 2020, el cual será reprogramado para su coordinación con el PPC BESS.

El PPC BESS se encarga de controlar y coordinar los procesos de carga y descarga, teniendo siempre presente los estados de carga de las baterías. El PPC BESS comunica con los inversores bidireccionales (PCS) para proporcionar todos los requerimientos del que pueda demandar la distribuidora y/o REE. La coordinación entre el PPC existente con el PPC BESS permite cumplir con los requerimientos de generación y demandas máximos.

En general, las principales funciones del PPC BESS son:

- Coordinar las consignas con el PPC existente
- Comunicar son el EMS y BMS
- Estabilizar la tensión en la planta BESS
- El control de la frecuencia en la planta BESS
- La limitación de la generación y demanda
- Regulación de potencia reactiva / Factor de potencia
- Ramp up/down

7.3. ENERGY MANAGEMENT SYSTEM (EMS)

El Energy Management System es el Sistema de gestión que comunicará con los PPC de la hibridación para enviarles consignas de generación, carga y descarga con el objeto de maximizar la rentabilidad económica de la instalación.

El EMS estará siempre gobernado por las restricciones que los PPC impongan debido a restricciones propias de la planta hibrida o de las consignas recibidas por distribuidora o REE.

7.4. DISEÑO COMUNICACIONES

7.4.1. NIVEL DE COMUNICACIONES

NIVEL 0: Nivel Hombre-Máquina: Serán las operaciones que se podrá realizar por operarios de O&M sin necesidad de actuación con el sistema de control. A este nivel se diseñará las actuaciones de aparamenta de BT y MT, actuación sobre paneles táctiles de equipos Inversores y centralitas contraincendios y ventilación de los edificios

NIVEL 1: Nivel SCADA local. Serán las operaciones que se podrán realizar por operadores de planta desde la sala de control en planta sobre el SCADA y/o técnicos a través de terminales conectados mediante cable a equipos.

NIVEL 2: Nivel remoto. Serán las actuaciones que se realicen desde terminales remotos desde centro de control, telemando y telemedida del operador de red

La planta híbrida con tecnología de almacenamiento energético y de generación eléctrica fotovoltaica se diseña con las actuaciones de los tres niveles de comunicaciones.

7.4.2. TOPOLOGÍA DE COMUNICACIONES

La planta se diseña con la siguiente topología de monitorización y comunicaciones:

- Lectura de Magnitudes de equipos Inversores
- Lectura de magnitudes meteorológicas.

Los medios físicos serán:

- Fibra óptica para las conexiones a nivel de contenedores de baterías, estaciones de potencia y sala de control (centro de seccionamiento)
- Cobre sobre Modbus/FTP para conexiones a nivel de estructuras y cajas de protección Nivel 1

Las conexiones hacia el exterior se realizarán por conexión F.O. si fuera posible, y mediante conexión satélite como segunda opción.

7.4.3. ANILLO DE FIBRA ÓPTICA

En las estaciones de potencia (PCS + Skid MT) se localizan los sistemas de control de las comunicaciones que realiza la adquisición de datos desde los inversores bidireccionales y los contenedores de baterías. La comunicación entre las estaciones de potencia se realiza mediante conductor de Fibra Óptica que conecta un conjunto de centros en forma de anillo para después evacuar la información a la sala de control.

El conexionado de la red de comunicaciones de la instalación hibridada es el siguiente:.

"HIB JEREZ 2020"		
CIRCUITO	DESDE	HASTA
NUEVO	Contenedor 1.1 y 1.2	PCS 01
	Contenedor 2.1 y 2.2	PCS 02
	Contenedor 3.1	PCS 03
	PCS 01	PCS 02
	PCS 02	PCS 03
	PCS 03	CS existente
EXISTENTE	CT1 "FV Jerez 2020" existente	CT2 "FV Jerez 2020" existente
	CT2 "FV Jerez 2020" existente	CS existente

Tabla 14.- Comunicaciones instalación híbrida y evacuación

De esta forma se aprovecha la red de comunicaciones existente sin necesidad de modificación alguna fuera del perímetro de la planta fotovoltaica existente.

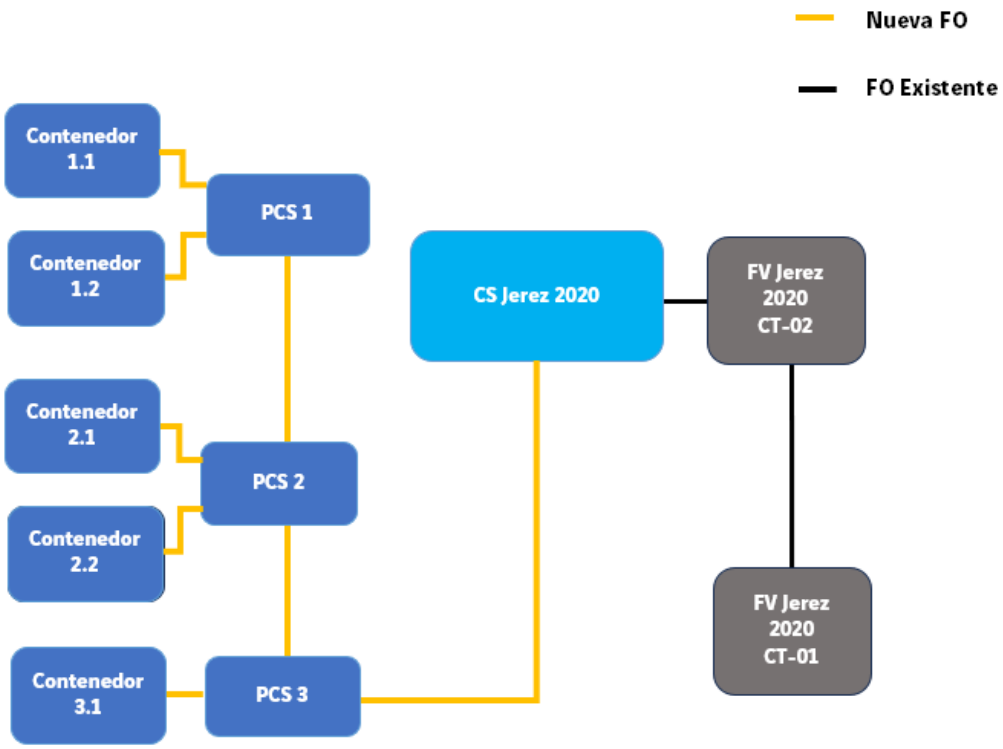


Ilustración 18 – Esquema Comunicaciones por Fibra Óptica instalación híbrida

En el centro de seccionamiento de la planta se localizarán los servidores que recogerán toda del sistema BESS y se comunica con los servidores existentes en la subestación Balboa. El servicio de monitorización incluye un software de gestión y un archivo histórico con la base de datos adquiridos en el campo.

7.4.4. MONITORIZACIÓN INSTALACIÓN HÍBRIDA

Las señales que se monitorizarán en el nuevo módulo de almacenamiento y que serán integradas en el SCADA general de la planta son:

- Magnitudes de los PCS,
  - Potencia
  - Tensiones
  - Corrientes
  - Factores de potencia
  - Potencia Reactiva
  - Registro de fallos e incidencia
  - Energía Activa por períodos y sentidos

    - Energía Reactiva por períodos
- Magnitudes de los Contenedores de Baterías,
    - Potencias
    - Tensiones
    - Corrientes
    - Factores de potencia
    - Potencia Reactiva
    - Registro de fallos e incidencia
    - Energía
    - Estados de carga
    - Temperaturas y humedad interiores
    - Concentración de gases
    - Consumos auxiliares
- Alarmas

8. OBRA CIVIL

Entre los trabajos a desarrollar para la ejecución de la hibridación destacan:

- Acondicionamiento y nivelación del terreno
- Diseño y ejecución de viales internos
- Reposición de los caminos internos de la planta fotovoltaica existente
- Drenaje de la zona de actuación correspondiente a la planta
- Cimentación de los PCS y contenedores de baterías

8.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Los trabajos de obra civil estarán diseñados para una durabilidad de no menos de 20 años.

8.2. MOVIMIENTOS DE TIERRA

El ámbito de implantación de la planta presenta una topografía con una pendiente continua en torno al 15% en la dirección norte, en el área BESS norte y una pendiente continua en torno al 12% en la dirección oeste, en el área sur de la planta de almacenamiento.

Los trabajos de explanación consistirán en la limpieza de la zona de la parcela que se va a ocupar. Se deben retirar los elementos existentes, si los hubiese, así como posibles arbustos o matorral bajo que dificulten la implantación.

Los movimientos de tierra necesarios se realizarán de forma que permitan una pendiente suave y adecuada. Se priorizará a la compensación de volúmenes, evitando material sobrante o rellenos excesivos que dificulten la ejecución. La capa más superficial de tierra vegetal deberá ser removida para la ejecución de cimentaciones de los equipos y viales internos. Este material se podrá utilizar en revestimiento de taludes o revegetación.

8.3. VALLADO PERIMETRAL

No se dispondrá de vallado perimetral en la planta BESS. La totalidad de la planta quedará en el interior del recinto de la Planta Solar Fotovoltaica existente, según lo descrito en el apartado 5.1.

8.4. VIALES Y DRENAJES

El presente proyecto sólo contempla la ejecución de un vial interno para el acceso al área BESS norte del módulo ALM HIB Jerez 2020. El nuevo vial interno consistirá en una bifurcación del vial existente. El nuevo vial dará acceso a la zona de implantación de baterías y PCS para la descarga en fase de ejecución, y la operación y mantenimiento en fase de explotación. Para el acceso al área BESS sur se empleará el vial existente de la planta fotovoltaica.

El vial tendrá una sección de 4 m de ancho, con un espesor de zahorra artificial ZA-0/20 de 20 cm, dispuesto sobre el terreno natural, una vez eliminada la tierra vegetal.

El trazado en alzado será aquel que minimice los movimientos de tierra. Por otra parte, el trazado en planta se ha definido para dar acceso a la planta BESS desde los viales existentes de la Planta Solar Fotovoltaica asegurando el paso de vehículos y equipos de descarga. Para facilitar la descarga, se ejecutará una explanada de características similares al vial, en la zona norte de los contenedores de baterías.

La zona de implantación norte de la planta "ALM HIB Jerez 2020" presenta una pendiente en torno al 15% ascendente hacia el norte, por lo que para evitar la erosión del vial se ejecutará una cuneta de sección triangular con pendientes 1/1 en la margen derecha del nuevo vial.

8.5. ZANJAS

Los conductores se alojarán directamente enterrados en las zanjas, tanto en baja como en media tensión. En caso de cruces con caminos existentes, o trazado de zanja bajo vial o curso de agua, los conductores se alojarán bajo tubo recubierto de hormigón.

Los criterios empleados para el diseño de canalizaciones se resumen a continuación:

- Baja tensión: el cable irá directamente enterrado en zanja de dimensiones de 100 cm de ancho y 95 cm de profundidad. Sobre este recubrimiento de arena se colocará placa de protección mecánica y cinta de señalización, interior a material procedente de la excavación.
- Media tensión: las conducciones se realizarán directamente enterradas con unas dimensiones de 35 cm de ancho y una profundidad de 73,5 cm. La terna de MT 30kV se dispondrá sobre una cama inferior de arena de 25 cm. Sobre este recubrimiento de arena, se colocará placa de protección mecánica y cinta de señalización. En canalizaciones bajo vial la profundidad será de 935 y la terna será entubada y se dispondrá sobre un prima de hormigón.
- Red de tierras: Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado. El cable desnudo, se enterrará a una profundidad no inferior a 0,5 m, para lo cual se aprovechará la red de zanjas diseñada para la conducción del cableado de BT o MT.

8.6. CIMENTACIONES

Tanto los PCS como los contenedores de baterías son conjuntos de equipos que deben disponerse sobre el terreno mediante una cimentación. Los PCS son bloques prefabricados en el que se integran los inversores y transformador, por lo que la cimentación se resolverá mediante una losa de hormigón armado HA-25/B/20/XC2 de canto igual a 30 cm y unas dimensiones de 8,90x3,20 m. El acero a emplear será B-500S. La losa dispondrá de los huecos necesario para el paso de cableado eléctrico y de comunicaciones.

Bajo la losa de cimentación se dispondrá una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, de 10 cm de espesor. De ser necesario para garantizar la cota de cimentación, se dispondrá de un relleno de zahorra artificial compactada al 95% PM. La cota superficial de la losa debe sobresalir al menos 10 cm con respecto a la rasante del terreno.

Las baterías se disponen en racks en el interior de contenedores estándares de 20 pies. Para dar soporte a estos contenedores, se dispondrán 6 zapatas cuadradas, de dimensiones mínimas 1,20x1,20 m y canto mínimo de 30 cm, en las esquinas de los contenedores y bajo el punto medio de la longitud mayor de los contenedores. Los contenedores apoyarán posteriormente sobre pilastras de hormigón armado, que nacerán de las zapatas. El hormigón a usar será igualmente HA-25/B/20/XC2 y acero B-500S.

Para el dimensionamiento de la cimentación, se ha considerado una tensión admisible de 280 kPa, según el informe geotécnico del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica.

9. SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El sistema de extinción de incendios del contenedor de baterías se compone de un sistema automático de alarma de incendios, un sistema automático de extinción de incendios por gas, detección de gases inflamables, sistema de ventilador de escape y sistema de rociadores.

El sistema automático de alarma contra incendios y extinción de incendios por gas consta de controlador de alarma contra incendios/controlador de extinción por gas, sensores de temperatura, sensores de humo, interruptor manual/automático, dispositivo de arranque y parada de emergencia, alarma acústica y luminosa, campana de alarma, indicador de escape de gas, sistema de extinción de incendios por gas, válvula de alivio de presión, etc.

El sistema de detección y escape de gas inflamable está compuesto por un detector de gas inflamable y un ventilador de escape.

El sistema de rociadores se compone de tuberías, rociadores y juntas.

Este diseño de sistema contra incendios es sólo de referencia, y debe ser rediseñado o modificado en la fase de diseño del sistema.

La base del contenedor de baterías deberá estar diseñada para contener el agua proveniente de la extinción de un incendio. Desde el punto de vista de obra civil, consistirá en un sistema de drenaje separado del sistema de drenaje principal. El objetivo del sistema diferenciado es la evacuación de la posible agua contaminada, a través de una red de tuberías, a un depósito perfectamente sellado de hormigón armado cuya capacidad será de 45m^2.

La red de tuberías tendrá un diámetro creciente de entre 100 y 200 mm. Comenzará desde la parte inferior de los contenedores y tendrá una pendiente de al menos 2% hasta el depósito.

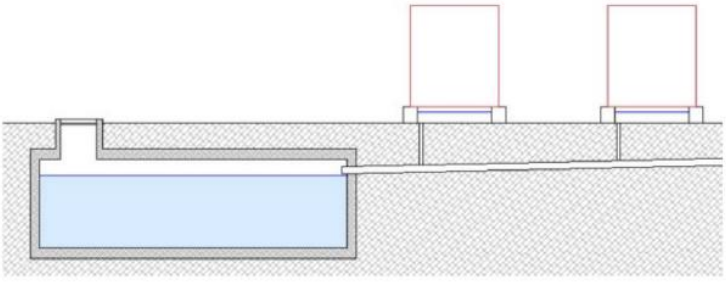


Ilustración 19.- Diseño preliminar de depósito de agua y red de tuberías

El sistema propio del contenedor cumple por si mismo con los requerimientos establecidos en las normativas norteamericanas y europea que se listan a continuación:

Europeas:

- UNE EN 54 Pt1- 21 – Series for equipment
- UNE EN 15004-1:-2019 – Fixed firefighting systems. Gas extinguishing systems. Design, installation and maintenance.
- UNE EN 15004-2:2020 – Fixed Firefighting Systems-Gas Extinguishing Systems FK-5-1-12
- UNE EN 12094-1:2004 – Fixed firefighting systems. Components for gas extinguishing systems Requirements and test methods for electrical automatic control and delay devices
- BS 6266:2011 – Fire protection for electronic equipment installations– Code of practice
- BS 5839-1 – Fire detection and fire alarm systems for buildings
- BS 7273 -1 – Code of practice for the operation of fire protection measures

Norteamericanas:

- NFPA 2001 – Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems
- NFPA 15 – Standard for Water Spray Fixed System for Fire Protection
- NFPA 2-2023 – Hydrogen technologies code

10. DESMANTELAMIENTO DE LA PLANTA

Los principales trabajos de desmantelamiento y de restitución de los terrenos del sistema de almacenamiento de la instalación híbrida a realizar a la finalización de su vida útil serán:

- Desmontaje del sistema de almacenamiento con baterías
  - Desconexionado y desmontaje de los contenedores de baterías y PCS
  - Demolición de solera de hormigón de los contenedores de baterías y PCS
- Desmontaje de líneas de distribución de Media Tensión y de Baja Tensión
  - Retirada del cableado
  - Separación del aislamiento de los cables
  - Envío de restos plásticos a centros de reciclaje
  - Valoración y envío de los conductores (aluminio o cobre) a centro de recogida de residuos metálicos
- Adecuación de la superficie rústica o agrícola
  - Desbroce y limpieza del terreno por medios mecánicos, y carga de restos de demolición o cualesquiera otros del proceso de desmantelamiento a camión para traslado o centros de residuos
- Homogeneizado por medios mecánicos de la superficie limpia existente en todas las zonas que han sido objeto de los trabajos de extracción de partes de la instalación.

11. CONCLUSIÓN

De todo lo expuesto en el desarrollo de la memoria y el detalle de los documentos gráficos, se deduce que las instalaciones expuestas sirven de base para la tramitación del expediente de autorización.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. N° 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

ANEXO I – HOJAS DE DATOS DE EQUIPOS PRINCIPALES

DOC.02 MEMORIA DE CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO Y ALCANCE 3
2. CRITERIOS DE DISEÑO 3
2.1. CÁLCULO CABLEADO BT 3
2.2. CÁLCULO CABLEADO MT 15
3. DISEÑO DE LA RED DE TIERRA 20
3.1. COMPROBACIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA 20
4. TABLAS CÁLCULO 21
4.1. CÁLCULOS BT 22
4.2. CÁLCULOS MT 24

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto de este documento es la justificación del diseño y cálculo de las secciones de los conductores empleados en los sistemas de baja tensión y media tensión del proyecto "HIB Jerez 2020", en el módulo hibridado "ALM HIB Jerez 2020, situado en el término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz.

Existirán los siguientes tramos diferenciados de cálculo:

- Tramo de Cableado CC BT desde la salida de los contenedores de baterías hasta los inversores PCSK.
- Tramo de Cableado CA MT desde la salida de los transformadores hasta el Centro de Seccionamiento.

El diseño del proyecto tendrá en consideración, como mínimo, las siguientes normas, códigos y especificaciones técnicas:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- UNE-HD 60364-5-52 Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- 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.
- Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico para baja tensión.
- Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE 211435:2011: Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

2.1. CÁLCULO CABLEADO BT

El dimensionamiento de los cables de baja tensión se hará en base a la norma IEC 60364 y a la ITC-BT-40 del REBT, que indica en su punto 5, "los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de conexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5%, para la intensidad nominal.

Se considerarán los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible.
- Caída de tensión.

Se seleccionará la sección que cumpla con todos los criterios a la vez.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La corriente máxima de uso normal de los circuitos viene fijada por la temperatura máxima del aislamiento del cable.

Las zonas de instalación al aire se calcularán según ITC-BT-06 y norma UNE 60364 sobre intensidades máximas de cables de distribución eléctrica con aislamiento desde 1kV. Todos los cables utilizados en este modelo de instalación serán 1,8/3 kV.

Para instalaciones enterradas se utiliza la ITC-BT-07 y norma UNE 60364 sobre intensidades máximas de cables de distribución eléctrica con aislamiento desde 1kV, siendo también empleada dicha normativa para instalaciones sobre bandejas. Todos los cables utilizados en este modelo de instalación serán 1,8/3kV.

Para instalaciones interiores, de servicios auxiliares de la planta, se recoge en la ITC-BT-19 una tabla con diferentes formas de instalación y las corrientes máximas que provocan temperaturas máximas admisibles en el aislamiento bajo un ambiente de 24ºC (temperatura de confort) basado en la UNE 20.460-5-523.

Para instalaciones enterradas de servicios auxiliares, a falta de una mejor definición en la instrucción ITC-BT19, se utiliza la ITC-BT-07 sobre instalaciones de distribución enterrada y norma UNE-211435 sobre intensidades máximas de cables de distribución eléctrica con aislamiento desde 1kV. Todos los cables utilizados enterrados serán de 0,6/1kV e irán en el interior de tubos. Siempre un tubo por cada circuito.

Las tablas de intensidades máximas admisibles de los cables (I'_Z) vienen proporcionadas en la UNE HD 60364-5-52 para las condiciones estándar, indicadas en las mismas. Como las condiciones presentes en la instalación difieren de los estándares, se aplicarán los correspondientes factores de corrección.

En el presente proyecto los métodos de instalación empleados son canalizaciones directamente enterradas y entubadas en el caso de cruzamientos con viales o si discurren bajo vial.

La intensidad máxima calculada para el diseño de cada línea BT se define como I_{CAL}.

En este caso la intensidad de cálculo es sobredimensionada un 125% de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

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

Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

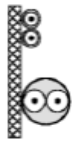
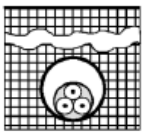
$$I_{máx,adm.} = F_t \times F_r \times F_{nt} \times F_p \times I_z$$

Donde:

- Ft: factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fr: factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- Fnt: factor de corrección debido al número de circuitos.
- Fp: factor de corrección debido a la profundidad de enterramiento de los circuitos.
- Iz: Intensidad máxima admisible que puede transportar el conductor antes de aplicar los factores de corrección, según norma UNE-HD 60364-5-52.

$$I_{Cálculo} < I_{máx,adm.}$$

Las tablas de intensidades máximas admisibles de los cables (Iz) vienen proporcionadas en la UNE HD 60364-5-52 para las condiciones estándar, indicadas en las mismas. Como las condiciones presentes en la instalación difieren de los estándares, se aplicarán los correspondientes factores de corrección.

Método de instalación de referencia			Tabla y columna						
			Corrientes admisibles para los circuitos simples					Factor de tempe-ratura ambiente	Factor de reducción por agrupa-miento
			Aislamiento termoplástico		Aislamiento termoestable		Aislamiento mineral		
			Número de conductores aislados						
			2	3	2	3	2 y 3		
1		2	3	4	5	6	7	8	9
 Habitación	Conductores aislados (cables unipolares) en un tubo en una pared térmicamente aislante	A1	B.52.2 Col. 2	B.52.4 Col. 2	B.52.3 Col. 2	B.52.5 Col. 2	–	B.52.14	B.52.17
 Habitación	Cable multipolar en un tubo en una pared térmicamente aislante	A2	B.52.2 Col. 3	B.52.4 Col. 3	B.52.3 Col. 3	B.52.5 Col. 3	–	B.52.14	B.52.17 Excepto D (aplica la tabla B.52.19)
	Conductores aislados (cables unipolares) en un tubo sobre una pared de madera	B1	B.52.2 Col. 4	B.52.4 Col. 4	B.52.3 Col. 4	B.52.5 Col. 4	–	B.52.14	B.52.17
	Cable multipolar en un tubo sobre una pared de madera	B2	B.52.2 Col. 5	B.52.4 Col. 5	B.52.3 Col. 5	B.52.5 Col. 5	–	B.52.14	B.52.17
	Cable unipolar o multipolar sobre una pared de madera	C	B.52.2 Col. 6	B.52.4 Col. 6	B.52.3 Col. 6	B.52.5 Col. 6	Cubierta 70 °C B.52.6 Cubierta 105 °C B.52.7	B.52.14	B.52.17
	Cable multipolar en conductos en el suelo	D	B.52.2 Col. 7	B.52.4 Col. 7	B.52.3 Col. 7	B.52.5 Col. 7	–	B.52.15	B.52.19

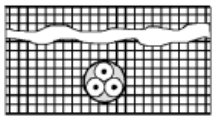
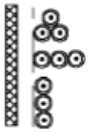
Método de instalación de referencia			Tabla y columna						
			Corrientes admisibles para los circuitos simples					Factor de tempe-ratura ambiente	Factor de reducción por agrupa-miento
			Aislamiento termoplástico		Aislamiento termoestable		Aislamiento mineral		
			Número de conductores aislados						
			2	3	2	3	2 y 3		
1		2	3	4	5	6	7	8	9
	Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo	D2	Col. 8		Col. 8		Col. 8	Col. 8	Col. 8
 Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	Cable multipolar al aire libre	E	Cobre B.52.10 Aluminio B.52.11		Cobre B.52.12 Aluminio B.52.13		Cubierta 70 °C B.52.8 Cubierta 105 °C B.52.9	B.52.14	B.52.20
 Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	Cables unipolares en contacto al aire libre	F	Cobre B.52.10 Aluminio B.52.11		Cobre B.52.12 Aluminio B.52.13		Cubierta 70 °C B.52.8 Cubierta 105 °C B.52.9	B.52.14	B.52.21
 Como mínimo el diámetro del cable	Cables unipolares espaciados al aire libre	G	Cobre B.52.10 Aluminio B.52.11		Cobre B.52.12 Aluminio B.52.13		Cubierta 70 °C B.52.8 Cubierta 105 °C B.52.9	B.52.14	–

Ilustración 1.- Tabla B52.1 – Métodos de instalación de referencia que forman la base de las intensidades admisibles tabuladas

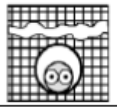
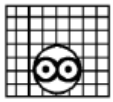
Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	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

Ilustración 2.- Tabla B52.3 UNE HD 60364-5-52 - Intensidad máxima admisible, 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.

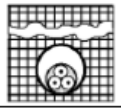
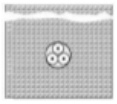
Sección nominal del conductor mm^2	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	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

Ilustración 3.- Tabla B52.5 UNE HD 60364-5-52 - Intensidad máxima admisible, 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.

- Factor de corrección por temperatura

Dependerá de la temperatura del terreno o del ambiente considerada y de la naturaleza del aislamiento.

Cuando la temperatura del terreno sea diferente a 20ºC, la corriente admisible del cable se debe corregir según los valores de la siguiente tabla:

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

Ilustración 4.- Tabla B.52.15 UNE HD 60364-5-52 - Factores de corrección para temperatura ambiente del terreno diferente a 20ºC a aplicar a los conductores enterrados (norma UNE-HD-60364-5-52).

- Factor de corrección por resistividad térmica del terreno

Depende de la capacidad del terreno para disipar calor. Si el valor de la resistividad térmica del terreno es diferente a 2,5 K·m/W la Intensidad admisible del cable ha de corregirse con los valores obtenidos de la tabla B.52.16 de la UNE HD-60364-5-52. Se ha considerado 2,5Km/W por falta de datos.

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

Ilustración 5.- Tabla B52.16 UNE HD 60364-5-52 - Factores de corrección para cables enterrados directamente o en conductos enterrados para terrenos con resistividad diferente a 2,5 K·m/W.

- Factor de agrupamiento

Es debido al calentamiento mutuo que se produce entre los cables que coinciden en la misma canalización. Dependerá de la tipología de la canalización, número y tipo de cables que discurren por ella.

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

Ilustración 6.- Tabla B.52.18 UNE HD 60364-5-52 - Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados

A) Cables multipolares en conductos individuales				
Número de cables	Distancia entre conductos [a]			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

Ilustración 7.- Tabla B.52.19 UNE HD 60364-5-52 - Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo

- Factor de profundidad

Cuando la profundidad de instalación es diferente a 0,7 metros, la intensidad máxima admisible se debe corregir con los siguientes valores:

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Ilustración 8.- Tabla 9 ITC-BT-07 - Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable: 70ºC para cables con aislamientos termoplásticos y de 90ºC para cables con aislamientos termoestables.

Para indicar el proceso resolutivo que justifica la sección utilizada en cada línea, se mostrará el que se ha llevado a cabo para obtener la sección que cumple las condiciones de cálculo más desfavorables en cada caso.

En caso de tener circuitos monofásicos, la corriente nominal se calcula:

$$I_b = \frac{P_n}{V_n * cos\varphi}$$

En caso de tener circuitos trifásicos, la corriente nominal se calcula:

$$I_b = \frac{P_n}{\sqrt{3} * V_n * cos\varphi}$$

Donde:

- Pn: Potencia nominal en [W].
- Ib: Corriente nominal en [A].
- Vn: Tensión nominal de línea en [V].
- cosφ: Factor de potencia.

En el punto 4.1. Cálculos BT se muestran los resultados diferenciados por circuitos o tramos.

CAÍDA DE TENSIÓN

Según ITC-BT-40, la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión con la red no podrá ser superior al 1,50%. La ITC-BT-40 se aplica a las instalaciones generadoras, entendiendo como tales, las destinadas a transformar cualquier tipo de energía no eléctrica en energía eléctrica.

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

$$\Delta V = \frac{X \cdot I \cdot L}{Y \cdot S}$$

Siendo:

- ΔV: caída de tensión en voltios.
- Y: conductividad del material del conductor en m/Ω·mm².
- L: longitud del tramo.
- I: Intensidad de operación
- S: sección en mm².
- X: 2 para monofáco y $\sqrt{3}$ para trifásico.

La temperatura de funcionamiento del cable se calcula mediante la siguiente expresión:

$$T_{funcionamiento}=T_o+f_{carga}^2\cdot(T_{max}-T_{amb})$$

Donde:

- T_o: temperatura 25°C terreno.
- f_{carga}: factor de carga del cable.

$$fcarga = \frac{I_{Cálculo}}{I_{máxima}}$$

- T_{max}: temperatura máxima soportada por el aislamiento (en nuestro caso XLPE, 90°C).
- T_{amb}: temperatura del terreno (25°).

Con la resistividad para el aluminio y el cobre a 20°C y el coeficiente de variación de resistencia para ambos, según se muestra en la siguiente tabla:

ρ_{Cu} a 20°C	0,018
ρ_{Al} a 20°C	0,029
α_{Cu}	0,00392
α_{Al}	0,00403

Se obtiene la resistividad y la conductividad a la temperatura de operación para CC y 90°C para CA:

$$\rho_{T^a servicio} = \rho_{20°C}\cdot(1+\alpha\cdot(T_{servicio}-20)$$

$$\Upsilon = \frac{1}{\rho}$$

Una vez obtenida la resistividad a la temperatura de funcionamiento, en CC, y a 90°C, en CA, se obtienen las pérdidas de potencia en cada circuito.

En caso de circuitos monofásicos, aplica la fórmula:

$$\Delta V = 2 * I_b * L * (Rcc * cos\varphi + X * sen\varphi)$$

$$\Delta V\ (\%) = \frac{\Delta V}{V_n}$$

En caso de circuitos trifásicos, aplica la fórmula:

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

$$\Delta V\ (\%) = \frac{\Delta V}{V_n}$$

Donde:

- ΔV: Caída de tensión en el tramo objeto del cálculo en [V].
- Ib: Corriente nominal en el tramo considerado en [A].
- L: Longitud del tramo considerando cada subida y bajada en zanjas y cuadros en [km].
- Rcc: Resistencia del conductor corregida con la temperatura máxima de trabajo, en [Ω/km].
- X: Reactancia del cable en [Ω/km].
- cosφ: factor de potencia.

- V_n: Tensión nominal en [V].

Debido a que se tiene que considerar la máxima temperatura en régimen permanente, el valor de resistencia del cable a dicha temperatura se calcula con la siguiente fórmula:

$$R_{cc} = R_{20ºC} * [1 + \alpha * (T_{max} - 20)]$$

Donde:

- R_{cc}: Resistencia del cable corregida a la temperatura máxima de cálculo [Ω/m].
- $R_{20ºC}$: Resistencia a 20ºC [Ω/m].
- α: Coeficiente de variación de la resistividad del material con la temperatura [ºC^{-1}].
- T_{max}: Temperatura máxima [ºC].

Aun así, el valor aplicado de conductividad K es el más desfavorable, a su máxima temperatura:.

	Temperatura del conductor		
	20°	Termoplásticos 70° C	Termoplásticos 90° C
Cu	58,00	48,47	45,49
Al	35,71	29,67	27,9

Valores oficiales de conductividad
- UNE 20003 para el Cu
- UNE 21096 para el Al)

Ilustración 9.- Valores de K

En el punto 4.1. Cálculos BT se muestran los resultados diferenciados por circuitos o tramos.

CORTOCIRCUITO

La duración del cortocircuito hasta que se produce el corte deberá ser menor a la que es capaz de soportar el cable.

En la ITC-BT-07 del REBT, en su punto 3.2. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES se indican las densidades de corriente admisibles en los conductores de aluminio y de cobre de los cables aislados con diferentes materiales en función de los tiempos de duración del cortocircuito.

Tipo de aislamiento	Duración del cortocircuito, en segundos								
	0,1	0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE y EPR	449	318	259	201	142	116	100	90	82
PVC									
Sección ≤ 300 mm^2	364	257	210	163	115	94	81	73	66
Sección > 300 mm^2	322	228	186	144	102	83	72	64	59

Ilustración 10.- Densidad de corriente de cortocircuito, en A/mm^2, para conductores de cobre

El valor límite de corriente de cortocircuito para un conductor aislado se obtiene según la siguiente fórmula deducible de UNE 21192 (IEC 949):

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}}$$

Siendo:

- I: Intensidad de cortocircuito [A].
- K = 142 (conductor de cobre y aislamiento de XLPE) [A·s$^{1/2}$/mm^2]

- S: sección del conductor [mm²]
- t: duración del cortocircuito [s] (tiempos de duración entre 0,1 y 3 segundos)

Con la fórmula, podemos obtener valores de la densidad de cortocircuito I/S para diferentes valores de duración de este y para aplicar a cada caso sólo es necesario multiplicar el valor de tabla por la sección de conductor.

PROTECCIONES ELÉCTRICAS BT

En este apartado se describirá el dimensionamiento para las protecciones necesarias en el lado de corriente continua de baja tensión.

SOBREINTENSIDADES

Para poder garantizar la protección del cable, cada línea tendrá que respetar las siguientes condiciones:

$$I_b \leq I_n \leq I'_z$$

$$I_2 \leq 1{,}45 I'_z$$

Donde:

- I_b: Intensidad nominal del servicio auxiliar en [A].
- I_n: Intensidad nominal de la protección eléctrica en [A].
- I'_z: Intensidad máxima admisible del cable corregida con los factores de corrección por condiciones de uso en [A].
- I_2: Intensidad que garantiza el funcionamiento eficaz del dispositivo de protección en el tiempo convencional. En la práctica se toma igual a $1{,}45 I_n$.

La intensidad máxima de los cables instalados se tiene que calcular según la siguiente expresión:

$$I'_Z = I_z * K_1 * K_2 * K_3 * K_4$$

Donde:

- I'_Z: Intensidad máxima admisible que puede transportar el conductor tras aplicar los factores de corrección en [A].
- I_z: Intensidad máxima admisible que puede transportar el conductor antes de aplicar los factores de corrección en [A].
- K_1: Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- K_2: Factor de corrección debido a la profundidad de instalación.
- K_3: Factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- K_4: Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.

Para determinar las intensidades máximas admisibles debe seguirse la UNE HD 60364-5-52.

2.2. CÁLCULO CABLEADO MT

El dimensionamiento de los cables de Media Tensión se ha realizado en base en base a la norma UNE 211435 y la ITC-LAT-06 del RLAT, y se considerarán los siguientes criterios:

Para el dimensionamiento de los cables se consideran los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible
- Caída de tensión
- Cortocircuito

Se seleccionará la sección del conductor que cumpla con los tres criterios a la vez.

Los resultados se mostrarán en el anexo I de este documento.

INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

Se seleccionará la sección estándar inmediatamente superior a la calculada por este criterio.

En caso de haber dos métodos de instalación diferentes en un mismo tramo, se calculará considerando que el 100% del trazado es del método de instalación más desfavorable, excepto que dicho tramo represente menos del 10% del trazado total, en cuyo caso, se seleccionará el método de instalación que esté en mayor proporción.

La intensidad de cálculo (Ic) se considerará en función de la potencia del circuito en 30 kV.

Las tablas de intensidades máximas admisibles de los cables (Iz) vienen proporcionadas en la UNE 211435 para las condiciones estándar, indicadas en las mismas. Como las condiciones presentes en la instalación difieren de los estándares, se aplicarán los correspondientes factores de corrección.

La intensidad máxima calculada para el diseño de la línea viene dada por la expresión:

$$S_n = \frac{P}{Fdp}$$

$$I = \frac{S_n \cdot \sqrt{3}}{U}$$

Siendo:

- S: potencia máxima a transportar en kVA
- U: tensión en kV

La corriente máxima admisible por los cables depende de una serie de factores, de sus características constructivas, así como de las características del terreno. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_{max.adm} = Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp \cdot I_z$$

donde:

- Ft: factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fr: factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- Fnt: factor de corrección debido al número de ternas por circuito.
- Fp: factor de corrección debido a la profundidad de enterramiento de los circuitos.
- I_z: Intensidad máxima admisible que puede transportar el conductor antes de aplicar los factores de corrección, o en condiciones estándar.

$$I_{cálculo} < I_{máx.adm}$$

Las condiciones para este cálculo son las siguientes:

Temperatura del terreno	25 °C
Resistividad térmica del terreno	1,5 K·m/W
Método de instalación	Directamente enterrado
Profundidad	0,80 m

Ilustración 1 - Tabla 1.- Condiciones de canalización MT

Intensidades máximas admisibles (A)

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Tabla 2.- Intensidades máximas admisibles (A) - Tabla 6 ITC-LAT-06

Factor de corrección por temperatura del terreno (ITC-LAT-06)

Dependerá de la temperatura del terreno considerada y de la naturaleza del aislamiento. Cuando la temperatura del terreno del proyecto de la planta solar es diferente a 25ºC, la corriente admisible del cable se debe corregir según los valores de la siguiente tabla:

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

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Ilustración 11.- Valores de temperatura del terreno del Estudio Geotécnico

Factor de corrección por resistividad térmica (ITC-LAT-06)

Depende de la capacidad del terreno para disipar calor. Si el valor de la resistividad térmica del terreno donde se va a instalar la planta es diferente a 1,5 Km/W entonces el valor de la corriente admisible del cable se ha de corregir con los valores que se obtienen de la tabla mostrada a continuación:

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

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

Factor de corrección por agrupación de circuitos (ITC-LAT-06)

Es debido al calentamiento mutuo que se produce entre los cables que coinciden en la misma canalización ya que crea más dificultades para la disipación de calor. Dependerá de la tipología de la canalización, número y tipo de cables que discurren por ella.

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

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

Factor de corrección por profundidad (ITC-LAT-06)

Cuando la profundidad de instalación es diferente a 1 metro, la intensidad máxima admisible se debe corregir con los siguientes valores dependiendo del método de instalación y de la sección del cable:

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

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

En el punto 4.2. Cálculos MT se muestran los resultados diferenciados por circuitos o tramos.

CAÍDA DE TENSIÓN

Se seleccionará la sección estándar inmediatamente superior a la calculada por este criterio.

Se considerará una caída de tensión máxima del 2% desde los terminales de los centros de transformación hasta el Centro de Seccionamiento.

El cálculo de la caída de tensión se calculará según la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \frac{I \cdot \sqrt{3} \cdot L \cdot \sqrt{R^2 + X^2}}{n}$$

Donde:

- ΔV: Caída de tensión (V).
- R: Resistencia del conductor a la máxima temperatura admisible del aislamiento (Ω·km).
- X: Reactancia del conductor (Ω·km).
- φ: Ángulo de desfase entre la intensidad y la tensión.
- I: Intensidad de la línea (A).
- L: Longitud de la línea (m).
- n: Número de conductores por fase (Uds).

Finalmente, la caída de tensión expresada en tanto por ciento (%) será:

$$\Delta V(\%) = \frac{\Delta U}{30} < 2\%$$

En el punto 4.2. Cálculos MT se muestran los resultados diferenciados por circuitos o tramos.

CRITERIO INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO

La capacidad de corriente en condiciones de cortocircuito para los conductores seleccionados deberá ser superior al nivel de cortocircuito máximo acontecido en la planta. Esto deberá cumplirse para cada una de las secciones seleccionadas.

Las líneas subterráneas tendrán una tensión de funcionamiento de 30 kV, así que tanto el aislamiento del cable y accesorios como las restantes características eléctricas corresponderán a esta tensión para la red de distribución interna de la planta fotovoltaica en media tensión.

Con la sección del conductor se determinará la máxima intensidad de cortocircuito (IEC 60949):

$$I = Icc \times \varepsilon$$

Donde:

- I: corriente de cortocircuito máxima admisible (A)
- Icc: corriente de cortocircuito adiabática (A)
- ε: factor que contempla las pérdidas de calor en los componentes adyacentes.
- La corriente de cortocircuito adiabática se determina mediante la siguiente expresión:

$$I_{cc}^2 = \frac{1}{t} \cdot \left[S^2 \cdot K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)\right]$$

Donde:

- S: sección del conductor (mm^2)
- t: tiempo de duración del cortocircuito (s)
- K: constante dependiente del material conductor. Al = 148 A·s1/2/mm^2 y Cu = 226 A·s1/2/mm^2
- θf: temperatura límite de cortocircuito.
- θi: temperatura límite para servicio continuo.
- β: inverso del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura del conductor. Al=228 K y Cu = 234,5 K.

El conductor es de aluminio, por lo que se tomarán las constantes propias de este material y un tiempo de cortocircuito de 1 segundo.

$$I_{cc} = \sqrt{\frac{1}{t} \cdot \left[S^2 \cdot K^2 \cdot \ln\left(\frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}\right)\right]}$$

Factor debido a las pérdidas de calor en el conductor:

$$\varepsilon = \sqrt{1 + X \cdot \sqrt{\frac{t}{S}} + Y \cdot \left(\frac{t}{S}\right)}$$

Donde:

- ε: factor que considera las pérdidas térmicas en el conductor
- X e Y: factores dependientes de los materiales adyacentes. X = 0,44 (mm^2/s)1/2 e Y = 0,1 mm^2/s para el aluminio.
- t: tiempo de duración de cortocircuito (s)
- S: sección del conductor (mm^2)

TIEMPO 1s

SECCIÓN CABLE 240	
Icc conductor	
	Al
t (s)	1
K	148
S	240
θf	250
θi	90
β	228
I_{AD} (A)	22676,101
I_{AD} (kA)	22,676

El cable seleccionado, 240 mm², soporta una intensidad de cortocircuito de 22,676 kA, La intensidad de cortocircuito está estará limitada en las celdas de Media Tensión del Centro de Seccionamiento a 20 kA, luego el conductor seleccionado cumple.

3. DISEÑO DE LA RED DE TIERRA

La malla general de tierra cubrirá toda el área de la planta de almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020", incluyendo todas las partes metálicas accesibles.

La instalación irá provista de una malla de tierra enterrada en cada Equipo Principal (Contenedores de Baterías y Estaciones de Potencia) de 50 mm². Estará diseñada de modo que cubra suficientemente dos finalidades principales, la seguridad del personal y la previsión de una buena unión con la tierra que garantice un correcto funcionamiento de las protecciones. Las mallas de los equipos principales estarán unidas a la red de tierra general de 50 mm². Todas las mallas de los equipos tendrán 4 picas de 2 metros de longitud, una en cada vértice.

3.1. COMPROBACIÓN DEL CONDUCTOR DE LA MALLA

Para determinar la sección mínima del conductor se utiliza la expresión que indica el estándar IEEE-80-2000, para conductores de cobre:

$$A = I \cdot \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \cdot 10^{-4}}{t_c \cdot \alpha_r \cdot \rho_r}\right) ln\left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a}\right)}}$$

donde:

I: de la Intensidad de falta a tierra

t_c: Tiempo máximo de falta

T_m: Temperatura máxima que pueden alcanzar el cobre (Tª de fusión)

T_a: Temperatura ambiente

TCAP: Capacidad Térmica del conductor 3,42 J/cm3·ºC (Tabla de IEEE-80-2013)

α_r: Coeficiente térmico de resistividad a 20 ºC, 0,00381 1/ºC (Tabla de IEEE-80-2013)

ρ_r: resistencia del conductor a 20 ºC; 1,78 µΩ·cm (Tabla de IEEE-80-2013)

K_0: inversa del coeficiente Térmico de resistividad a 0 ºC·m; 242 (Tabla de IEEE-80-2013)

A: Sección mínima del conductor (mm2)

Este cálculo se realiza para asegurar que toda la malla de tierra será capaz de aguantar la máxima corriente de falla

Se comprueba que la sección de conductor de 50 mm² considerada para el diseño de la red de puesta a tierra es válida para una intensidad máxima de cortocircuito de 20 kA.

4. TABLAS CÁLCULO

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

4.1. CÁLCULOS BT

MV SKID	PCSK	Contenedor Baterías	Potencia máxima carga/descarga (kW)	Tensión salida mínima (V)	Intensidad máxima (A)	N° Conductores Cargados	Tipo de Instalación	Material Conductor	Material Aislante	N° Conductores Por Fase	Sección (mm2)	Comprobación sección de conductor	Conductividad	Sección Cálculo (mm^2)	Recorrido (m)	Longitud (m)	I Máx(A) HD-60364-5-52	Nº circuitos	FC total	I Máx(A	Comprobación Intensidad máxima	Perdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	ΔV (V)	ΔV(%)
MV SKID01	PCSK01	1.1	2508	1164,8	2691,44918	1	DE	Cu	XLPE	8	240	Correcto	45,49	9,312372	5	11	3584	8	0,7827	2805,4	Correcto	1824,64	0,07%	0,68	0,06%
		1.2	2508	1164,8	2691,44918	1	DE	Cu	XLPE	8	240	Correcto	45,49	9,312372	5	11	3584	8	0,7827	2805,4	Correcto	1824,64	0,07%	0,68	0,06%
MV SKID02	PCSK02	2.1	2508	1164,8	2691,44918	1	DE	Cu	XLPE	8	240	Correcto	45,49	9,312372	5	11	3584	8	0,7827	2805,4	Correcto	1824,64	0,07%	0,68	0,06%
		2.2	2508	1164,8	2691,44918	1	DE	Cu	XLPE	8	240	Correcto	45,49	9,312372	5	11	3584	8	0,7827	2805,4	Correcto	1824,64	0,07%	0,68	0,06%
MV SKID03	PCSK03	3.1	2508	1164,8	2691,44918	1	DE	Cu	XLPE	8	240	Correcto	45,49	9,312372	5	11	3584	8	0,7827	2805,4	Correcto	1824,64	0,07%	0,68	0,06%

4.2. CÁLCULOS MT

CIRCUITO	Desde	Hasta	Tensión	Snom (kVA)	Recorrido (m)	Longitud (m)	Potencia del Circuto (kW)	Conductor	Sección (mm2)	Intensidad (A)	R (Ohm)	Cables por Fase	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión en el tramo (%)	Caída de Tensión Acumulada
CIRCUITO 1	MV SKID 01	MV SKID 02	20000	4390	12,00	18,00	4204,9	RHZ1 18/30 kV	240	126,73	0,003	1	0,590	0,003%	0,003%
	MV SKID 02	MV SKID 03	20000	8780	298,00	304,00	8409,7	RHZ1 18/30 kV	240	253,46	0,050	1	19,931	0,100%	0,103%
	MV SKID 03	CS	20000	10975	28,00	34,00	10512,1	RHZ1 18/30 kV	240	316,82	0,006	1	2,786	0,014%	0,117%

CIRCUITO	Pérdida de Potencia (W)	Pérdida de Potencia (%)	I Máx Adm conductor	FC Temp. Terreno	FC Resis. del Terre.	FC Agrupación	FC Profundidad enterramiento	FC TOTAL	I Adm (A) x conductor	I Adm (A)	%Carga Conductor	Potencia máxima de Transporte (MVA)
CIRCUITO 1	141,49	0,003%	345,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,02	351,90	351,90	36,01%	12,19
	9558,21	0,114%	345,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,02	351,90	351,90	72,03%	12,19
	1670,33	0,016%	345,00	1,00	1,00	1,00	1,02	1,02	351,90	351,90	90,03%	12,19
	11370,027	0,0011										

CIRCUITO	Circuito		Datos cable			Comprobación		Comprobación con Tª inicial		Resultado
	De:	Hasta:	Conductor	Tipo aislamiento	Nº conductores por fase	Máxima Icc cable (kA)	Intensidad máxima de cc trifásico (kA)	Temperatura rég permanente (°C)	Máxima Icc cable (kA)	
CIRCUITO 1	MV SKID 01	MV SKID 02	1x240mm2	XLPE	1	22,56	20	40,6	26,83	Válido
	MV SKID 02	MV SKID 03	1x240mm2	XLPE	1	22,56	20	56,2	25,48	Válido
	MV SKID 03	CS	1x240mm2	XLPE	1	22,56	20	64,0	24,81	Válido

DOC.03
PLIEGO DE CONDICIONES

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 10
1.1 ANTECEDENTES 10
1.2 NECESIDAD DE USO: CONVENIENCIA PARA EL ENTORNO 11
1.3 TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO 12
1.4 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 12
2 OBJETO DEL PROYECTO 13
2.1 OBJETIVO GENERAL 13
2.2 OBJETIVO PARTICULAR 14
3 REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS 15
3.1 NORMATIVA NACIONAL 15
3.1.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA 15
3.1.2 NORMATIVA DE REE, DISTRIBUIDORA Y CÓDIGO DE RED 15
3.1.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS 15
3.1.4 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS 16
3.1.5 SEGURIDAD Y SALUD 16
3.1.6 MEDIO AMBIENTE 16
3.1.7 CONTRA INCENDIOS 17
3.2 NORMATIVA LOCAL 17
4 CONDICIONES FACULTATIVAS 17
4.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA 17
4.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR 18
4.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO 18
4.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO 18
4.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA 18
4.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE 19
4.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. 19
4.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA. 19
4.9 FALTAS DE PERSONAL 19
4.10 CAMINOS Y ACCESOS. 20
4.11 REPLANTEO. 20
4.12 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 20
4.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS. 20
4.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS 20
4.15 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR. 20
4.16 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR. 20
4.17 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA. 21

4.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. 21
4.19 OBRAS OCULTAS. 21
4.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS. 21
4.21 VICIOS OCULTOS. 21
4.22 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA. 21
4.23 MATERIALES NO UTILIZABLES. 22
4.24 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS. 22
4.25 LIMPIEZA DE LAS OBRAS. 22
4.26 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA. 22
4.27 PLAZO DE GARANTÍA. 22
4.28 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE. 22
4.29 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA. 22
4.30 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA. 23
4.31 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA. 23
5 CONDICIONES ECONÓMICAS. 23
5.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS. 23
5.2 PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA. 24
5.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS. 24
5.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS. 24
5.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS. 24
5.6 ACOPIO DE MATERIALES. 24
5.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES. 24
5.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES. 25
5.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS. 25
5.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA. 25
5.11 PAGOS. 26
5.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS. 26
5.13 DEMORA DE LOS PAGOS. 26
5.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS. 26
5.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES. 26
5.16 SEGURO DE LAS OBRAS. 26
5.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA. 27
5.18 POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO. 27
5.19 DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLieGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INTALADOR Y PROMOTOR. 27
6 CONDICIONES TÉCNICAS: ALMACENAMIENTO. 27
6.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN. 27

6.2 CAMINOS Y PLATAFORMAS 28
6.2.1 GENERAL 28
6.2.1.1 NORMATIVA DE CONSULTA 28
6.2.1.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 28
6.2.1.3 DEFINICIONES. 28
6.2.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO 30
6.2.1.5 TRAZADO. 30
6.2.1.6 EXPLANADA. 30
6.2.1.7 SECCIONES DE FIRME 31
6.2.1.8 DRENAJES. GENERALIDADES. 31
6.2.1.9 DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES. 31
6.2.1.10 DRENAJE LONGITUDINAL. 31
6.2.1.11 DRENAJE TRANSVERSAL. 32
6.2.2 MATERIALES Y MAQUINARIA. 32
6.2.2.1 SUELOS SELECCIONADOS. 32
6.2.2.2 SUELOS ADECUADOS. 33
6.2.2.3 SUELOS TOLERABLES 33
6.2.2.4 ZAHORRA ARTIFICIAL. 33
6.2.2.5 HORMIGÓN. 34
6.2.2.6 CEMENTOS 35
6.2.2.7 AGUA. 35
6.2.2.8 ÁRIDOS 35
6.2.2.9 ADITIVOS. 35
6.2.2.10 ARENAS. 36
6.2.2.11 CEMENTOS 36
6.2.2.12 MORTEROS 36
6.2.2.13 GRAVAS 36
6.2.2.14 ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. GENERALIDADES. 37
6.2.2.15 ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. ARQUETAS. 37
6.2.2.16 EQUIPOS Y MAQUINARIA. GENERALIDADES. 37
6.2.2.17 COMPACTADOR. 37
6.2.2.18 CAMIÓN CISTERNA 37
6.2.2.19 MOTONIVELADORA. 37
6.2.2.20 RETROEXCAVADORA 37
6.2.2.21 PALA CARGADORA 38
6.2.2.22 CAMIÓN. 38
6.2.2.23 CAMIÓN AMASADORA. 38
6.2.2.24 BOMBAS DE ACHIQUE 38

6.2.2.25 INCLINÓMETROS 38
6.2.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES. 38
6.2.3.1 HORMIGONES. 38
6.2.3.2 HORMIGÓN PREFABRICADO. 39
6.2.3.3 CEMENTO. 39
6.2.3.4 ZAHORRAS 39
6.2.4 EJECUCION 39
6.2.4.1 RESPONSABILIDADES 39
6.2.4.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA 39
6.2.4.1.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA. 40
6.2.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN. 40
6.2.4.2.1 ESTUDIOS PREVIOS. 40
6.2.4.2.2 REPLANTEO DEL DESBROCE. 40
6.2.4.2.3 DESBROCE 40
6.2.4.2.4 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN. 41
6.2.4.2.5 REPLANTEO DE LA EXPLANACIÓN. 41
6.2.4.2.6 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA. 41
6.2.4.2.7 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS 44
6.2.4.2.8 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA 45
6.2.4.2.9 SECCIONES DE FIRME 46
6.2.4.2.10 DRENAJE LONGITUDINAL. CUNETAS. 46
6.2.4.2.11 DRENAJE LONGITUDINAL. CUNETAS REVESTIDAS DE HORMIGÓN. 47
6.2.4.2.12 DRENAJE LONGITUDINAL. PASOS SALVACUNETAS. 47
6.2.5 RENDIMIENTOS. 47
6.2.6 CONTROL DE CALIDAD. 47
6.2.6.1 DESBROCE. 47
6.2.6.2 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA. 47
6.2.6.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS 48
6.2.6.4 EXPLANADA 48
6.2.6.5 SECCIONES DE FIRME 49
6.2.6.6 DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. 49
6.2.6.7 DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS. 50
6.2.6.8 DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS. 50
6.2.6.9 DRENAJES LONGITUDINALES. PASOS SALVACUNETAS. 51
6.2.6.10 CONTROL DE EJECUCIÓN. 51
6.2.7 TOLERANCIAS. 51
6.2.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO 51
6.2.8.1 GENERALIDADES 51

6.2.8.2 EXCAVACIONES. 52
6.2.8.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS. 52
6.2.8.4 EXPLANADA. 52
6.2.8.5 SECCIONES DE FIRME. 52
6.2.8.6 DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN. 52
6.2.8.7 DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS. 53
6.2.8.8 DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS. 53
6.2.8.9 DRENAJES LONGITUDINALES. OBRAS DE PASO SALVACUNETAS. 53
6.2.9 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS. 54
6.2.10 CONTROL MEDIO AMBIENTAL 54
6.2.11 ANEXOS 55
6.2.11.1 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN 55
6.3 CANALIZACIONES 55
6.3.1 SECCIÓN GENERAL 55
6.3.1.1 OBJETO Y ALCANCE 55
6.3.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA 55
6.3.1.3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA. 56
6.3.1.4 DEFINICIONES. 56
6.3.2 PRODUCTOS 56
6.3.2.1 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN 56
6.3.2.2 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN 57
6.3.2.3 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES 57
6.3.2.4 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN TIERRA 58
6.3.2.5 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN CALZADA 58
6.3.2.6 ARQUETAS 59
6.3.3 MATERIALES Y EQUIPOS 59
6.3.3.1 TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS 59
6.3.3.2 ARENA LAVADA 61
6.3.3.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES. 61
6.3.4 EJECUCIÓN 61
6.3.4.1 RESPONSABILIDADES 61
6.3.4.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA. 61
6.3.4.1.1.1 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA 62
6.3.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 62
6.3.4.2.1 FORMA DE SUMINISTRO 62
6.3.4.2.2 EJECUCIÓN 63
6.3.4.2.3 CONTROL DE CALIDAD. 64
6.3.4.2.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS. 64

6.3.4.2.5 CONTROL MEDIO AMBIENTAL. 65
6.3.5 ANEXOS 68
6.3.5.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO 68
6.3.5.1.1 ENSAYOS 68
6.3.5.1.2 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN. 69
6.4 CONDUCTORES 69
6.4.1 GENERAL 69
6.4.1.1 OBJETO Y ALCANCE 69
6.4.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA 70
6.4.1.3 OTRA DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 70
6.4.1.4 DEFINICIONES 70
6.4.2 PRODUCTOS 71
6.4.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO 71
6.4.2.2 ETIQUETADO DEL CABLEADO 71
6.4.2.3 MATERIALES Y EQUIPOS 72
6.4.2.3.1 CABLE DC RHZ1 Cu 1.8/3kV. 72
6.4.2.3.2 CABLE AC RV-K CU 0.6/1KV. 72
6.4.2.3.3 CABLE RHZ1 AL 18/30(36) KV. 73
6.4.2.4 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES. 74
6.4.3 EJECUCIÓN 74
6.4.3.1 RESPONSABILIDADES 74
6.4.3.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA 74
6.4.3.1.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA. 75
6.4.3.2 CONTROL DE CALIDAD 75
6.4.3.2.1 GENERAL 75
6.4.3.2.2 CONDUCTORES 76
6.4.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS 76
6.4.3.4 CONTROL MEDIO AMBIENTAL 77
6.4.4 ANEXOS 78
6.4.4.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO 78
6.4.4.2 CRITERIO DE NO ACEPTACIÓN 78
6.4.4.3 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN 79
6.5 PROTECCIONES 79
6.5.1 GENERAL 79
6.5.1.1 OBJETO Y ALCANCE 79
6.5.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA 80
6.5.1.3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA 80
6.5.1.4 DEFINICIONES 80

6.5.2 PRODUCTOS 84
6.5.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO 84
6.5.2.1.1 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES 84
6.5.2.1.2 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 84
6.5.2.1.3 MEDIOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS 84
6.5.2.1.4 MEDIOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS 85
6.5.2.1.5 ETIQUETADO DE LAS PROTECCIONES 85
6.5.2.2 MATERALES Y EQUIPOS 85
6.5.2.2.1.1 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES 85
6.5.2.2.2 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES 89
6.5.2.2.3 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS 90
6.5.2.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES 91
6.5.3 EJECUCIÓN 92
6.5.3.1 RESPONSABILIDADES 92
6.5.3.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA. 92
6.5.3.1.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA. 92
6.5.3.2 CONTROL DE CALIDAD 92
6.5.3.2.1 GENERAL 92
6.5.3.2.2 FUSIBLES 93
6.5.3.2.3 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO 94
6.5.3.2.4 DESCARGADORES DE TENSIÓN 94
6.5.3.2.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES 94
6.5.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS 94
6.5.3.4 CONTROL MEDIO AMBIENTAL 95
6.5.4 ANEXO 96
6.5.4.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO 96
6.5.4.2 CRITERIO DE NO ACEPTACIÓN 96
6.6 EQUIPOS PRINCIPALES 97
6.6.1 SISTEMA DE BATERÍAS (MÓDULO ALMACENAMIENTO) 97
6.6.1.1 CELDA DE BATERÍA 99
6.6.1.2 MÓDULO DE BATERÍA 99
6.6.1.3 RACK DE BATERÍAS 99
6.6.1.4 CONTENEDOR DE BATERÍAS 100
6.6.1.5 BMS 100
6.6.1.6 INVERSOR BIDIRECCIONAl 101
6.6.1.7 ESTACIÓN DE POTENCIA 103
6.6.1.8 EQUIPOS AUXILIARES 104
6.6.1.8.1 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN 104

6.6.1.8.2 SISTEMA CONTRA INCENDIOS 105

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

"Alter Enersun Jerez S.L." ha iniciado el desarrollo del proyecto hibridado de generación eléctrica basado en tecnología de almacenamiento con baterías de ion-litio.

Las características de la nueva instalación, tras la actualización de los permisos de acceso y conexión autorizada, en la carta de e-distribución, con asunto "Actualización de los permisos de acceso y conexión" y Ref. Solicitud: 00009043413-1, son:

- HIB JEREZ 2020
    - Potencia instalada: 20,62 MW
    - Capacidad de acceso: 9,82 MW

La hibridación estará compuesta por los siguientes módulos:

- FV JEREZ 2020
    - Potencia instalada: 10,80 MW
    - Capacidad de acceso: 9,82 MW

- ALM HIB JEREZ 2020
    - Potencia instalada: 9,82 MW.
    - Capacidad de acceso: 9,82 MW
    - Tipo de almacenamiento: Baterías-BESS
    - Energía de almacenamiento: 19,64 MWh

La PSFV "Jerez 2020" conecta desde el Centro de Seccionamiento 20kV "Jerez 2020" (CS), localizado en la propia PSFV, hasta la Subestación SE BALBOA 20/66kV (SET), punto de conexión a la Red (PCR) perteneciente a EDISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, SL Unipersonal (EDRD), mediante una línea de evacuación, aérea-subterránea, de aproximadamente 3,2 km de longitud (LAT).

La instalación proyectada corresponde a un sistema BESS conectado al CS "Jerez 2020", de modo que cada sistema, PSFV y BESS tendrán un medidor independiente en el CS y uno común en el PCR, sin necesidad de modificación alguna en los sistemas del parque a 20kV de la SET o líneas de evacuación. Esta operación permitirá el desacople entre el recurso solar y la generación del conjunto hibridado.

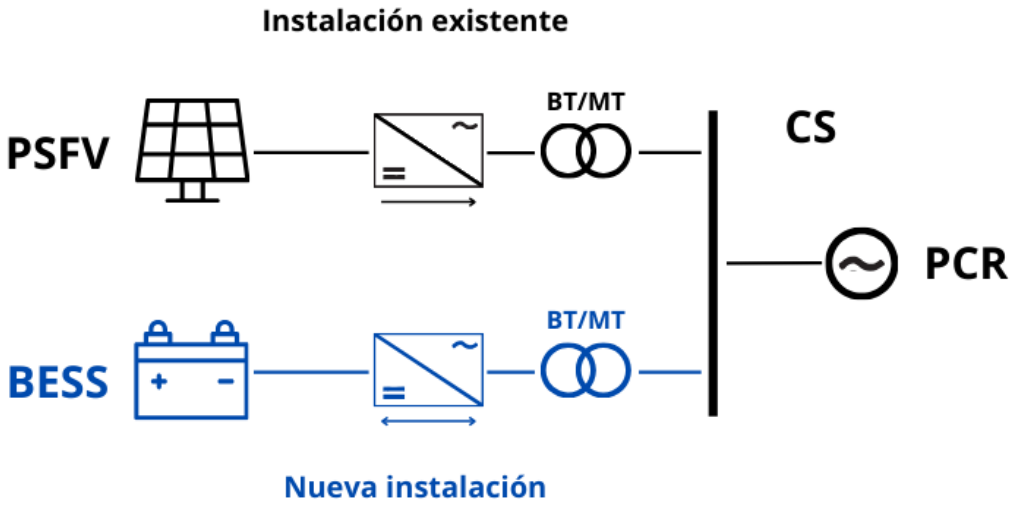


Ilustración 1 - Esquema de funcionamiento Jerez 2020

El punto de interconexión con la red de distribución se encuentra en la Subestación SE Balboa a 20kV de EDRD, en las coordenadas UTM Huso 29 X:700028,39; Y:4244271,85

1.2 NECESIDAD DE USO: CONVENIENCIA PARA EL ENTORNO

Es un hecho constatado que las regiones con mayor desarrollo social, industrial y tecnológico son aquellas que son más ricas en generación de energía primaria. Se convierte una región así en un foco de negocio y prosperidad. Añadido a esto, la gran ventaja de las tecnologías de producción de energía a partir de fuentes renovables y el aumento de producción eléctrica gracias a estas tecnologías es que, poco a poco, van desplazando a otras conocidas como convencionales (carbón, gas, diésel) que tanto perjudican el Medio Ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos que viven y trabajan en su entorno.

Es por ello que, la propuesta de instalación de baterías de almacenamiento del presente proyecto es una fuente de beneficios locales. Entre otras ventajas podemos encontrar:

- Se trata de métodos de almacenamiento y generación de energía que son respetuosos con el medioambiente y no contaminan, aprovechando el exceso de producción procedente de otras fuentes de energías renovables, para las baterías, y la fotovoltaica aprovecha la alternativa para la generación de energía más limpia.
- Esto hace que sean también las más seguras, puesto que no suponen ningún riesgo para la salud. En este sentido, los gobiernos se están viendo obligados a avanzar en esta dirección debido a la necesidad de dar cumplimiento a los compromisos internacionales suscritos, como es el caso del Protocolo de Kyoto, entre otros.
- Son sencillas de desmantelar y no es necesario custodiar sus residuos, como pasa en el caso de las energías nucleares, por ejemplo.
- Desarrollan la industria y la economía en la región en la que se instala, haciéndola más autónoma.
- Generan puestos de trabajo, y se espera que aumenten todavía más de aquí a unos años, debido a su demanda e implantación.
- Este tipo de almacenamieto viene de fuentes que son inagotables y que permiten su aplicación en todo tipo de escenarios.

Igualmente, los diferentes gobiernos y entes supranacionales (Unión Europea) están fomentando las energías renovables y el almacenamiento o hibridación mediante este tipo de tecnologías, debido a la necesidad de limitar la dependencia de materias primas usadas para la producción de energía que están monopolizadas por países como Rusia.

La implantación masiva de generación renovable no gestionable y el cierre de las centrales térmicas están provocando una pérdida de gestionabilidad del sistema, lo que puede poner en riesgo la seguridad del suministro. Por ello, debe introducirse

urgentemente en la legislación la figura del almacenamiento, en línea con lo previsto en la Directiva 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de junio de 2019 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE y en el Reglamento (UE) 2019/943 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad. Mediante Real Decreto-Ley 23/2020 se introduce una modificación a la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, para incluir la definición de instalaciones de almacenamiento, las cuales podrán ser titularidad de distintos sujetos del sistema eléctrico.

Los sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías son un elemento esencial para poder efectuar la transición energética y consolidar la sustitución de fuentes de generación eléctrica basadas en los combustibles fósiles por energías renovables, ya que aportan al sistema eléctrico la flexibilidad necesaria para balancear la generación no gestionable (renovables) y la demanda eléctrica.

Así, los proyectos de energías renovables y las instalaciones de almacenamiento energético a ubicar en suelo rústico, por su propia naturaleza, propician un uso racional de los recursos naturales, la energía obtenida a partir de fuentes renovables, que armoniza con los requerimientos propios de nuestra economía moderna y que, además, protege el medio ambiente en la medida que contribuye a la prevención y reducción de la contaminación.

Para situar el almacenamiento energético en el ámbito normativo español, La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico en el apartado 2 del artículo 1 expresa que son actividades destinadas al suministro de energía eléctrica: la generación, transporte, distribución, servicios de recarga energética, comercialización e intercambios intracomunitarios e internacionales, así como la gestión económica y técnica del sistema eléctrico. Los sistemas de almacenamiento energético contribuyen a la gestión económica (pudiendo participar en los mercados de energía y de servicios de ajuste, como prevé la normativa actual) y técnica (contribuyendo al balance entre generación y consumo de energía) del sistema eléctrico. Además, el Real Decreto 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica mediante el apartado Uno del artículo 4, introduce una modificación a la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, para incluir la definición de instalaciones de almacenamiento, las cuales podrán ser titularidad de distintos sujetos del sistema eléctrico.

Al amparo del Real Decreto-Ley 6/2022, de 29 de marzo, por el que se adoptan medidas urgentes en el marco del Plan Nacional de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la guerra en Ucrania , se realizan pequeñas modificaciones normativas que permiten dar cobertura jurídica a las instalaciones de almacenamiento en lo relativo a los procedimientos de autorización e inscripción en el registro administrativo de instalaciones de producción de energía eléctrica, asimilándolas a instalaciones de producción y/o generación.

Se consideran equipamientos y dotaciones de interés público los de titularidad pública o privada destinados al uso o al servicio público y, en particular, los siguientes:

Las instalaciones y obras necesarias para servicios como las telecomunicaciones, la infraestructura hidráulica en general, las redes de evacuación y suministro de energía eléctrica, la gestión de residuos, la producción de energía y demás instalaciones ambientales de interés público.

Por tanto, se puede determinar que una instalación de almacenamiento puede considerarse de interés público.

1.3 TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO

- Alter Enersun Jerez SL
- CIF: B06756878
- Calle Ronda del Pilar N°5, 3ª Planta, Badajoz CP 06002

1.4 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El presente proyecto "ALM HIB Jerez 2020" a hibridar con "FV Jerez 2020" existente estará ubicado en el término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz, dentro del perímetro vallado de ésta, en concreto en las siguientes parcelas ETRS89 HUSO 29:

- 06070A015000560000RB - Polígono 15 – Parcela 56 – Jerez de los Caballeros, Badajoz
- 06070A018000440000RU - Polígono 18 - Parcela 44 – Jerez de los Caballeros, Badajoz

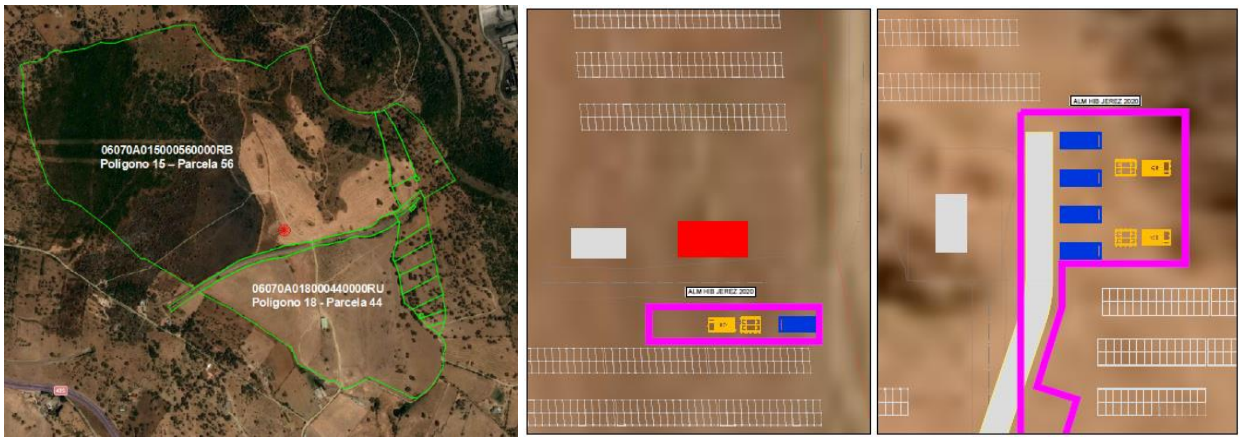


Ilustración 1 - Emplazamiento

El área destinada a la implantación de la instalación de almacenamiento será aproximadamente de 845 m^2 y tiene las siguientes coordenadas:

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS ETRS89 HUSO 29		
NORTE		
	X	Y
1	698845.3663	4243001.6976
2	698869.8982	4243001.6976
3	698869.8982	4242979.1889
4	698851.5483	4242979.1889
5	698853.7425	4242959.0092
6	698851.4836	4242951.8648
7	698845.3663	4242953.6415

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS HUSO 29		
SUR		
	X	Y
1	698816.2098	4242758.0299
2	698842.9196	4242758.0299
3	698816.2098	4242752.609
4	698816.2098	4242758.0299

Tabla 1.- Coordenadas Área BESS

2 OBJETO DEL PROYECTO

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este documento es definir las soluciones utilizadas por la ingeniería de modo que se logren la comprensión completa desde punto de vista de la ejecución, calidad, seguridad y costo general de las obras e instalaciones durante las fases de construcción, operación, mantención y demolición, bajo las exigencias de las normativas, desarrollos y justificaciones de ingeniería de excelencia.

Para la consecución de los objetivos generales se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes principios:

- Seguridad para las personas.
- Seguridad para otros equipos, sistemas e instalaciones.
- Simplicidad de las soluciones.
- Menor impacto posible al entorno y al medio ambiente.
- Homogeneidad de las soluciones.
- Funcionalidad de cada equipo y del sistema en su conjunto.
- Honestidad y buena práctica.

Todos los desarrollos de ingeniería se basarán y cumplirán la normativa vigente, necesidades y especificaciones propias del promotor, las especificaciones particulares de terceros afectados por el alcance de las obras e instalaciones y de las mejores prácticas de la ingeniería y la industria.

2.2 OBJETIVO PARTICULAR

El objetivo particular es la descripción de las soluciones de los diferentes equipos y sistemas que compondrán el proyecto de ejecución.

Para la consecución de los objetivos particulares se tendrán en cuenta, entre otros, los siguientes cumplimientos y condiciones:

- Topología general de la Solución
- Equipos Principales de Planta de almacenamiento
- Obra Civil
  - Movimientos de tierra. El terreno
  - Urbanización
  - Cierre perimetral
  - Accesos y caminos interiores
  - Canalizaciones para cables
  - Cimentaciones
- Condicionantes Urbanísticos
  - Calificación de Suelo
  - Condicionantes
- Ingeniería Eléctrica
  - Conductores principales de Generación Baja Tensión CC
  - Conductores principales de Generación Baja Tensión CA
  - Conductores principales de Generación Media Tensión CA
  - Conductores principales de Alta Tensión CA
  - Distancias Eléctricas
  - Red de puesta a tierra principal
- Servicios Auxiliares necesarios
  - Filosofía de SSAA
  - Niveles de tensión
  - Equipos Principales
- Edificios Civiles y Salas Eléctricas
  - Identificación
  - Medición
- Ingeniería de Monitorización
  - Filosofía de Monitorización
  - Filosofía de Control
  - Filosofía de Comunicaciones

- Filosofía de Seguridad

3 REGLAMENTO, LEYES Y NORMAS

3.1 NORMATIVA NACIONAL

3.1.1 PRODUCCIÓN ELÉCTRICA

- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Ley 24/2013 de 26 de °diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

3.1.2 NORMATIVA DE REE, DISTRIBUIDORA Y CÓDIGO DE RED

- "Instalaciones conectadas a la red de transporte: Requisitos mínimos de diseño y equipamiento".
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red
- NTS-SEPE V2.1. Norma Técnica de Supervisión del Sistema Eléctrico Peninsular
- Normas particulares de REE
- Procedimientos de Operación de REE
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico
- Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U

3.1.3 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).
- Real Decreto 337/ 2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/ 2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51.

3.1.4 OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2 - IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras.
- UNE-EN-1990/2019 Eurocódigos. Bases de cálculo de estructuras.
- PG3. Pliego de prescripciones técnicas generales para Obras de carreteras y puentes

3.1.5 SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbar, para los trabajadores.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

3.1.6 MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

3.1.7 CONTRA INCENDIOS

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- National Fire Protection Association/NFPA 855 — Standard for the Installation of Energy Storage Systems (INTERNACIONAL)
- International Fire Code/IFC 1206 — Energy Storage Systems (INTERNACIONAL)
- UL 9540A — A test method for fire safety hazards associated with propagating thermal runaway within battery systems (INTERNACIONAL)
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

3.2 NORMATIVA LOCAL

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones y en concreto los ayuntamientos.
- Planes Generales de los términos municipales donde se sitúan las líneas y subestaciones eléctricas alcance del proyecto básico.
- Ordenanzas municipales.

4 CONDICIONES FACULTATIVAS

4.1 TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

4.2 CONSTRUCTOR O INSTALADOR

Corresponde al constructor o instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad 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 e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

4.3 VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4.4 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

4.5 PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA

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

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

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

4.6 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

4.7 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando esté obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

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

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

4.8 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

4.9 FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

4.10 CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

4.11 REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

4.12 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

4.13 ORDEN DE LOS TRABAJOS.

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

4.14 FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

4.15 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

4.16 PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

4.17 RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

4.18 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

4.19 OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

4.20 TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

4.21 VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

4.22 DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

4.23 MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

4.24 GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

4.25 LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

4.26 DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

4.27 PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

4.28 CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

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

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

4.29 DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquéllos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

4.30 PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

4.31 DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaría, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

5 CONDICIONES ECONÓMICAS

5.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

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

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaría e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

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

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 15 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.
- Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

5.2 PRECIO 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 Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 15 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

5.3 PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino:

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

5.4 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

5.5 DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras NO SE PROCEDERÁ A REVISIÓN DE PRECIOS.

5.6 ACOPIO DE MATERIALES.

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

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

5.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades 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 parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

5.8 RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

5.9 MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

5.10 ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su

ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

5.11 PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

5.12 IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

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

5.13 DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

5.14 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

5.15 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

5.16 SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía

Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

5.17 CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

5.18 POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

5.19 DE CONTRADICCIÓN ENTRE EL PRESENTE PLIEGO DE CONDICIONES Y LAS CLAUSULAS DEL CONTRATO ENTRE CONTRATISTA O INTALADOR Y PROMOTOR.

En todo caso prevalecerá los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Directo puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

6 CONDICIONES TÉCNICAS: ALMACENAMIENTO

6.1 ÁMBITO DE APLICACIÓN.

El ámbito de aplicación del presente pliego se refiere al sistema integrado por:

a) Obra Civil en todas sus formas de Ejecución de la planta de almacenamiento.
b) Instalaciones de BT tanto de conexionado entre contenedores de baterías e inversores bidireccionales como de Servicios Auxiliares.
c) Instalaciones de MT hasta su llegada al nuevo Centro de Seccionamiento.
d) Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones, y de Suministros de

servicios como Fosa séptica o suministro de Aguas.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de los Centros, así como la puesta en servicio de estos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

6.2 CAMINOS Y PLATAFORMAS

6.2.1 GENERAL

6.2.1.1 NORMATIVA DE CONSULTA

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente: Reglas generales y edificación.
- NCSP-09. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.
- Pliego General de condiciones para la recepción de cementos.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)

6.2.1.2 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

"Vías de comunicación". Crespo, Carlos. Google books. Vías de comunicación.

6.2.1.3 DEFINICIONES.

- Ancho de rodadura. Es el ancho de la zona de tránsito del camino terminado
- Armadura. Conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.
- Base. Es la capa de espesor diseñado, constituyente de la estructura del pavimento, destinada fundamentalmente a distribuir y transmitir las cargas originadas por el tránsito, a las capas subyacentes y sobre la cual se coloca la capa de rodadura.
- Bombeo. Pendiente transversal de la capa de rodadura en tramos constituidos por alineaciones rectas, destinada a la evacuación de agua de la misma. El bombeo será determinará a partir del eje del camino en alineaciones rectas y estará determinado por el peralte en las curvas.
- Cajeado. Excavación de la capa más superficial del terreno natural donde se acumula la mayor cantidad de materia orgánica presente en el suelo.
- Capa de rodadura. Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.
- Cuneta. Elemento de un camino consistente en zanjas en cada uno de los lados del camino para recoger las aguas de lluvia. La sección de las cunetas puede ser triangular o trapezoidales, y pueden estar hormigonadas o no.
- Capacidad portante. Capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.
- Categorías de explanada: Tipos de explanada que se establecen, en función de su capacidad resistente, a los efectos de dimensionamiento de la sección estructural del firme.
- Cementos. Conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus

constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

- Cono de Abrams. El cono de Abrams es el ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia ("fluidez" del hormigón).
- Coronación. Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Desbroce. Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.
- Desmonte. Parte de la explanación situada bajo el terreno original.
- Encofrado. Sistema de moldes temporales o permanentes que se utilizan para dar forma al hormigón u otros materiales similares in situ. Pueden ser de madera o metálicos y a en algún tipo de cimentaciones pueden ser perdidos.
- Escarificación. Consiste, en la disgregación de la superficie del terreno y su posterior compactación a efectos de homogeneizar la superficie de apoyo, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra.
- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo.
- Explanada. Superficie sobre la que se apoya el firme, no perteneciente a su estructura.
- Grava. Partículas granulares de material pétreo, es decir, piedras, de tamaño variable. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea en forma natural o artificial, y normalmente comprendidas entre los 2 y los 64 mm, aunque no existe un criterio exacto para el límite superior.
- Hormigón. Material resultante de la mezcla de cemento (u otro conglomerante) con áridos (grava, gravilla y arena) y agua. Es un material caracterizado por su alta resistencia a la compresión, aunque no así a otros tipos de esfuerzos.
- Hormigón armado. Hormigón reforzado con barras o mallas de acero, llamadas armaduras. El hormigón en masa es un material moldeable y con buenas propiedades mecánicas y de durabilidad, y aunque resiste tensiones y esfuerzos de compresión apreciables tiene una resistencia a la tracción muy reducida. Por eso se usa combinado con acero, que cumple la misión de resistir las tensiones de tracción que aparecen en la estructura.
- Hormigón prefabricado. Consiste en la construcción de elementos de hormigón en un lugar diferente al que se va a realizar la construcción, con el objeto de obtener las mejores condiciones en el proceso de curado y fraguado del hormigón, o por su dificultad de realizar in situ. Elementos de hormigón prefabricado pueden ser arquetas de registros, centros de transformación o las propias cimentaciones de las estructuras.
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación
- Recubrimiento. El recubrimiento de hormigón es la distancia entre la superficie exterior de la armadura (incluyendo cercos y estribos) y la superficie del hormigón más cercana.
- Sobreancho. Ampliación que se hace en la sección transversal y que aumenta la sección del camino, en curvas, hacia la parte interior. Esto es porque las ruedas traseras de vehículos hacen una curva menor que las curvas delanteras.
- Subbase. Parte que descansa sobre la explanada o la explanada mejorada
- Superficie de rodadura. Área o superficie destinada a la circulación de los vehículos.
- Talud.
- Terraplén. Parte de la explanación situada sobre el terreno original.
- Terreno natural. Terreno existente bajo la capa vegetal.
- Velocidad de proyecto. Velocidad que permite definir las características geométricas mínimas de los elementos del trazado, en condiciones de comodidad y seguridad. La velocidad de proyecto de un tramo se identifica con la velocidad específica mínima del conjunto de elementos que lo forman.

- Vehículo pesado: A los efectos de esta norma se incluyen en esta denominación los camiones de carga útil superior a 3 t, de más de 4 ruedas y sin remolque; los camiones con uno o varios remolques; los vehículos articulados y los vehículos especiales; y los vehículos dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas.
- Zahorra. Material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o parcialmente trituradas. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

6.2.1.4 CRITERIOS DE DISEÑO

De manera general, los criterios de diseño cumplirán con lo especificado en:

- Norma 3.1-IC. Trazado.
- Norma 5.2-IC. Drenaje superficial.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme.
- NCSE-02. Norma de Construcción Sismorresistente: Reglas generales y edificación.
- NCSP. Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes.
- O.C. 11/02 Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- O.C. 306/89 Sobre caminos y vías de servicio y accesos a áreas y zonas de servicio.
- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes

6.2.1.5 TRAZADO.

Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC. Trazado.

Se seguirán las indicaciones en el art. 7.4.5 Norma 3.1-IC. Trazado, para el acceso a carreteras nacionales, vías de servicio o cualquier otro tipo de vía pública

De manera general, y en caso de que no especifique lo contrario, se partirá de los siguientes criterios:

- Velocidad de proyecto: 10 km/h.
- Ancho de rodadura: 3,66 m.
- Bombeo: mínimo de 1.5% y máximo de 6%.
- Radio mínimo de giro: 14 m.
- Profundidad de cunetas: 0,3 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 10%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.
- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

6.2.1.6 EXPLANADA.

Para el diseño de la explanada se seguirá lo indicado en el art. 5 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

De forma general y salvo indicaciones contrarias del proyectista se considerará un tráfico de IMDp T42, con tráfico de vehículos pesados menor de 25 al día.

Para la clasificación del tipo de material de suelo para la explanada, se atenderá a lo indicado en el art. 330 del PG-3, mediante el cumplimiento de los requisitos de los distintos tipos de suelos.

Para obtener el tipo de explanada se atenderá a lo expuesto en el art. 5.1 la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Los tipos de suelo para material de explanada cumplirán con el art. 330 del Pliego de Condiciones Generales PG-3. Igualmente cumplirán con lo prescrito en la presente especificación.

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados.

A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arcenes.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la sub-base se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub-base deberá cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

6.2.1.7 SECCIONES DE FIRME.

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 15 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

6.2.1.8 DRENAJES. GENERALIDADES.

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno mínimo de 10 años.

La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

6.2.1.9 DRENAJE DE PLATAFORMA Y MÁRGENES.

Para el diseño, de forma general, se seguirán las indicaciones del art. 3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El drenaje superficial deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera y de los márgenes que viertan hacia ella, y las conduzca a un desagüe

El desagüe del drenaje superficial deberá hacerse, en general, a dónde y cómo iría normalmente el agua de no existir la carretera, o a cauces naturales o artificiales, dotados de las protecciones necesarias para evitar erosiones o sedimentaciones perjudiciales, disponiendo si es preciso dispositivos de disipación de energía, especialmente donde se vierta en régimen rápido o sea preciso desviar un cauce.

En particular, las aguas procedentes de desmontes no deberán verterse por los terraplenes contiguos sin disponer las cunetas o protecciones necesarias

6.2.1.10 DRENAJE LONGITUDINAL.

Se atenderá, de forma general salvo prescripción del Proyectista, a lo indicado en el art. 3.6 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

De forma general se emplearán cunetas de sección triangular.

Como mínimo, la cuneta tendrá 0,3 m de profundidad por 0,6 m de anchura.

Las pendientes de los taludes de la cuneta serán 1:1.

Las dimensiones y pendiente longitudinal de la cuneta deberán asegurar que, cuando desagüen el caudal de referencia se cumplan las condiciones del art 1.2. de la Instrucción 5.2-IC.

Si fueran de temer efectos perjudiciales sobre el firme por infiltración de las aguas de la cuneta el nivel de la lámina libre no deberá rebasar el de la explanada.

La pendiente longitudinal de las cunetas será igual que las de la rasante de la base de rodadura, excepto cuando sea mayor para una mayor capacidad de evacuación de agua.

Con pendientes longitudinales de las cunetas superiores al 5%, la cuneta se revestirá con una capa de hormigón en masa de 10 cm.

Salvo justificación en contrario, para estimar la capacidad de desagüe en elementos donde la pérdida de energía sea debida al rozamiento con cauces o conductos de paredes rugosas en régimen turbulento se utilizará la fórmula de Manning-Strickler.

Los pasos de las cunetas bajo los caminos se realizarán mediante conductos circulares machihembrado de hormigón los cuales irán recepcionadas en el camino con hormigón. Las dimensiones mínimas serán las adecuadas para evacuar el caudal de referencia.

6.2.1.11 DRENAJE TRANSVERSAL.

Se atenderá para el diseño de los drenajes transversales, de forma general salvo prescripción del Proyectista, a lo indicado en el art. 5.2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

Para evitar sedimentación, colmatación la erosión en las cunetas de terreno natural, por acumulación de caudal de agua, se dispondrán de pasos transversales para el desagüe de dichas cunetas.

Igualmente se colocarán estas obras de paso en intersecciones de los caminos con pequeños cursos naturales de agua procedentes del drenaje natural del terreno.

De forma general, prescripción del Proyectista, se dispondrá un conducto circular machihembrado de hormigón. Las dimensiones mínimas de los conductos deberán asegurar la capacidad de evacuación del caudal de referencia.

La alineación del drenaje coincidirá con el curso natural de agua. En el caso de desagüe para las cunetas el recorrido del drenaje será lo más corto posible.

La pendiente de los drenajes de las obras transversales será la misma que la del perfil del lecho del cauce. Sólo si se comprobase la presencia de problemas de importancia (por ejemplo, deslizamiento de la obra, erosiones a la salida, etc.) se recurrirá a diseños más complejos (rebaje de la entrada, caídas a la salida, etc.).

En los casos que se considere necesario, se colocarán embocaduras para acoplar el conducto al terreno. Las distintas soluciones se tomarán conforme a lo indicado en el art. de art. 5.2.2.4 de la Instrucción 5.2-IC. Drenajes superficiales.

6.2.2 MATERIALES Y MAQUINARIA.

6.2.2.1 SUELOS SELECCIONADOS.

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento (MO< 0,2%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS<0,2%).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax 100 mm).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento (#0,40≤15%) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (#2< 80%).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento (#0,40<75%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento (#0,080<25%).
- Límite líquido menor de treinta (LL<30), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez (IP<10), según UNE 103103 y UNE 103104.

6.2.2.2 SUELOS ADECUADOS.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento (MO<1%), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento (SS<0,2%).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros (Dmax 100 mm).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento (#2< 80%).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento (#0,080<35%).
- Límite líquido inferior a cuarenta (LL<40), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta (LL>30) el índice de plasticidad será superior a cuatro (IP>4), según UNE 103103 y UNE 103104.

6.2.2.3 SUELOS TOLERABLES.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento (MO<2%), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento (yeso<5%), según NLT 115.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento (SS 1%), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco (LL < 65), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta (LL>40) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido (IP>0,73(LL-20)).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

6.2.2.4 ZAHORRA ARTIFICIAL.

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO3), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1 del Pliego PG-3. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510.1 Pliego PG-3.

El material será "no plástico", según la UNE 103104, para las zahorras artificiales, en cualquier caso.

El coeficiente de Los Ángeles de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2 del Pliego PG-3.

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, para las zahorras artificiales, será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 y T0, del setenta y cinco por ciento (75%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2 y arcenes de T00 y T0, y del cincuenta por ciento (50%) para los demás casos.

El uso previsto para la zahorra será ZA20, y la composición granulométrica del material, deberá estar comprendida dentro los rangos fijados en la tabla 510.3.1 para el uso prescrito.

6.2.2.5 HORMIGÓN.

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en el Código Estructural, así como en el Pliego de Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.
- Las características del hormigón detallarán como mínimo:
- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será fck>20 N/mm2
- La resistencia mínima del hormigón armado será fck>25 N/mm2
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central.

La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.

Dosificación

La dosificación del hormigón será la determinada por el Proyectista. La cantidad mínima de cemento por m3 será según el Código Estructural. La cantidad máxima de cemento no será superior a 400 kg/m3 de hormigón. La relación agua/cemento no será mayor que lo determinado en el Código Estructural.

6.2.2.6 CEMENTOS

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en el Código Estructural.

6.2.2.7 AGUA.

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no deben contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en el Código Estructural. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.

6.2.2.8 ÁRIDOS.

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 PG-3 y en el Código Estructural.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en el Código Estructural hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza 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 convenga 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.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en el Código Estructural, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será prescrito por por el Proyectista de la totalidad del proyecto.

6.2.2.9 ADITIVOS.

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE.

6.2.2.10 ARENAS.

Las arenas serán de naturaleza silícea, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que ensayados con arreglo al método de ensayo UNE, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespato, etc, no será nunca superior al 20%.

6.2.2.11 CEMENTOS.

Los cementos que se usarán para la confección de morteros atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-03 y en el Código Estructural.

El tipo de cemento para la confección de mortero será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70° C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

6.2.2.12 MORTEROS.

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las cimentaciones.

El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadírsele agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.

6.2.2.13 GRAVAS.

La grava utilizada para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirá con lo prescrito en el Código Estructural.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis de que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo UNE.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo UNE, no deberá ser inferior a 0,15.

6.2.2.14 ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. GENERALIDADES.

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- Código Estructural
- Instrucción para la Recepción de Cementos.

6.2.2.15 ELEMENTOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO. ARQUETAS.

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE.

Las arquetas usadas para los drenajes serán con fondo, de hormigón HM-20, y tendrán las dimensiones especificadas por el Proyectista.

Las arquetas estarán en perfecto estado, sin grietas ni agujeros. Las superficies no presentarán irregularidades como tampoco presentarán coqueras.

6.2.2.16 EQUIPOS Y MAQUINARIA. GENERALIDADES.

Los equipos y maquinaria deberán estar ubicados en zonas donde menos alteren y molesten las condiciones medio ambientales.

Los equipos y maquinaria deberán estar en perfectas condiciones, debiendo tener pérdidas o producir vertidos de aceites o grasas.

En los casos en los que los condicionantes medio ambientales impuestos por la Administración ambiental competente lo requiera, los equipos y maquinaria deberán llevar silenciadores.

La maquinaria de desbroce estará dotada de extintores al objeto de sofocar de forma inmediata cualquier conato de incendio que pudiera provocarse al saltar una chispa durante el desbroce.

6.2.2.17 COMPACTADOR.

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.

La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 t), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

6.2.2.18 CAMIÓN CISTERNA.

La cisterna del camión tendrá una capacidad mínima de 10.000 l de agua, y llevará acoplado un sistema para el reparto homogéneo del agua en superficie para los procesos de compactación.

6.2.2.19 MOTONIVELADORA.

Tendrá una potencia mínima de 100 CV, y llevará una pala con ancho mínimo de 2,5 m y un alto mínimo de 0,6 m.

6.2.2.20 RETROEXCAVADORA.

La retroexcavadora llevará cazos de limpieza y de cuchillas, de diferentes dimensiones según las necesidades especificadas por el Proyecto. Tendrá una potencia mínima de 100 CV.

6.2.2.21 PALA CARGADORA.

La pala cargadora tendrá una potencia mínima de 100 CV, y con una capacidad de profundidad de pala en el terreno de 400 mm.

La pala cargadora deberá disponer de una pala de excavación de tierras y de una pala para material ligero. La anchura mínima de las palas será de 2,5 m.

6.2.2.22 CAMIÓN.

Se usará un camión basculante 4x4, con una capacidad mínima de carga de 14 tm.

6.2.2.23 CAMIÓN AMASADORA.

La cuba de transporte del hormigón deberá ser móvil, permitiendo los movimientos de rotación para amasar el hormigón.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido.

Los camiones deberán disponer de los materiales para realizar la prueba de consistencia del hormigón mediante el cono de Abrams.

Deberán de disponer de los adecuados sistemas para el control de distribución del hormigón.

6.2.2.24 BOMBAS DE ACHIQUE.

Deberá haber un número no inferior a 3 dentro del recinto de las obras, de las cuales una se dejará como bomba de reserva. Las bombas deberán poder sumergirse en agua.

6.2.2.25 INCLINÓMETROS

Los inclinómetros (uno para pendiente y otro para peralte) que permiten la medición automática de los valores de pendientes, bombeos y peraltes, deben disponer de una resolución de 0,05°.

6.2.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.

6.2.3.1 HORMIGONES.

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en el Código Estructural y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

El hormigón que será siempre fabricado en central, la cual dispondrá de distintivo reconocido o certificado CC, o bien un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas con competencias en construcción.

Cada carga de hormigón, irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

a) Nombre de la central de fabricación de hormigón.
b) Número de serie de la hoja de suministro.
c) Fecha de entrega.
d) Nombre del peticionario y del responsable de la recepción
e) Especificación del hormigón. En el caso de que el hormigón se designe por propiedades:
    - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico (kg/m3) de hormigón, con una tolerancia de ±15 kg.
    - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ±0,02.
    - En el caso de que el hormigón se designe por dosificación:
    - Contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
    - Relación agua/cemento del hormigón, con una tolerancia de ±0,02.
    - El tipo de ambiente de acuerdo con el Código Estructural

a) Tipo, clase y marca del cemento.
b) Consistencia.
c) Tamaño máximo del árido.
d) Tipo de aditivo, si lo hubiere, y en caso contrario indicación expresa de que no contiene.
e) Procedencia y cantidad de adición (cenizas volantes o humo de sílice) si la hubiere y, en caso contrario, indicación expresa de que no contiene.
f) Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
g) Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.
h) Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
i) Hora límite de uso para el hormigón.

6.2.3.2 HORMIGÓN PREFABRICADO.

Los elementos de hormigón prefabricado presentarán certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en la presente especificación, otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales.

6.2.3.3 CEMENTO.

En los documentos de origen del cemento figurarán la clase y categoría del conglomerado, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple con las características exigidas.

Antes de ser usado el cemento para la elaboración de morteros, el Contratista deberá presentar a la Dirección técnica el cemento para la aprobación de su uso.

6.2.3.4 ZAHORRAS

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

6.2.4 EJECUCION

6.2.4.1 RESPONSABILIDADES.

6.2.4.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación. Entre ellas:

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

- Elaborar el cronograma de ejecución de los trabajos de la obra conforme a los rendimientos adecuados.

6.2.4.1.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los 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.

6.2.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.

6.2.4.2.1 ESTUDIOS PREVIOS.

Se realizará un análisis conjunto por parte de la Dirección Facultativa y el Contratista del Proyecto, comparando los elementos proyectados con la realidad física del terreno y de la ejecución propia de los trabajos, tratando de llegar a las conclusiones que identifiquen:

- Condicionantes técnicos por condiciones de terreno para la ejecución de los trabajos.
- Condicionantes técnicos por dificultades de acceso al lugar de las obras.
- Condicionantes administrativos que afecten a la ejecución de los trabajos.
- Elementos que puedan ocasionar retrasos en la ejecución de los trabajos.
- Soluciones a los elementos identificados.

6.2.4.2.2 REPLANTEO DEL DESBROCE.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

6.2.4.2.3 DESBROCE.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas. Para tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 20 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista prescriba profundidades distintas.

Los deshechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Puntualmente se le podrá exigir al contratista bajo justificación de la Dirección Facultativa, desbroce manual selectivo en las zonas indicadas. Dicho desbroce se realizará mediante moto desbrozadora.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

6.2.4.2.4 ESCARIFICACIÓN Y COMPACTACIÓN.

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno

6.2.4.2.5 REPLANTEO DE LA EXPLANACIÓN.

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

6.2.4.2.6 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma debida a voladuras inadecuadas.
- Deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación.
- Encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.
- Taludes provisionales excesivos
- etc.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda

medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua

6.2.4.2.7 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la especificación de proyecto.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Oba. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

En las zanjas para el drenaje transversal, se atenderá a lo especificado en el apdo. Drenaje transversal. Pasos.

6.2.4.2.8 FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o de la Dirección Facultativa, será de treinta (30) centímetros.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

Una vez que se ha conseguido la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico.

La compactación se realizará has que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa. No se iniciará una nueva tongada hasta que no se obtenga el grado de compactación adecuado.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.

Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos, aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

6.2.4.2.9 SECCIONES DE FIRME.

El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zahorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en la presente especificación.

Previamente se comprobará la homogeneidad del material. En caso de que no sea homogéneo, se mezclará hasta tener una homogeneidad del mismo, mediante máquinas mezcladoras adecuadas.

El extendido de las tongadas se realizará mediante motoniveladora. El espesor de las tongadas a compactar será lo suficientemente deducido para que se obtenga en toda su extensión el grado de compactación exigido.

En caso de que sea necesario, se humificará la tongada para tenerla humedad óptima de compactación.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que, por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

La compactación se realizará longitudinalmente, empezando desde los bordes y solapando, en cada recorrido, un ancho no inferior a un tercio del elemento compactador.

La compactación se realizará hasta que los valores de densidad y humedad alcancen los valores que se fijen el Proyecto o por la Dirección Facultativa.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 98% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

6.2.4.2.10 DRENAJE LONGITUDINAL. CUNETAS.

El replanteo de la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.

Las cunetas se realizarán mediante excavación una vez que se ha realizado la excavación del terreno natural, desde la base de la explanada.

La excavación de las cunetas se realizará usando la pala de la motoniveladora, con el ángulo requerido para darle a las cunetas las pendientes especificadas en el proyecto.

Las cunetas tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

6.2.4.2.11 DRENAJE LONGITUDINAL. CUNETAS REVESTIDAS DE HORMIGÓN.

En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Proyectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

6.2.4.2.12 DRENAJE LONGITUDINAL. PASOS SALVACUNETAS.

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

6.2.5 RENDIMIENTOS.

Se calcularán para cada Proyecto específico los rendimientos de los trabajos necesarios a ejecutar en base a:

- Condiciones de terreno.
- Condicionantes técnicos-administrativos.
- Condiciones de acceso.
- Condiciones meteorológicas.
- Clase y disponibilidad de maquinaria.
- Disponibilidad y cualificación mano de obra.
- Distancia a centros de suministro de material.
- Plazos de ejecución del Proyecto.

Los rendimientos durante la ejecución de las obras serán objeto de revisión en función al desarrollo de las mismas de los plazos de ejecución del Proyecto.

6.2.6 CONTROL DE CALIDAD.

6.2.6.1 DESBROCE.

- Replanteo del desbroce.
- Profundidad de desbroce.

6.2.6.2 EXCAVACIÓN DE LA EXPLANADA.

- Control de material.

Antes del inicio de los trabajos de excavación.

- Verificación del material de suelo de partida.

- Control de ejecución.

Cada 100 m lineales de excavación de la explanada.

  - Replanteo de la excavación.
  - Presencia de materia orgánica.
  - Profundidad de la excavación.
  - Anchura de la excavación.
- Control unidad obra terminada.
  - Replanteo de la excavación.
  - Presencia de materia orgánica.
  - Profundidad de la excavación.
  - Anchura de la excavación.

6.2.6.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.

- Control de la ejecución.
  - Replanteo de la zanja.
  - Dimensiones especificadas.
  - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas.
  - Tramos mínimos de ejecución de zanja.
  - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa.
  - Espesor de las tongadas de los rellenos.
  - Tiempo de permanencia de zanja abierta.
  - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito.
- Control unidad obra terminada.
  - Ensayo de proctor modificado cada 200 m de zanja abierta.

6.2.6.4 EXPLANADA.

- Control de material.

Previa puesta en obra, cada 1000 m2 de explanada.

  - Presencia de agua en la excavación.
  - Grado de humectación material.
  - Análisis granulométrico.
  - Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles.
  - Límites de Atteberg.
- Control de ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

  - Presencia de agua en la superficie excavada.
  - Anchura de explanada.
  - Espesor y homogeneidad de las tongadas.
  - Espesor de las capas de materiales.
  - Homogeneidad del material de las tongadas.
  - Procedimiento de compactación.
  - Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3.
  - Pendiente transversal de las tongadas de explanada.
- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material.
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal.
- Ensayo Proctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carca con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Pendiente transversal de la explanada.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

6.2.6.5 SECCIONES DE FIRME.

- Control de material.

A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas:

  - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
  - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.
  - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
  - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
  - Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3 (sólo para zahorras artificiales).
  - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
  - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

- Control de la ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme:

  - Espesor de las tongadas.
  - Extendido de la tongada que cumpla el lote.
  - Dimensiones geométricas del firme.
  - Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado.
  - Pendiente de taludes.
  - Pendiente transversal de las tongadas.
  - Homogeneidad del material.

- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales:

  - Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado.
  - Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal.
  - Ensayo Proctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
  - Ensayo de carca con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
  - Acabado y refino de taludes.
  - Pendiente de taludes.

6.2.6.6 DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales:

  - Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.

- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

- Control de ejecución.
  - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
  - Presencia de grietas y roturas.
  - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
  - Correcta manipulación de los tubos.
  - Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas.
  - Pendiente adecuada del tubo.
  - Espesor de solera de asiento de hormigón.
  - Colocación de calzas cuando haya presencia de agua.
  - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
- Control unidad de obra terminada.
  - Cotas del tubo en los extremos.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

6.2.6.7 DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS.

- Control de material.

Se realizarán los siguientes controles de los materiales:

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción.
- Dimensiones de las arquetas según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

- Control de la ejecución.
  - Dimensiones de excavación adecuadas.
  - Presencia de agua en el fondo de la excavación.
  - Espesor de solera de hormigón HM-20.
  - Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
  - Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe.
  - Correcta manipulación de la arqueta.
  - Correcta colocación del tubo en la arqueta.
  - Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico.
  - Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm.
  - Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20
- Control unidad de obra terminada.
  - Cota de la arqueta.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de la arqueta.

6.2.6.8 DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS.

- Control de material.
  - Control del hormigón de revestimiento
- Control de la ejecución.
  - Excavación de la cuneta desde la excavación.
  - Dimensiones de la cuneta según especificado.
  - Pendientes longitudinales de la cuneta.
  - Pendientes transversales de la cuneta.
  - Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón.

- Ejecución del hormigón

- Control unidad de obra terminada.
  - Dimensiones de la cuneta, profundidad y anchura.
  - Pendientes longitudinales y transversales de las cunetas.
  - Ajuste con las arquetas para drenaje transversal

6.2.6.9 DRENAJES LONGITUDINALES. PASOS SALVACUNETAS.

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales:

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

6.2.6.10 CONTROL DE EJECUCIÓN.

- Dimensiones adecuadas a las especificadas.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general.
- Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
- Correcta manipulación de los tubos.
- Posición de encaje con la cuneta. Cotas.
- Correcta colocación de las uniones de tubos.
- Pendiente adecuada del tubo.
- Espesor de solera de asiento de hormigón.
- Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
- Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20.

- Control unidad de obra terminada.
  - Cotas del tubo en los extremos.
  - Recepción del tubo con la explanada y firme.
  - Longitud total del paso salvacunetas.
  - Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

6.2.7 TOLERANCIAS.

De manera general, las tolerancias serás las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos de Condiciones Particulares del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente, y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

6.2.8 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO.

6.2.8.1 GENERALIDADES.

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en el Código Estructural, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

6.2.8.2 EXCAVACIONES.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada.
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada.
- Alineación de la excavación incorrecta.
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado.
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica.

6.2.8.3 EXCAVACIÓN Y RELLENO DE ZANJAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado.
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado.
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas.
- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada.
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito.
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

6.2.8.4 EXPLANADA.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación.
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia.

6.2.8.5 SECCIONES DE FIRME.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Materiales de zahorra que no cumplan los requisitos de material especificados.
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

6.2.8.6 DRENAJES TRANSVERSALES. TUBOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia.
- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos.
- Pendientes de tubos no especificadas.
- Colocación de tubos sin solera de hormigón.

6.2.8.7 DRENAJES TRANSVERSALES. ARQUETAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3.
- Dimensiones inferiores a las prescritas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas.
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.
- Cotas incorrectas a las especificadas.
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado.

6.2.8.8 DRENAJES LONGITUDINALES. CUNETAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado.
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba.
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos.
- Zonas donde se acumulen agua.

6.2.8.9 DRENAJES LONGITUDINALES. OBRAS DE PASO SALVACUNETAS.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Material sin certificado acreditativo de calidad.
- Dimensiones inferiores a las especificadas.
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas.
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada.
- Zonas de acumulación de agua.
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino.
- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino.

6.2.9 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

DEFECTO	RIESGO IDENTIFICADO
Acopio material de firme directamente sobre terreno natural.	Excesiva humedad en la compactación.
Explanada con MO en % mayor al definido	Menor resistencia explanada, hundimiento de la explanada.
Profundidad de excavación explanada inferior a especificada.	Riesgo de suelo de asiento inadecuado, presencia de excesiva materia orgánica.
Clase de explanada diferente a proyectada.	
Dimensión de explanada inferior a especificada.	Menor resistencia de la explanada, hundimiento de ésta y/o firme.
Sección de firme inferior al especificado.	Mayor velocidad de deterioro de firme, posibilidad de hundimiento del firme.
Material de firme diferente al especificado.	
Drenaje transversal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Diámetros de tubos drenaje transversal inferior a especificado	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Drenaje tranversal sin solera de hormigón.	Posibilidad de hundimiento del firme.
Drenaje longitudinal sin pendiente.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Cunetas de dimensiones inferiores a las especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas sin pendiente	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Pasos salvacunetas de dimensiones inferiores a especificadas.	Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada.
Tubos desagüe, pasos salvacunetas y arquetas sin solera de hormigón	Hundimiento de la zanja que aloja a los tubos, hundimiento de explanada y firme.
Riesgos derivados del empleo del hormigón	Determinados en la EHE-08
Riesgos derivados del empleo del acero	Determinados en la EHE-08

Tabla 2. Identificación y evaluación de los riesgos

6.2.10 CONTROL MEDIO AMBIENTAL

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación.

Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

- Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras.
- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.
- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.

Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción

- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.
- Respeto de los elementos arbolados.
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales

Control y seguimiento:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales.

Control arqueológico:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio.
- Informes periódicos. Quincenales.

6.2.11 ANEXOS

6.2.11.1 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las cimentaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

o) Replanteo inicial del desbroce.
p) Control geométrico del desbroce.
q) Control geométrico de la Excavación.
r) Ensayo de granulometría para clasificación de suelos.
s) Explanada, control geométrico.
t) Control geométrico de la Explanada.
u) Ensayos compactación de la Explanada.
v) Certificado calidad material del firme.
w) Control geométrico y rasante del firme.
x) Ensayo de compactación del firme.
y) Ensayo humedad y densidad del firme.
z) Control geométrico de las cunetas.
aa) Control de las pendientes de los taludes.
bb) Certificados de calidad de los elementos prefabricados
cc) Pasos salvacunetas: dimensiones y pendientes de tubos.
dd) Drenaje transversal: dimensiones, cotas y pendientes.
ee) Arquetas: dimensiones y cotas.

6.3 CANALIZACIONES

6.3.1 SECCIÓN GENERAL

6.3.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensión utilizadas en la planta de almacenamiento proyectada.

6.3.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (Real Decreto 223/2.008 de 15 de febrero).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002).

- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT/02 (Real Decreto 842/2.002).
- Normativas de la comunidad autónoma correspondiente.
- Normas UNE de aplicación y recomendaciones UNESA.

NOTA: El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

6.3.1.3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.

- Normas Particulares Compañía Operadora de red.
- Catálogos de fabricantes

6.3.1.4 DEFINICIONES.

- Canal: Recinto situado bajo el nivel del suelo o piso y cuyas dimensiones no permiten circular por él y que, en caso de ser cerrado, debe permitir el acceso a los cables en toda su longitud.
- Canalización eléctrica: Conjunto constituido por uno o varios conductores eléctricos y los elementos que aseguran su fijación y, en su caso, su protección mecánica.
- Canalización fija: Canalización instalada en forma inamovible, que no puede ser desplazada.
- Calicata: Canalización fija subterránea
- Conducto: Envolvente cerrada destinada a alojar conductores aislados o cables en las instalaciones eléctricas, y que permiten su reemplazamiento por tracción.
- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.
- Tubo blindado: Tubo que, además de tener las características del tubo normal, es capaz de resistir, después de su colocación, fuertes presiones y golpes repetidos, y que ofrece una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos.
- Tubo normal: Tubo que es capaz de soportar únicamente los esfuerzos mecánicos que se producen durante su almacenado, transporte y colocación.

6.3.2 PRODUCTOS

6.3.2.1 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE RED DE DISTRIBUCIÓN EN BAJA TENSIÓN

La Red de Baja Tensión irá directamente enterrada y enterrada bajo tubo en el cruce con viales. La zanja llevará la siguiente formación:

- En el fondo de la zanja principal de recorrido de todo el parque y en toda la extensión se colocará el conductor desnudo de cobre de la Puesta a Tierra (PAT).
- Los conductores se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena lavada de río con un espesor de 0,15 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m desde la parte superior de los tubos instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,10m de la cota de la capa de terminación superficial, y como máximo 0,3 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 m

por ancho de zanja.

- No se permitirá la realización de empalmes en los conductores.
- Se ejecutará arquetas en el paso de las zanjas según planos cada 40 m, y en cada cambio de dirección.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

6.3.2.2 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE CIRCUITOS DE COMUNICACIÓN

Las zanjas para canalización de circuitos de comunicación irán canalizadas bajo tubos de polietileno (HDPE) de 40/63 mm de diámetro nominal, separando en tubos las comunicaciones por f.o. y las comunicaciones por cobre. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los circuitos de comunicación y control se asientan sobre un lecho de arena lavada de río a 0,1 m desde la capa más elevada de tubos de instalaciones, dispuestos según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de lecho de arena de río con un espesor mínimo de 0,1 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 25 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,2 m de la cota del terreno y a 0,25 m como mínimo de la parte superior del conductor.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m de la parte superior del cable de comunicaciones instalado. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados según planos.
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre por cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los conductos y mantener su paralelismo.

6.3.2.3 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN DE SERVICIOS AUXILIARES

Las zanjas para canalización de circuitos de servicios auxiliares irán canalizadas bajo tubos de polietileno (PE) de 40/63 mm. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos para los SSAA de alimentación a cargas se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m por encima de los tubos de instalaciones de generación según especificaciones del proyecto en un extremo de la zanja. Se cubrirán totalmente con 10 cm de arena lavada de río. A continuación, se colocarán en el extremo opuesto, los tubos destinados a los circuitos de comunicación y se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Los tubos para los SSAA de reparto por el parque se depositarán sobre un lecho de arena lavada de río 0,05 m en la zona más baja de las calicatas según especificaciones del proyecto. Se cubrirán totalmente con 5-10 cm de arena lavada de río. A continuación, se cubrirán con una capa de arena lavada de río con un espesor mínimo de 0,05 m por encima de los tubos y envolviéndolos completamente. Si existen más instalaciones se prosigue con la instalación del resto de tobos.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal. La canalización contendrá una cinta señalizadora de conductores situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación y a una profundidad no inferior a 0,30 m como mínimo de la parte superior del conductor.

- Se utilizarán tubos independientes para los circuitos de control o comunicación y eléctricos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,60 m desde la parte superior del tubo de comunicaciones. Las paredes serán verticales, y el ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.
- Para una posible ampliación en la instalación, se asegurará una distancia libre a cada lado de la zanja de 2,5 m por ancho de zanja.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- En canalizaciones formadas por varios tubos se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

6.3.2.4 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN TIERRA

La Red de Media Tensión irá enterrada directamente. La zanja llevará la siguiente formación:

- Sobre un lecho de arena lavada de río 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se colocará una capa de arena de río con un espesor de 0,15 m por encima de los cables y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del tubo instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.
- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- Se usarán separadores ubicados a distancias convenientes para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

Para cruzamientos, proximidades y paralelismos, tales como calles y carreteras, ferrocarriles, cables de telecomunicaciones, canalizaciones de agua, gas, otros cables de energía eléctrica, conducciones de alcantarillado y depósitos de carburantes, se hará atendiendo a las condiciones de la ITC-LAT 06 "Líneas Subterráneas con Cables Aislados" del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y los órganos competentes de la Administración.

6.3.2.5 ZANJAS PARA CANALIZACIÓN EN MEDIA TENSIÓN EN CALZADA

La Red de Media Tensión irá enterrada bajo tubos para su protección mecánica. La zanja llevará la siguiente formación:

- Los tubos se depositarán sobre un lecho de hormigón de limpieza HM20/F/18/IIb de 0,10 m según especificaciones del proyecto. Seguidamente se depositará hormigón de consistencia fluida con un espesor de 0,15 m final por encima de los tubos y envolviéndolos completamente.
- Se cubrirá el resto de la canalización con tierra de préstamo o excedente de excavación en tongadas máximas de 20 cm, alcanzando al menos el 95% del PROCTOR normal.
- La canalización contendrá una cinta señalizadora de cables de alta tensión situada a una distancia de 0,1 m de la cota de la capa de terminación a profundidad no inferior a 30 cm de la cota cero del terreno.
- Las zanjas tendrán una profundidad mínima de 0,80 m de la parte superior del circuito instalado, siendo las paredes verticales. Cuando existan impedimentos que no permitan lograr dicha profundidad, éstas podrán reducirse disponiendo protecciones mecánicas suficientes (canalización entubada y hormigonada, de acuerdo a planos). El ancho dependerá del número de circuitos enterrados de acuerdo a planos.

- Se instalarán arquetas para facilitar el tendido cada 40 m y en cada cambio de dirección, de acuerdo a planos.
- En caso de canalizaciones se usarán separadores de tubo a cada extremo del tramo de la calzada para facilitar la colocación de los ductos y mantener su paralelismo.

6.3.2.6 ARQUETAS

Las arquetas se ejecutarán prefabricadas, sobre base debidamente preparada, instalándose dispositivo para evacuar agua una vez efectuada la excavación se colocada sobre solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m3. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro. Esta ejecución podrá sustituirse por la ejecución de arqueta sin fondo provista de una capa de grava no inferior a 10cm. Se ajustarán a las dimensiones y calidades dispuestas en el proyecto de ejecución, colocándose arquetas en cada cambio de dirección o unificación con otras zanjas correspondientes a las de circuitos de servicios auxiliares y comunicación y control, utilizándose arquetas independientes para los circuitos de comunicación o control y eléctricos.

No se admitirán arquetas mixtas de BT y MT bajo ningún criterio, a excepción de la entrada a los centros de transformación por las condiciones del mismo.

Las arquetas tendrán una apertura de las dimensiones correspondientes para el encaje del tubo de drenaje machihembrado, sin que queden huecos en el mismo. Además, quedarán debidamente selladas, sin presencias de recovecos o huecos. Una vez efectuada la excavación se colocará una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor de hormigón HM20 de resistencia característica 20 kN/m3. Dicha solera tendrá un sumidero de 90 mm de diámetro.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.

La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

Las arquetas se decepcionarán en el terreno con una capa de hormigón en masa HM-20 de espesor suficiente y mínima de 10 cm.

El relleno se hará con tierra de préstamo o excedentes de excavación. La compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 20 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndole alcanzar al menos el 95% del PRÓCTOR Normal.

La tapa quedará a 5-10 cm por debajo de la superficie, cubriéndose del mismo material que el terreno. Ésta será de fundición dúctil UNE-EN124 B125.

Las arquetas se decepcionarán en el terreno con una capa de hormigón en masa HM-20 de espesor suficiente y mínima de 10 cm.

6.3.3 MATERIALES Y EQUIPOS

6.3.3.1 TUBOS EN CANALIZACIONES ENTERRADAS

Descripción del material: Tubo de polietileno HDPE de 40 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.
Denominación codificada: Tubo de polietileno HDPE *XXX* mm.
Unidad de medida: mm
Características mínimas: • **Tipo de material**: HDPE (Polietileno alta densidad)

- **Tipo de aislamiento:** tubo de doble pared (interior lisa, exterior corrugado). Rígidos o curvables.
- **Dimensiones:** desde 40 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto).
- **Resistencia a la compresión:** > 450 N
- **Resistencia al impacto:** normal
- **Color:** negro, azul ó verde.
- **Resto de características:** según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electroctécnico de Baja Tensión.

Marcas en el tubo: Indelebles, indicando:

- Nombre del fabricante.
- Designación.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- UNE-EN 50.086-2-4.

Ensayos de calidad según norma:

- UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.

Uso al que va destinado: Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.

Descripción del material: Tubo de polietileno PE de 40 mm a 200 mm de diámetro para protección de cables.

Denominación codificada: Tubo de polietileno PE XXX mm.

Unidad de medida: mm

Características mínimas:

- **Tipo de material**: PE (Polietileno doble capa)
- **Tipo de aislamiento:** tubo de doble pared (interior liso, exterior corrugado). Rígidos o curvables.
- **Dimensiones:** desde 40 mm hasta 200 mm (en función de las especificaciones del proyecto).
- **Resistencia a la compresión:** > 450 N
- **Resistencia al impacto:** normal
- **Color:** rojo.
- **Resto de características:** según tabla 8 de la ITC-BT-21 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Marcas en el tubo: Indelebles, indicando:

- Nombre del fabricante.
- Designación.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- UNE-EN 50.086-2-4.

Ensayos de calidad según norma: UNE-EN 50.086-2-4, para tubos enterrados.
Uso al que va destinado: Protección de cables enterrados para circuitos eléctricos en Baja Tensión y circuitos de comunicación y control.

6.3.3.2 ARENA LAVADA

Descripción del material: Árido grueso, rodado, 0/6 mm, silíceo y lavado.
Denominación codificada: AG-R-0/6-S-L
Unidad de medida: mm

Características:
 	
• **Tamaño, forma y densidad de partícula:**
  • **Tamaño del árido:** 0/6 mm
  • **Granulometría:** G_F 85
  • **Formas de los áridos gruesos:** F_L 20
  • **Densidad de la partícula:** ≥ 2,4 Mg/mm^3

Ensayos de calidad según norma: • UNE-EN 13.242:2.003 "Áridos para capas granulares"
Uso al que va destinado: Relleno para zanjas de Baja y Media Tensión.

6.3.3.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.

- UNE 20.460-5-52. "Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5. Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 5: Canalizaciones"
- UNE-EN 50.085-1. "Sistemas para canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para cables en instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales"
- UNE-EN 50.086: Sistemas de tubos para instalaciones eléctricas.
- UNE-EN 50.086-2-4. "Sistema de tubos para la conducción de cables. Requisitos particulares para sistemas de tubos enterrados"
- UNE-EN 60.423. "Tubos de protección de conductores. Diámetros exteriores de los tubos para instalación eléctrica y roscas para tubos y accesorios"

6.3.4 EJECUCIÓN

6.3.4.1 RESPONSABILIDADES.

6.3.4.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación

final, una vez instalados y aprobados.

- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

6.3.4.1.1.1 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los 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.

6.3.4.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

6.3.4.2.1 FORMA DE SUMINISTRO

- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la propiedad o a la Dirección Facultativa las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que, por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Facultativa.

6.3.4.2.2 EJECUCIÓN

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Proctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al tubo al sacarlo de la bobina.

Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.

Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá ser justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa.

La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.

El tubo quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Se dispondrá del correspondiente libro de órdenes en el que se harán constar las incidencias surgidas en el transcurso de su ejecución y explotación.

6.3.4.2.3 CONTROL DE CALIDAD.

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

6.3.4.2.4 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de bordes de taludes.
- Atropellos causados por maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Electrocuciones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
- Proyección de partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- Atrapamientos contra objetos.

Medidas preventivas:

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.

- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.29,455/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
    - Cables, poleas y tambores.
    - Mandos y sistemas de parada.
    - Limitadores de carga y finales de carrera.
    - Frenos.

NOTA: Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.

6.3.4.2.5 CONTROL MEDIO AMBIENTAL.

En atención al previsible impacto que pueda causar al Medio Ambiente la actividad a desarrollar, en el terreno donde se ejecutará la instalación, se creará un plan de vigilancia ambiental, que defina todos los aspectos medioambientales que su actividad genere o pueda generar, así como la forma en que gestionará y controlará los mismos, identificando la estructura organizativa encargada de la gestión, la planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos dedicados a la finalidad de eliminar o reducir los posibles impactos.

Cualquier incidente que pueda tener repercusión medioambiental ocasionando en el desarrollo del presente proyecto, será comunicado inmediatamente por cualquier medio que permita tener constancia de su recepción, con independencia de que la empresa adopte todas las medidas a su alcance que exija la normativa vigente y la gravedad de la situación.

- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud de la presente obra genere residuos de cualquier naturaleza en aquellas áreas que hayan sido cedidas o concesionadas para el desarrollo de la actividad de la empresa, cumplirá las siguientes obligaciones:
    - La empresa, no abandonará residuos de cualquier naturaleza en las instalaciones, terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje ni formará vertederos.
    - La empresa, almacenará los residuos en contenedores adecuados a la naturaleza de los mismos, no pudiendo almacenarlos sobre terrenos, canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc., con el fin de evitar la contaminación del terreno, medio hídrico o las redes de aguas, la aparición de malos olores y el impacto visual.
    - La empresa recogerá los derrames de residuos, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y adecuados.
- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud de la presente obra conlleve la necesidad de almacenar materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza en terreno cedido, cumplirá las siguientes obligaciones:

- El acopio de materiales y el depósito temporal de material reutilizable (tierra vegetal, material inerte, etc.) deberá realizarse en zonas autorizadas, en cuyo caso se cumplirán las condiciones especificadas en dicha autorización.
- La empresa no almacenará sustancias peligrosas sobre el terreno desnudo, o en las proximidades de arquetas o canalizaciones de agua, redes de drenaje, etc.
- La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de sustancias peligrosas al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, tanto si están almacenadas en depósitos fijos como en depósitos móviles, zonas de almacenamiento, etc.
- La empresa recogerá los derrames de materiales o sustancias peligrosas de cualquier naturaleza, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desnudo, para lo cual dispondrá de medios personales y materiales necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los materiales o sustancias peligrosas recogidas.

- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa conlleve la necesidad de uso de vehículos, maquinaria o equipos de cualquier naturaleza, en las zonas adscritas, cumplirá las siguientes obligaciones:
  - Los vehículos y maquinaria de la empresa serán objeto de los correspondientes controles de ITV, de cualesquiera inspecciones obligatorias, o en su defecto un mantenimiento planificado, en los plazos normativamente señalados o asumidos en virtud del mencionado mantenimiento planificado.
  - La empresa adoptará las medidas necesarias (cubetos, separadores, etc.) para evitar la incorporación de contaminantes al terreno, medio hídrico o las redes de aguas, durante las operaciones de mantenimiento y lavado de vehículos y equipos de cualquier naturaleza.
  - La empresa estacionará sus vehículos y maquinaria en lugares habilitado para ello y siempre que fuera posible sobre terreno pavimentado o en otras áreas expresamente autorizadas, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.
  - La empresa recogerá los derrames que se produzcan durante el desarrollo de sus trabajos, ya sea en áreas pavimentadas o sobre terreno desndo, para lo cual dispondrán de los medios materiales y humanos necesarios y oportunos. Posteriormente realizará la adecuada retirada y almacenamiento de los residuos que se pudieran producir.
  - La empresa no abandonará y/o desguazará vehículos o equipos de cualquier naturaleza en el terreno cedido para el cumplimiento de sus fines salvo autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización.
- En el caso de que la actividad desarrollada por la empresa en virtud del presente contrato conlleve emisiones a la atmósfera de cualquier naturaleza, la empresa adoptará las medidas adecuadas para su minimización. Se les podrá solicitar los resultados de las medidas adoptadas, estando la empresa obligada a suministrar la información pertinente.
- La empresa no realizará vertidos que previsiblemente contengan sustancias contaminantes, ya sea de forma directa o indirecta, a las redes de agua residuales, pluviales, terreno o medio hídrico del recinto adscritos, salvo que la empresa cuente con una autorización expresa, en cuyo caso deberá cumplir las condiciones especificadas en dicha autorización que incluirá, si es necesario, un tratamiento previo del vertido.
- Antes de la finalización de la obra, las instalaciones y/o terrenos utilizados por la empresa quedarán libres de residuos, vertidos, materiales de construcción, maquinaria, etc., y de cualquier tipo de contaminación.
- Al efecto de lo dispuesto en el apartado 8, la empresa elaborará a los estudios para la evaluación de los daños ambientales que su actividad hubiera podido causar en suelo, subsuelo, acuífero, aguas superficiales u otro ámbito del entorno ambiental, y ello sin perjuicio de que la empresa realice cualquier estudio o informe que fueran requeridos por las administraciones competentes.
- Igualmente, y al efecto de lo dispuesto en el apartado 8, la empresa está obligada a reparar los daños, dando cuenta de dicha reparación a través de un estudio que demuestre la efectividad de las medidas adoptadas.
- La empresa responderá ante cualesquiera administraciones, europeas, estatales, autonómicas o locales de las infracciones de cualquier normativa con trascendencia medioambiental que le sean imputadas a la misma o a

sus contratas y/o subcontratas, así como de los daños y perjuicios derivados de sus actividades o de las actividades de sus contratas y/o subcontratas, sean o no causados de forma dolosa, tanto por actuación como por omisión. En el caso de que, debido a actuaciones u omisiones de la empresa, de sus contratistas o subcontratistas, fuese sancionada bien en exclusiva o con carácter solidario, la empresa se obliga a abonar a la cantidad que resulte de la sanción, sin perjuicio de las acciones legales que posteriormente le pudieran corresponder.

- El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones medioambientales establecidas en esta cláusula será considerado como infracción contractual, independientemente de las sanciones administrativas y de la indemnización por daños y perjuicios a que hubiere lugar. Estas infracciones llevarán aparejadas la imposición de las correspondientes sanciones en forma de penalizaciones contractuales, de conformidad con lo que se dispone en la siguiente clasificación:
    - Serán consideradas como infracciones LEVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
        - Apartado 1 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos urbanos e inertes.
        - Apartado 3.1.
        - Apartado 3.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE.
        - Apartado 3.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes, en cuyo caso la infracción será considerada como GRAVE.
        - Apartado 4.
        - Apartado 6, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos urbanos e inertes, considerándose como GRAVE en el caso de residuos peligrosos, y MUY GRAVE en el caso de que existiese contaminación de suelos o aguas subterráneas.
- Serán consideradas como infracciones GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
    - Apartado 1 en todos sus aspectos, cuando el incumplimiento de lo previsto en dicho apartado se refiera a residuos peligrosos.
    - Apartado 2.2, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
    - Apartado 2.3, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
    - Apartado 2.4, salvo que el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas, en cuyo caso la infracción será considerada como MUY GRAVE.
    - Apartado 3.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes.
    - Apartado 3.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias contaminantes.
    - Apartado 3.4.
    - Apartado 3.5.
    - Apartado 5, salvo que el incumplimiento de lo establecido en este apartado sea considerado como MUY GRAVE, en atención al volumen y tipo de sustancia vertida.
    - Apartado 6, cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado esté referido a residuos peligrosos.

Además, será considerada como infracción GRAVE la comisión de una segunda infracción LEVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año, contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción

LEVE, o la comisión de una tercera infracción LEVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción LEVE.

- Serán consideradas como infracciones MUY GRAVES, el incumplimiento de lo previsto en los apartados siguientes:
  - Apartado 2.2, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
  - Apartado 2.3, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
  - Apartado 2.4, cuando el incumplimiento de lo previsto en este apartado hubiera generado pérdida de sustancias peligrosas.
  - Apartado 2.5.
  - Apartado 5 en atención al volumen y tipo de sustancia vertida.
  - Apartado 6 cuando el incumplimiento de lo establecido en este apartado hubiera generado contaminación de suelos o aguas subterráneas.

Además, será considerada como infracción MUY GRAVE la comisión de una segunda infracción GRAVE prevista en un mismo apartado de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción, o la comisión de una tercera infracción GRAVE, cuando éstas se refieran a distintos apartados de esta cláusula medioambiental, en el plazo de un año contado de fecha a fecha desde la comisión de la primera infracción GRAVE.

- A las anteriores infracciones serán de aplicación las siguientes penalizaciones:
  - LEVES: apercibimiento o penalización económica de 150 euros.
  - GRAVES: de 151 euros a 300 euros.
  - MUY GRAVES: de 301 euros a 600 euros o rescisión del contrato.
- Cuando se produzca una infracción de las previstas en el apartado diez, el Director del Centro del desarrollo de la actividad objeto de este contrato notificará por escrito a la empresa la infracción cometida y la penalización que llevaría aparejada, concediéndole un plazo de diez días naturales para la presentación de cuantas alegaciones y pruebas estime pertinentes. A la vista de las mismas, el Director del Centro procederá a la imposición de la penalización a la que hubiere lugar o al archivo de las actuaciones y, en el caso de no ser competente en razón al presente contrato, efectuará propuesta de imposición de la penalización.
- La penalización impuesta surtirá efecto o se abonará por la empresa en un plazo de diez días naturales, contados desde el día siguiente a su notificación. Superado dicho plazo sin producirse el abono, se descontará de las certificaciones pendientes o, en su defecto, se incautará de la fianza impuesta por la empresa para este contrato, en cuyo caso la empresa repondrá el aval en la cantidad incautada en el plazo de diez días naturales desde que se produzca la incautación. De no producirse la reposición de la fianza en su cuantía original en la forma expuesta, se podrá declarar resuelto el contrato con pérdida de la cantidad remanente de la fianza impuesta por la empresa.

6.3.5 ANEXOS

6.3.5.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO.

6.3.5.1.1 ENSAYOS

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina especificados en el apartado 3.1. A petición del comprador deberá entregar también las actas de prueba de los ensayos especiales especificados en el apartado 3.2.

En las actas de prueba figurarán además de los valores obtenidos, los especificados en la presente Norma.

El comprador se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

6.3.5.1.2 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN.

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las canalizaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial zanja.
- Relleno de zanja.
- Arquetas: Dimensiones y cotas.
- Tubos: Dimensiones y certificados.
- Cable desnudo PaT.

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial de zanja	
Desbroce, control geométrico	Inspección visual
Excavación, control geométrico	Regla, nivel digital
Relleno de zanja	Ensayo laboratorio
Clasificación de suelos, granulometría	Ensayo laboratorio
Drenaje transversal: Dim; cotas; pte	
Arquetas: Dimensiones y cotas	Regla, nivel digital
Tubos: Dimensiones y cotas	Inspección visual
Placas protectoras: certificados	Inspección visual
Cable desnudo PaT	Inspección visual

Ilustración 1 - Tabla 3. Puntos de inspección, ejecución de canalizaciones

6.4 CONDUCTORES

6.4.1 GENERAL

6.4.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores:

- CABLE DC RHZ1 Cu 1.8/3kV.
- Cable AC XZ1 Al 0,6/1 kV.
- Cable Al RHZ1 18/30 kV.
- Cable multiconductor RZ1-K con conductor de cobre tensión asignada 0.6/1 kV.
- Conductores de cobre desnudo.

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de esta especificación son los siguientes:

Campo de aplicación	Tipo de conductor
Red DC subterránea.	Cable unipolar DC RHZ1 Cu 1.8/3kV o similar
Red de distribución de SSAA	Cable RV-K con conductor de cobre y tensión asignada 0.6/1 kV o similar
Alimentación de SSAA a receptores	Multiconductor RV-K Cu 0.6/1kV o similar
Instalaciones interiores de edifico para circuitos de SSAA	Cable unipolar E07Z1-K y multiconductor RV-K (AS) o similar
Red de Media Tensión	Cable AC RHZ1 Al 18/30(36) kV o similar
Instalación de puesta a tierra instalación	Cable unipolar RV-K con conductor de cobre tensión asignada 0.6/1 kV o similar Conductores de cobre desnudo.

6.4.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002).
- Guía de 01/10/2005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2002).
- Además, los conductores, objeto de esta especificación, se ajustarán íntegramente a las normas cuya lista se adjunta:
- UNE 21 022: Conductores de cables aislados.
- UNE 211 435: Conductores de cables aislados para tensiones desde 06/1kV para distribución.
- UNE 21 460: Conductores de cables aislados para instalaciones interiores de BT.
- UNE 21 167-1: Bobinas de madera para cables aislados. Características generales.
- UNE HD 603-5N: Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables aislados con XLPE, no armados. Sección N: Cables sin conductor concéntrico (Tipo 5N).
- UNE 207 015: Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas.

El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

6.4.1.3 OTRA DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- Catálogos de fabricantes.

6.4.1.4 DEFINICIONES

- Aislamiento de un cable: Conjunto de materiales aislantes que forman parte de un cable y cuya función específica es soportar la tensión.
- Aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, cuyo deterioro podría provocar riesgo de choque eléctrico.
- Aislamiento funcional: Aislamiento necesario para garantizar el funcionamiento normal y la protección fundamental contra los choques eléctricos.
- Aislamiento reforzado: Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.
- Aislamiento suplementario: Aislamiento independiente, previsto además del aislamiento principal, a efectos de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de deterioro del aislamiento principal.
- Aislante: Substancia o cuerpo cuya conductividad es nula o, en la práctica, muy débil.

- Cable: Conjunto constituido por:
  - Uno o varios conductores aislados.
  - Su eventual revestimiento individual.
  - La eventual protección del conjunto.
  - El o los eventuales revestimientos de protección que se dispongan.

Pueden tener, además, uno o varios conductores no aislados.

- Cable con cubierta estanca: Son aquellos cables que disponen de una cubierta interna o externa con protección eficaz contra la penetración de líquidos.
- Cable flexible: Cable diseñado para garantizar una conexión deformable en servicio y en el que la estructura y la elección de los materiales son tales que cumplen las exigencias correspondientes.
- Cable flexible fijado permanentemente: Cable flexible de alimentación a un aparato, unido a éste de manera que solo se pueda desconectar de él con ayuda de un útil.
- Cable multiconductor: Cable que incluye más de un conductor, algunos de los cuales puede no estar aislado.
- Cable unipolar: Cable que tiene un solo conductor aislado.
- Cable con neutro concéntrico: Cable con un conductor concéntrico destinado a utilizarse como conductor de neutro.
- Conductor de un cable: Parte de un cable que tiene la función específica de conducir corriente.
- Conductor aislado: Conjunto que incluye el conductor, su aislamiento y sus eventuales pantallas.
- Conductor flexible: Conductor constituido por alambres suficientemente finos y reunidos de forma que puedan utilizarse como un cable flexible.
- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.
- Tensión nominal, Uo/U: 0,6/1 kV, siendo Uo y U, respectivamente, la tensión nominal a frecuencia industrial entre el conductor y tierra y entre conductores, para la que ha sido diseñado el cable.
- Tensión asignada de un cable: Es la tensión máxima del sistema al que el cable puede estar conectado.

6.4.2 PRODUCTOS

6.4.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficientes para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las secciones de los conductores serán la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm2 en los conductores de cobre y 16 mm2 en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm2.

6.4.2.2 ETIQUETADO DEL CABLEADO

Los conductores irán marcados con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando donde conecta el otro extremo del cable. La codificación del cableado será la siguiente:

- Cableado de Continua: [CC]-[nº de identificación]-[polo]-[nº string/si procede]-[nº cuadro agrupación/si procede]- [nº inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[nº de identificación]-[nº polos/si procede]-[nº fase/si procede]-[nº cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[nº inversor/si procede]

- Conductor de Puesta a Tierra: [PaT]
  Siendo:
- CC: Corriente Continua.
- CA: Corriente Alterna.
- PaT: Puesta a Tierra.
- N° polos: II-III-IV → 2 polos-3 polos-4 polos para multiconductores.
- N° Fase: R, S, T o N.
- N° identificación: número de circuito identificado con 2 dígitos del 0 al 9.
- Polo: negativo (-) o positivo (+).
- N° cuadro de agrupación/protección: número de codificación del cuadro.

6.4.2.3 MATERIALES Y EQUIPOS

6.4.2.3.1 CABLE DC RHZ1 CU 1.8/3kV.

Los cables requeridos en baja tensión para la interconexión entre las baterías de almacenamiento y los inversores bidireccionales del módulo de almacenamiento energético presentarán las siguientes características:

- Designación RHZ1 Cu
- Sección 240mm2
- Conductor de Cobre, aislamiento XLPE
- Tensión máxima 1,8kV/3kVdc (IEC 60502-1)
- Clase 5 (UNE-EN 60228)
- Resistente a rayos ultravioletas (UV) y ozono acorde a la norma EN 50618
- Temperatura max. Servicio húmedo o seco: 90°C
- Temperatura max. Del conductor 90°C
- Temperatura max de cortocircuito 250°C
- Apto para tendido al aire, directamente enterrado o mediante tubo
- No propagación de la llama (UNE EN 60332-1-2 IEC 60332-1-2)
- Vida útil no inferior a 20 años.

6.4.2.3.2 CABLE AC RV-K CU 0.6/1KV.

Los cables a suministrar para la alimentación de Servicios Auxiliares (SSAA) serán según las siguientes características:

- Designación RV-K(AS)
  Tipo de servicio Continuo-exterior
- Tipo de instalación En canalización superficial sobre cama de arena o bajo tubo
- Conductor Cobre electrolítico recocido.
- Sección: Varias según indicaciones en cada esquema
- Flexibilidad: Flexible de Clase 5.
- Tipo Multipolar de varios hilos: según indicaciones en cada esquema
- Temperatura de servicio: 90 °C (cortocircuito 250 °C máximo 5 s)
- Material de aislamiento: Polietileno Reticulado (XLPE).
- Tensión de aislamiento: 0.6/1 kV AC.
- Material de cubierta: Policloruro de Vinilo (PVC).
- Pantalla No

- Resistencia a la absorción de agua Clasificación AD 7 (UNE 20460-3)
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
  - Para intemperie.
  - Alta resistencia al frío.
  - Alta resistencia a los rayos UVA.
- Características a presentar en la combustión:
  - Clasificación CPR Eca
  - No propagación de la llama. (IEC 60332-1-2)
  - Libre de halógenos (IEC 61034-2)
  - Reducida emisión de gases tóxicos y corrosivos. (IEC 60754-2)
  - Baja emisión de humos opacos (IEC 61034-2).
- Otras características:
  - Buena resistencia a las grasas y aceites.
  - Buena resistencia a agentes químicos.
  - Cubierta antirroedores
- Vida útil no inferior a 25 años.
- Color exterior Negro.
- Colores interiores
  - Fase R Negro
  - Fase S Marrón
  - ase T Gris
  - Neutro Azul
  - Tierra/Protección Amarillo verde

6.4.2.3.3 CABLE RHZ1 AL 18/30(36) KV.

Los cables a suministrar para la interconexión de las distintas ramas que forman la Red de Media serán adecuados para instalarse directamente sobre cama de arena de acuerdo con la normativa aplicable y presentarán las siguientes características:

- Designación genérica: RHZ1 Al
- Conductor: Aluminio
- Sección: 240 mm2
- Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
- Tipo: Unipolar de varios hilos
- Temperatura máxima de servicio: 90ºC en servicio permanente (250ºC en cortocircuito)
- Temperatura mínima de servicio: -25ºC
- Semiconductora interna: Capa extrusionada de material conductor
- Material de aislamiento: XLPE
- Tensión nominal: 30kV
- Tensión de aislamiento: 18/30 kV
- Semiconductora externa: Capa extrusionada de material conductor
- Pantalla metálica: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre a contraespira. Sección total 16mm2
- Separador: Cinta de poliester
- Material de cubierta: Poliolefina termoplástica, Z1 Vemex
- Resistencia a las condiciones climatológicas:
  - Alta Resistencia al frío
  - Alta Resistencia a los rayos UVA

- Alta resistencia a la absorción de agua
- Características a presentar en la combustión:
- No propagación de la llama
- Reducida emisión de halógenos
- Otras características:
- Alta resistencia a la abrasión y desgarro
- Libre de halógenos

- Vida útil no inferior a 25 años
- Buena resistencia a agentes químicas

6.4.2.4 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES.

Estos cables se someterán, para su homologación y posterior recepción, a los tipos de ensayos prescritos en la norma UNE 21.123-2, realizándose los mismos en el laboratorio del fabricante. Además, deberán satisfacer las especificaciones descritas en las siguientes normas:

- UNE 211.435. "Guía para la elección de cables de Alta Tensión"
- UNE-HD 603. "Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV

Estos cables se suministran en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1. Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua.

6.4.3 EJECUCIÓN

6.4.3.1 RESPONSABILIDADES

6.4.3.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

6.4.3.1.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los 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.

6.4.3.2 CONTROL DE CALIDAD

6.4.3.2.1 GENERAL

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1.
- Los extremos de los cables irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil, o por otro método aprobado por la ingeniería.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que, por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería, autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica.
- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas.
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.
- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica.
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica.
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica.
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

6.4.3.2.2 CONDUCTORES

- El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.
- El cable tendrá una identificación sujeta mediante anillas o bridas para exteriores del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.
- No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.
- En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado dentro del cual permanecerá estanco.
- Las conexiones del cableado con los distintos partes de la instalación eléctrica (cuadros de protecciones, control y maniobra, inversores, etc) se realizarán mediante terminales, de punta o correspondientes a la sección del cable.
- En las conexiones del cableado con los elementos de la instalación eléctrica, no quedarán hilos de cable fuera de las conexiones
- Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:
  - Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable.
  - Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable.
- Penetración del conductor dentro de las cajas: >= 10 cm.
- Tolerancias de instalación:
  - Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm
- Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.
  - Distancia horizontal entre fijaciones: <= 80cm
  - Distancia vertical entre fijaciones: <= 150cm

6.4.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimientos de bordes de taludes.
  - Atropellos causados por maquinaria.
  - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
  - Cortes en las manos.
  - Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
  - Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
  - Electrocuciones por contacto indirecto.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas de distinto nivel.
  - Sobreesfuerzos.
  - Desprendimiento de cargas-suspendidas.
  - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
  - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
  - Proyección de partículas.
  - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
  - Atrapamientos contra objetos.
- Medidas preventivas:
  - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
  - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
  - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
  - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.

- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.29,455/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
  - Cables, poleas y tambores.
  - Mandos y sistemas de parada.
  - Limitadores de carga y finales de carrera.
  - Frenos.

6.4.3.4 CONTROL MEDIO AMBIENTAL

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento. Estos elementos están constituidos principalmente por:

- Cobre
- Cobre recocido
- Aluminio
- Polietileno
- PVC

La producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Cableado	No peligrosos (no especiales)	170411 (Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas)
		170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)

Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

Tipo	Material	Separación en fracciones	CER
Conductores	Cobre Cobre recocido Aluminio Poleitileno PVC	No peligrosos (no especiales)	170411 Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas)
Residuos de embalaje		Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

6.4.4 ANEXOS

6.4.4.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO

Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina especificados.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

6.4.4.2 CRITERIO DE NO ACEPTACIÓN

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegaran a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable.
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento.
- Sobre la ejecución:

- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor.
- Circuito sin conectar a cuadro o equipo.
- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito.
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización.
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado.
- Falta de aislamiento del circuito.
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o sección inferior de los conductores de P.a.T.

6.4.4.3 PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de la instalación de conductores, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial cableado.
- Cable AC.
- Cable DC.
- Cable P.a.T.

Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación.

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial cableado	
Cable AC: Dim. Y certificados	Inspección visual
Cable DC: Dim. Y certificados	Inspección visual
Cable PaT: Dim. Y certificados	Inspección visual
Etiquetado cableado	Inspección visual

Tabla 4. Puntos de inspección, instalación de conductores

6.5 PROTECCIONES

6.5.1 GENERAL

6.5.1.1 OBJETO Y ALCANCE

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobreintensidades	• Cortacircuitos fusibles. • Interruptores automáticos magnetotérmicos
Sobretensiones permanentes	• Dispositivos de corte por sobretensiones o subtensiones

Campo de aplicación	Tipo de protección
Sobretensiones transitorias	• Descargador de sobretensiones transitorias
Contactos directos	• Protección por aislamiento de las partes activas. • Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual. • Interruptores seccionadores
Contactos indirectos	• Protección por medio de barreras o envolventes. • Protección por medio de obstáculos. • Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento. • Interruptores diferenciales

6.5.1.2 NORMATIVA DE CONSULTA

- Normas UNE. R.D. 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2.002).
- Instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas e Instrucciones del M.I.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 que sustituye a UNE-EN-21435:5 en la que se basa el RD 29,452/2002
- Instrucciones técnicas complementarias. REBT.
- Normas UNE 20322 sobre clasificación de zonas de características especiales.

El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

6.5.1.3 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

- Catálogos de fabricantes.

6.5.1.4 DEFINICIONES

- Aislamiento de un cable: Conjunto de materiales aislantes que forman parte de un cable y cuya función específica es soportar la tensión.
- Aislamiento principal: Aislamiento de las partes activas, cuyo deterioro podría provocar riesgo de choque eléctrico.
- Aislamiento funcional: Aislamiento necesario para garantizar el funcionamiento normal y la protección fundamental contra los choques eléctricos.

- Aislamiento reforzado: Aislamiento cuyas características mecánicas y eléctricas hace que pueda considerarse equivalente a un doble aislamiento.
- Aislamiento suplementario: Aislamiento independiente, previsto además del aislamiento principal, a efectos de asegurar la protección contra choque eléctrico en caso de deterioro del aislamiento principal.
- Aislante: Substancia o cuerpo cuya conductividad es nula o, en la práctica, muy débil.
- Alta sensibilidad: Se consideran los interruptores diferenciales como de alta sensibilidad cuando el valor de esta es igual o inferior a 30 mA.
- Aparamenta: Equipo, aparato o material previsto para ser conectado a un circuito eléctrico con el fin de asegurar una o varias de las siguientes funciones: protección, control, seccionamiento, conexión.
- Base: Parte fija de un fusible, provista de contactos, de bornes y de envolventes, cuando éstas, sean aplicables.
- Cartucho fusible: (elemento recambiable): Parte de un fusible que comprende el o los elementos fusibles y destinado a ser reemplazado, después del funcionamiento del fusible.
- Cartucho fusible limitador de corriente: Cartucho fusible que durante y debido a su funcionamiento dentro de una determinada zona de corrientes especificadas, limita la intensidad de corriente a un valor sensiblemente inferior al valor de cresta de la corriente prevista.
- Cartucho fusible "g" (anteriormente de usos generales): Cartucho fusible limitador de la corriente que, bajo condiciones especificadas, es capaz de cortar todas las corrientes que provoquen la fusión del elemento fusible hasta su poder de corte asignado.
- Conductores activos: Se consideran como conductores activos en toda instalación los destinados normalmente a la transmisión de la energía eléctrica. Esta consideración se aplica a los conductores de fase y al conductor neutro en Corriente Alterna y a los conductores polares y al compensador en Corriente Continua.
- Conjunto portador: Combinación de una base y su portafusible. (cuando en esta especificación se utiliza el término "conjunto portador" éste designa la base y/o el portafusible, si no es necesario el hacer una distinción neta entre los dos).
- Contacto del fusible: Dos o varias partes conductoras, destinadas a asegurar la continuidad eléctricamente un cartucho fusible y el conjunto portador correspondiente.
- Contacto directo: Contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos.
- Contacto indirecto: Contacto de personas o animales domésticos con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento.
- Corriente de contacto: Corriente que pasa a través del cuerpo humano o de un animal cuando está sometido a una tensión eléctrica.
- Corriente de cortocircuito franco: Sobreintensidad producida por un fallo de impedancia despreciable, entre dos conductores activos que presentan una diferencia de potencial en condiciones normales de servicio.
- Corriente de choque: Corriente de contacto que podría provocar efectos fisiopatológicos.
- Corriente de defecto o falta: Corriente que circula debido a un defecto de aislamiento.
- Corriente de fuga en una instalación: corriente que, en ausencia de fallos, se transmite a la tierra o a elementos conductores del circuito.
- Corriente de sobrecarga de un circuito: Sobreintensidad que se produce en un circuito, en ausencia de un fallo eléctrico.
- Corriente diferencial residual: Suma algebraica de los valores instantáneos de las corrientes que circulan a través de todos los conductores activos de un circuito, en un punto de una instalación eléctrica.
- Corriente diferencial residual de funcionamiento: Valor de la corriente diferencial residual que provoca el funcionamiento de un dispositivo de protección.
- Cortacircuito fusible: Aparato cuyo cometido es el de interrumpir el circuito en que está intercalado, por fusión de uno de sus elementos, cuando la intensidad que recorre el elemento sobrepasa, durante un tiempo determinado, un cierto valor.

- Corte omnipolar: Corte de todos los conductores activos. Puede ser:
  - Simultáneo, cuando la conexión y desconexión se efectúa al mismo tiempo en el conductor neutro o compensador y en las fases o polares.
  - No simultáneo, cuando la conexión del neutro o compensador se establece antes que las de las fases o polares y se desconectan éstas antes que el neutro ó compensador.
- Cubierta de un cable: Revestimiento tubular continuo y uniforme de material metálico o no metálico generalmente extruido.
- Choque eléctrico: Efecto fisiopatológico resultante del paso de corriente eléctrica a través del cuerpo humano o de un animal.
- Defecto franco: Defecto de aislamiento cuya impedancia puede considerarse nula.
- Defecto monofásico a tierra: Defecto de aislamiento entre un conductor y tierra.
- Doble aislamiento: Aislamiento que comprende, a la vez, un aislamiento principal y un aislamiento suplementario.
- Elementos conductores: Todos aquellos que pueden encontrarse en un edificio, aparato, etc. y que son susceptibles de transferir una tensión, tales como: estructuras metálicas o de hormigón armado utilizadas en la construcción de edificios (p.e. armaduras, paneles, carpintería metálica, etc.) canalizaciones metálicas de agua, gas, calefacción, etc. y los aparatos no eléctricos conectados a ellas, si la unión constituye una conexión eléctrica (p.e. radiadores, cocinas, fregaderos metálicos, etc.), suelos y paredes conductores.
- Elemento fusible: Parte de un cartucho fusible destinada a fundir, en el caso de funcionamiento del fusible, el cartucho fusible y el conjunto portador correspondiente.
- Envolvente: Elemento que asegura la protección de los materiales contra ciertas influencias externas y la protección, en cualquier dirección, ante contactos directos.
- Fusible: Dispositivo que tiene como misión el abrir el circuito en el que está instalado por la fusión de uno o varios elementos, destinados o diseñados para este fin, cortando la corriente cuando sobrepasa un determinado valor durante un tiempo suficiente. El fusible comprende todas las partes que componen el dispositivo.
- Indicador de fusión: Dispositivo previsto para indicar si el fusible ha funcionado.
- Intensidad de defecto: Valor que alcanza una corriente de defecto.
- Interruptor automático: Interruptor capaz de establecer, mantener e interrumpir las intensidades de corriente de servicio, o de establecer e interrumpir automáticamente, en condiciones predeterminadas, intensidades de corriente anormalmente elevadas, tales como las corrientes de cortocircuito.
- Interruptor de control de potencia y magnetotérmico: Aparato de conexión que integra todos los dispositivos necesarios para asegurar de forma coordinada:
  - Mando.
  - Protección contra sobrecargas.
  - Protección contra cortocircuitos.
- Interruptor diferencial: Aparato electromecánico o asociación de aparatos destinados a provocar la apertura de los contactos cuando la corriente diferencial alcanza un valor dado.
- Material de clase 0: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico, se basa en el aislamiento principal; lo que implica que no existe ninguna disposición prevista para la conexión de las partes activas accesibles, si las hay, a un conductor de protección que forme parte del cableado fijo de la instalación. La protección en caso de defecto en el aislamiento principal depende del entorno.
- Material de clase I: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el aislamiento principal, sino que comporta una medida de seguridad complementaria en forma de medios de conexión de las partes conductoras accesibles a un conductor de protección puesto a tierra, que forma parte del cableado fijo de la instalación, de forma tal que las partes conductoras accesibles no puedan presentar tensiones peligrosas.
- Material de clase II: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa únicamente en el

aislamiento principal, sino que comporta medidas de seguridad complementarias, tales como el doble aislamiento o aislamiento reforzado. Estas medidas no suponen la utilización de puesta a tierra para la protección y no dependen de las condiciones de la instalación.

- Este material debe estar alimentado por cables con doble aislamiento o con aislamiento reforzado.
- Material de clase III: Material en el cual la protección contra el choque eléctrico no se basa en la alimentación a muy Baja Tensión y en el cual no se producen tensiones superiores a 50 V en c.a. ó a 75 V en c.c.
- Nivel de protección (de un dispositivo de protección contra sobretensiones): Son los valores de cresta de las tensiones más elevadas admisibles en los bornes de un dispositivo de protección cuando está sometido a sobretensiones de formas normalizadas y valores asignados bajo condiciones especificadas.
- Partes accesibles simultáneamente: Conductores o partes conductoras que pueden ser tocadas simultáneamente por una persona o, en su caso, por animales domésticos o ganado.
- NOTA: Las partes simultáneamente accesibles pueden ser: Partes activas, masas, elementos conductores, conductores de protección, tomas de tierra).
- Partes activas: Conductores y piezas conductoras bajo tensión en servicio normal. Incluyen el conductor neutro o compensador y las partes a ellos conectadas. Excepcionalmente, las masas no se considerarán como partes activas cuando estén unidas al neutro con finalidad de protección contra contactos indirectos.
- Poder de cierre: El poder de cierre de un dispositivo, se expresa por la intensidad de corriente que este aparato es capaz de establecer, bajo una tensión dada, en las condiciones prescritas de empleo y de funcionamiento.
- Poder de corte: El poder de corte de un aparato, se expresa por la intensidad de corriente que este dispositivo es capaz de cortar, bajo una tensión de restablecimiento determinada, y en las condiciones prescritas de funcionamiento.
- Portafusible: Parte móvil de un fusible, destinado a recibir el cartucho fusible.
- Protección contra choques eléctricos en servicio normal: Prevención de contactos peligrosos, de personas o animales, con las partes activas.
- Protección contra choques eléctricos en caso de defecto: Prevención de contactos peligros de personas o de animales con:
    - Masas
    - Elementos conductores susceptibles de ser puestos bajo tensión en caso de defecto.
- Resistencia limitadora: Resistencia que se intercala en un circuito para limitar la corriente circulante.
- Sobreintensidad: Toda corriente superior a un valor asignado. En los conductores, el valor asignado es la corriente admisible.
- Tensión de contacto: Tensión que aparece entre partes accesibles simultáneamente, al ocurrir un fallo de aislamiento.

    NOTAS:
    - Por convenio este término solo se utiliza en relación con la protección contar contactos indirectos.
    - En ciertos casos el valor de la tensión de contacto puede resultar influido notablemente por la impedancia que presenta la persona en contacto con esas partes.
- Tensión de defecto: Tensión que aparece a causa de un defecto de aislamiento, entre dos masas, entre una masa y un elemento conductor, o entre una masa y una toma de tierra de referencia, es decir, un punto en el que el potencial no se modifica al quedar la masa en tensión.

6.5.2 PRODUCTOS

6.5.2.1 CRITERIOS DE DISEÑO

6.5.2.1.1 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de ésta pueda provocar un calentamiento perjudicial para el aislamiento, las conexiones, las terminaciones o para el entorno de las canalizaciones.

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

$$Ib \leq In \leq Iz$$

Donde:

- Ib = Corriente de diseño del circuito.
- Iz = Corriente admisible.
- In = Corriente nominal del dispositivo de protección.

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades serán:

- Fusible cortacircuitos.
- Interruptor automático magnetotérmico.

6.5.2.1.2 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Atendiendo a la ITC-BT-23 apartado 2.2., catalogamos a la instalación como categoría I, por lo que se tomará como medida de protección la inclusión de un dispositivo contra sobretensiones.

El dispositivo de protección a emplear contra las sobretensiones será un descargador de sobretensiones transitorias.

6.5.2.1.3 MEDIOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Se tomarán medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, y son:

Protección por aislamiento de las partes activas.

- Las partes activas deben estar completamente recubiertas por un aislamiento que solo pueda quitarse por destrucción.
- Pinturas, barnices, lacas y productos análogos, no se considerarán como un aislamiento suficiente para el marco de la protección contra contactos directos en servicio normal.

Protección por medio de barreras o envolventes.

- Las partes activas deben colocarse en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean al menos un grado de protección de IP XXB (UNE 20.324).
- Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales tendrán al menos un grado de protección de IP 4x o IP XXD.
- Para abrir las envolventes o suprimir las barreras será necesario con la ayuda de una llave o una herramienta.

Protección por medio de obstáculos.

- Los obstáculos podrán ser desmontables sin la ayuda de una llave, sin embargo, deberán sujetarse de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

- Cuando el espacio en la cual se encuentran y circulan habitualmente las personas esté limitado en una posición horizontal por un obstáculo con un grado de protección inferior a IP 2X o IP XXB, el volumen de accesibilidad comenzará en ese obstáculo.
- En posición vertical, el volumen de accesibilidad comienza a 2,5 m de altura respecto a la superficie en la cual se encuentran o circulan las personas, sin tener en cuenta los obstáculos intermedios que presentan un grado de protección inferior a IP 2X.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual diferenciales.

- Este tipo de protección se toma como medida complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

Interruptor seccionador.

- Estos aparatos están definidos para establecer y cortar en las condiciones normales de carga y sobrecarga.

6.5.2.1.4 MEDIOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

- Se empleará el esquema TN-S como medio de protección para la protección contra contactos indirectos en las plantas solares.
- Se emplea sistema de barrera física con doble nivel de aislamiento para eliminación de contactos indirectos de la instalación de CC
- Con este sistema, se emplearán los dispositivos de protección siguientes:
  - Interruptor diferencial.
  - Fusibles.
  - Interruptores automáticos.

6.5.2.1.5 ETIQUETADO DE LAS PROTECCIONES

Las protecciones irán marcadas con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior. Esta identificación estará marcada sobre la protección, y sobre la base donde debe ir montado. De esta forma si se sustituye un equipo siempre se conocerá su ubicación en el bastidor.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando la siguiente codificación en cada elemento protector: [CC/AC]-[nº identificación].

- CC/AC: Corriente Continua o Corriente Alterna.
- Nº identificación: abreviatura del elemento protector y numeración de doble dígito del 0 al 9.
  - F-nn: fusible número nn.
  - S-nn: seccionador número nn.
  - Qnn: interruptor magnetotérmico número nn.
  - QDnn: interruptor diferencial número nn.

6.5.2.2 MATERALES Y EQUIPOS

6.5.2.2.1.1 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Denominación: Fusible cortacircuitos
Designación: Fusible cilíndrico de fusión lenta-rápida gPV y curva..

Unidad de medida: Amperio (A).

Designación	Tamaño (Ø x L mm)	Intensidad nominal (A)	Capacidad ruptura (kA)
T0	10x38	1, 2, 4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32	120
T1	14x51	1, 2, 4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32,50	80 – 120
T2	22x58	4, 6, 10, 12, 16, 20, 25, 32,50, 63, 80, 100, 125	80 -120

- Tensión asignada: 1500 V (la tensión de red será como máximo un 110% de la tensión asignada del fusible)
- Capacidad de ruptura: > 50 kA
- Característica fusión: gPV
- Características tiempo-corriente: según especificaciones del diseño del cartucho fusible.

Marca sobre la cubierta:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Poder de corte (kA).
- Año de fabricación.

Las marcas que deben llevar los cartuchos fusibles deberán ser indelebles y fácilmente legibles, exceptuando los casos en el que el tamaño de fusible sea muy reducido donde el marcado sea materialmente imposible.

Ensayos de calidad según norma: UNE 21.103, IEC 269-1-2

Uso al que va destinado: protección contra sobreintensidades en la parte de instalación de corriente continua y/o alterna (contenedores baterías e inversor de corriente continua a alterna y anillo de distribución de SSAA).

Denominación: Fusible cortacircuitos de cuchilla

Designación: Fusible cuchilla tipo NH

Unidad de medida: Amperio (A).

Características asignadas:

Designación	Intensidad nominal (A)	Capacidad ruptura (kA)
T00	6-8-10-12-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160	120
T0	6-8-10-12-16-20-25-32-40-50-63-80-100-125-160	120
T1	80-100-125-160-200-250	120
T2	125-160-200-250-315-400	120

T3	315-400-500-630	120
T4	500-630-800-1000-1250	120

- Tensión asignada: 1500 V (la tensión de red será como máximo un 110% de la tensión asignada del fusible)
- Característica fusión: gPV –gL-gG
- Frecuencia asignada (para fusible AC): 50 Hz.
- Capacidad de ruptura: > 100 kA
- Características tiempo-corriente: según especificaciones del diseño del cartucho fusible.
- Señalización:

Calentamiento y potencia disipada:

El cartucho fusible debe poder soportar continuamente, en las condiciones normales de servicio, la corriente nominal sin exceder la potencia nominal disipada por dicho cartucho fusible indicado en la siguiente tabla:

La potencia disipable nominal para el conjunto portador no debe superar los valores especificados en la tabla siguiente.

Tamaño	T00	T0	T1	T2	T3	T4a
Imax nominal (A)	160	160	250	400	630	1.250
Potencia máxima disipada (w)	12	16	23	34	48	110

Tamaño	T00	T0	T1	T2	T3	T4a
Imax nominal (A)	160	160	250	400	630	1.250
Potencia máxima disipada (w)	12	25	32	50	60	110

Ensayos de calidad según norma: UNE 60.269-1, IEC 269-1, IEC 296-2-1

Uso al que va destinado: protección contra sobreintensidades en la parte de instalación de corriente alterna (interconexión entre inversor de corriente continua a alterna y Centro de Transformación).

Denominación: Base portafusibles cilíndricos (corriente continua/alterna).

Designación: Base para fusible cilíndrico.

Características asignadas:

Tamaño Fusible	Corriente máxima fusible (A)		
	400 V	500 V	690 V
10x38	32	25	
14x51	50	40	25
22x58	125	100	80

- Tensión asignada: 400 -500 -690 V
- Número de polos: 1p, 2p,3p o 4p según especificación de proyecto.

Diseño según norma: UNE 21103; IEC 269-3-1

Características generales:

- Material poliester autoextinguible de alta resistencia a la temperatura
- Contactos de cobre electrolítico plateado
- Provistas de espacios para adherir etiquetas de señalización

- Montaje en riel DIN, simétrico con anclaje posterior para facilitar el montaje con posibilidad de fijación con tornillo.
- Indicador de fusión (iluminado si el fusible está fundido)

Uso al que va destinado: parte fija del fusible cilíndrico provista de contactos, bornes y envolvente.

Denominación: Base portafusibles de cuchilla

Designación: Base para fusible de cuchilla NH.

Unidad de medida: Amperio (A).

Características asignadas:

Tamaño	Corriente nominal (A)
T00	160
T0	160
T1	250
T2	400
T3	630
T4a	1.250

- Tensión asignada: 500 -690 V
- Número de polos: 1p o 3p (según especificaciones del proyecto)..

Marca sobre la cubierta: Atendiendo a la norma UNE 21.103:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Poder de corte (kA).
- Año de fabricación.

Ensayos de calidad según norma: UNE 60.269-1

Características generales:

- Material poliester autoextinguible de alta resistencia a la temperatura
- Contactos de cobre electrolítico plateado, 2 resortes por contacto.
- Provistas de espacios para adherir etiquetas de señalización
- Montaje en riel DIN o fijación con tornillo.

Uso al que va destinado: parte fija del fusible de cuchilla provista de contactos, bornes y envolvente.

Denominación: Interruptor automático

Designación: Interruptor magnetotérmico de corte omnipolar .

Unidad de medida: Amperio (A).

Características asignadas:

- **Tensión asignada:** 230/4000 V.
- **Clase aislamiento:** 600 V.
- **Número de polos:** 2p ó 4p (según especificaciones del proyecto).
- **Corriente asignada:** 10, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 500, 630, 800, 1.000, 1.250, 1.600 (según especificaciones del proyecto).
- **Frecuencia asignada:** 50 Hz.
- **Poder de corte:** según especificaciones del proyecto y producto.
- **Curva:** B, C, D (según especificaciones del proyecto).
- **Características tiempo-corriente**: según especificaciones del producto.

Marca sobre la cubierta:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A) –los regulables deberán tener indicación para las posiciones máximas y mínimas–.
- Poder de corte (kA).
- Año de fabricación.

Las marcas que deben llevar los cartuchos fusibles deberán ser indelebles y fácilmente legibles.

Fabricados según norma: UNE-EN 60.898/A1

Características generales:

- **Sistema de fijación**: montados sobre una envolvente aislante

Para corrientes nominales menores o iguales a 100A deberán permitir montarse mediante riel DIN.
Para corrientes nominales mayores a 100A, deberán permitir montarse mediante tornillos.

- **Grado de protección:** al menos IP 20
- **Indicador de posición:** abierto (ON) y cerrado (OFF) a la vista

Uso al que va destinado: protección contra sobreintensidades en la parte de instalación de corriente alterna (interconexión entre inversor de corriente continua a alterna y Centro de Transformación).

6.5.2.2.2 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Denominación: Descargador de sobretensión transitoria

Características asignadas:

- **Tipo:** Clase II
- **Capacidad de descarga:** Media o elevada
- **Tipo de conexión:** en paralelo
- **Tensión máxima de servicio:** 230/400 V
- **Número de polos:** 1p o 3p según especificaciones proyecto.
- **Corriente max. de descarga:** según especificaciones del producto (kA).

Marca sobre la cubierta:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente max. de descarga (kA)
- Año de fabricación.
- Visualización de fin de vida.

Las marcas que deben llevar los descargadores de sobretensión deberán ser indelebles y fácilmente legibles.

Fabricado según norma: IEC 61643

Otras consideraciones:
Puesta a tierra: El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm^2 y un máximo de 50 mm^2.
Grado de protección: al menos IP 20

Uso al que va destinado: protección contra sobretensiones en la parte de instalación de corriente continua o alterna.

6.5.2.2.3 DISPOSITIVOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Denominación: Interruptor diferencial

Unidad de medida: Amperio (A; mA).

Características asignadas:

- Tensión asignada: 230/400 V.
- Sensibilidad: 30mA, 300, regulable-500 mA.
- **Número de polos:** 2p, 3p ó 4p según especificaciones del proyecto.
- **Corriente asignada:** 25, 40, 63, 80 y 100 A
- **Frecuencia asignada:** 50 Hz.

Marca sobre la cubierta:

- Nombre del fabricante o marca comercial.
- Referencia de identificación del fabricante.
- Tensión asignada (V).
- Corriente asignada (A).
- Sensibilidad diferencial (A; mA)
- Año de fabricación.
- Visualización de fin de vida.

Las marcas que deben llevar los diferenciales deberán ser indelebles y fácilmente legibles.

Ensayos de calidad según norma: IEC 61008; IEC 61009

Uso al que va destinado: protección contra contactos directos en la parte de instalación de corriente alterna (interconexión entre inversor de corriente continua a alterna y Centro de Transformación).

Denominación: Interruptor seccionador
Unidad de medida: Amperio (A)
Características asignadas: • **Tensión asignada:** 500 – 1. 000V • **Número de polos:** 2p, 3p o 4p (según especificaciones del proyecto). • **Corriente asignada:** 16, 25, 32 40, 63, 100, 250, 300, 500 A (según especificaciones proyecto). • **Frecuencia asignada:** 50 Hz. **Marca sobre la cubierta:**
• Nombre del fabricante o marca comercial. • Referencia de identificación del fabricante. • Tensión asignada (V). • Corriente asignada (A). • Año de fabricación. Las marcas que deben llevar los diferenciales deberán ser indelebles y fácilmente legibles (norma UNE 60.947-3).
Diseñado conforme : UNE 60.947-1-3
Uso al que va destinado: Interruptor de corte en carga.

6.5.2.3 HOMOLOGACIONES Y PRESENTACIONES

Los elementos de protección descritos en la presente especificación técnica deberán cumplir con los ensayos de acuerdo a las siguientes normas.

Tipo Protección	Ensayos según norma	Homologaciones
Fusibles	UNE 60269	Certificado CE
Interruptor automático magnetotérmico	UNE 20317	Certificado CE
	UNE 60.898/A1	
	UNE 60.947-1	
	UNE 60.947-2	
Interruptor diferencial	UNE 61.008	Certificado CE
	UNE 61.009	
Interruptor seccionador	UNE 60.947-3	Certificado CE
Descargador sobretensión	UNE 61.643-11/IEC 61.642-1	Certificado CE

El material eléctrico debe acondicionarse en cajas de cartón corrugado o material resistente a impactos, construidas de forma tal que el material no sufra desperfectos por las solicitaciones a las que es sometido durante su transporte o manipulación.

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera normalizados.

6.5.3 EJECUCIÓN

6.5.3.1 RESPONSABILIDADES

6.5.3.1.1 RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y al termino de los trabajos correspondiente a la misma.

6.5.3.1.2 RESPONSABILIDADES DE LA DIRECCIÓN TÉCNICA.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los 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.

6.5.3.2 CONTROL DE CALIDAD

6.5.3.2.1 GENERAL

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos.
- La ingeniería se reserva el derecho de efectuar pruebas y ensayos, a un lote, cuando lo estime conveniente.
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de

los reglamentos.

- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica.
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.
- Resistencia a la tracción de las conexiones: >= 30 N
- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.
- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante.
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia.
- Los bornes deben estar diseñados de forma tal de que sean accesibles con facilidad (una vez que se hayan removido las cubiertas, si es que existen) en las condiciones de instalación normal.

6.5.3.2.2 FUSIBLES

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión.
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras bruscas.
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible.
- Las piezas de contacto de la base portafusible deben ser de cobre electrolítico plateado cuyo espesor debe ser como mínimo de 5µm.
- Los bornes de conexión de la base portafusible deben plateados con un espesor mínimo de 2µ m.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento
- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3 µm).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación, no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
    - la base y el portafusible;
    - el portafusible y el cartucho fusible;
    - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte.
- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:
    - después de operaciones de extracción e inserción repetidas;
    - después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo
- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación

6.5.3.2.3 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO

- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal.
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo.

6.5.3.2.4 DESCARGADORES DE TENSIÓN

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger.
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm2 y un máximo de 50 mm2.

6.5.3.2.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:
  - La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.
  - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
  - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
  - Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil din o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
  - El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
  - Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
  - Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

6.5.3.3 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS

- Riesgos más frecuentes:
  - Desprendimientos de bordes de taludes.
  - Atropellos causados por maquinaria.
  - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
  - Cortes en las manos.
  - Electrocuciones por contacto indirecto.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Caídas de distinto nivel.
  - Sobreesfuerzos.

- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
- Proyección de partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- Atrapamientos contra objetos.
- Medidas preventivas:
- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.29,455/1997 de señalización.

6.5.3.4 CONTROL MEDIO AMBIENTAL

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos de protección, objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

Los elementos constitutivos generales de las protecciones descritas son:

- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- PVC
- Plástico ABS

Los fabricantes deberán proporcionar la información concerniente a su tratamiento al final de su vida útil, recuperación, reciclado, eliminación, etc.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

Tipo	Separación en fracciones	CER
Residuos de embalaje	Plástico Papel y cartón	150101 Envases de papel y cartón

6.5.4 ANEXO

6.5.4.1 DOCUMENTACIÓN DE PRODUCTO

Se exigirá:

- Ficha técnica del producto
- Certificado por entidad acreditada del cumplimiento de las normas UNE de aplicación para cada uno de los elementos de acuerdo al apartado 2.3 Homologaciones y presentaciones de la presente especificación.

6.5.4.2 CRITERIO DE NO ACEPTACIÓN

Será causa justificada para la no aceptación de equipo o instalación de protecciones:

- Material no aceptado previamente por la Dirección Facultativa.
- Equipos de características inferiores a la recogida en el proyecto como nivel de aislamiento de envolvente, material de la envolvente, grado de protección IP, poderes de corte o tarada de protecciones de la aparamenta.
- Falta de equipación en cuadros. Bornas, sección de cableado interior deficiente, ausencia de terminales-punteras en conductores.
- Los conductores del cableado interior del cuadro estarán identificado con los equipos que conecta y los bornes de conexión. La ausencia de esta identificación será motivo de rechazo.
- Para circuitos de SSAA, falta de corte del neutro en las protecciones.
- Falta de documentación y/o certificación del equipo o algún componente

PROGRAMAS DE PUNTOS DE INSPECCIÓN

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación:

PUNTO INSPECCIÓN	INSTRUMENTO
Replanteo inicial protecciones	
Fusibles (DC): Características y certificados	Inspección visual
Fusibles (AC): Características y certificados	Inspección visual
Bases portafusibles (DC): Características y certificados	Inspección visual
Bases portafusibles (AC): Características y certificados	Inspección visual
Interruptor automático: Características y certificados	Inspección visual
Descargador sobretensión: Características y certificados	Inspección visual
Interruptor diferencial: Características y certificados	Inspección visual
Protección por aislamiento de las partes activas	Inspección visual
Protección por medio de barreras o envolventes	Inspección visual
Protección por medio de obstáculos	Inspección visual
Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento	Inspección visual
Interruptor de corte en carga	Inspección visual

Tabla 5. Puntos de inspección, instalación de protecciones

6.6 EQUIPOS PRINCIPALES

En el segmento de almacenamiento energético estacionario mediante baterías, la tecnología que actualmente se postula predominante es la de ion litio, dadas sus superiores capacidades técnicas (densidad energética, velocidad de descarga, ciclabilidad y vida duradera) y mayor competitividad a nivel económico frente a otras alternativas como las baterías de plomo-ácido, de níquel-cadmio, o las baterías de "redox-flow" (por ejemplo, de vanadio).

Según la química concreta, se consiguen distintas prestaciones en cuanto a densidad energética, ciclos de vida, seguridad y coste. Hoy en día,vida los tipos predominantes de baterías dentro de la familia de ion litio son las denominadas LFP (por su cátodo basado en fosfato de hierro-litio), y las NMC (por su cátodo de Níquel-Manganeso-Cobalto), dado su buen equilibrio entre dichos aspectos.

La tecnología de almacenamiento elegida para este proyecto es ion-litio. Más concretamente, la química elegida es la denominada LFP (con cátodo de fosfato de hierro y litio).

Esta tecnología tiene un riesgo asociado mucho menor en lo respectivo a incendios, dado que las celdas de esta tecnología sólo pueden causar humo, pero muy difícilmente prenden fuego, a diferencia de las celdas basadas en NMC.

Los proveedores de los sistemas de almacenamiento suelen ofrecer la provisión de un servicio de garantía de capacidad de hasta 20 años, con lo que la vida útil de la planta se prevé llegue hasta un mínimo de 20 años.

6.6.1 SISTEMA DE BATERÍAS (MÓDULO ALMACENAMIENTO)

La unidad mínima de batería se denomina celda, y se compone de dos electrodos (un cátodo y un ánodo), sumergidos en un compuesto denominado electrolito, y separados mediante un compuesto plástico denominado separador. A ambos extremos, dos láminas metálicas en conecto con los electrodos actúan como conductores eléctricos y como polos positivo y negativo.

Las celdas se conectan en serie y en paralelo (para aumentar tensión e intensidad respectivamente) en lo que se denominan "módulos de baterías". Los módulos a su vez se conectan entre sí en otras unidades mayores llamadas "packs de baterías". De esta forma, un pack de baterías está compuesto por módulos de celdas, envolventes de cada módulo y del pack, y los sistemas auxiliares, que monitorizan y controlan los distintos parámetros de las celdas, módulos y packs (tensión, temperatura, etc.).

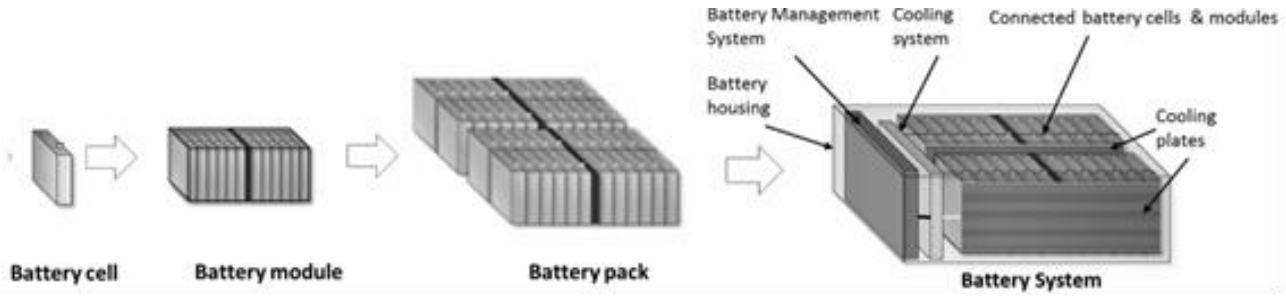


Ilustración 2.- Representación esquemática de un sistema de baterías y de sus partes y ensamblaje.

En general, un sistema de baterías se configura desde la celda de batería, la unidad más básica de la batería de fosfato de hierro y litio. Un número de estas celdas, con configuración 1P52S, que tiene una capacidad nominal de 314 Ah, forma un módulo de batería. El módulo de batería y el BMS adoptan un diseño modular estándar unificado para garantizar la universalidad del sistema. El último escalón es el rack de baterías. Cada rack de baterías está formado por 8 módulos y 1 caja de control, con una tensión de 1331,2 V y 314 Ah de capacidad nominal. Todo ello forma el contenedor de almacenamiento.

El sistema elegido es el contenedor de almacenamiento de energía de refrigeración líquida de 20 pies NESP314 de NARADA "Narada Center 20 1500-314-5016L-0.5C Container"



Ilustración 3.- Contenedor NARADA NESP314

Cada contenedor de baterías tiene las siguientes características:

Batería	NARADA NESP314
Tecnología de célula	ion Litio
Química	LiFePO4 (LFP)
Número de módulos por rack	8
Número de racks por contenedor	12
Configuración módulos por rack	1P52S
Configuración del rack	1P416S
Capacidad nominal de la batería (BOL)	5,016 MWh
Energía útil DC @FAT	4,916 MWh
Energía total DC @SAT	4,765 MWh
Tensión nominal	1331,2 V
Rango tensión batería	1164,8 – 1497,6 V
Ratio	0,5C
Tipo Contenedor	20'
Dimensiones por contenedor ESS (Largo x Ancho x Alto)	6058 x 2438 x 2896 mm
Peso por Contenedor	~45 000 kg
Ratio IP	IP 54
Refrigeración	Liquid cooling
Protocolos de comunicación	Modbus TCP/IP

Tabla 6.-Datos NARADA NESP314

6.6.1.1 CELDA DE BATERÍA

La celda de batería, la unidad básica de la batería, de fosfato de hierro y litio, consta de electrodos positivos y negativos y electrolito, con una tensión nominal de 3,2 V y una capacidad nominal de 314 Ah. Narada adopta la química LFP avanzada, batería con bajo coste, alta eficiencia y confiabilidad, así como de tecnología de seguridad líder en la industria. La celda de batería está sellada en una carcasa de aluminio.

Item	Unit	Specification	Rendering
Type No.	-	FE314A	 (For reference)
Battery Chemistry	-	LFP	
Nominal Capacity	Ah	314Ah	
Nominal Energy	Wh	1004.8	
Nominal Voltage	V	3.2	
Operating Voltage	V	2.50 ~ 3.65	
Dimension (W×D×H)	mm	174 × 72 × 207	
Weight	kg	~5.7	
Recommended C-Rate	-	0.5C	
Certificate	-	UL9540A, IEC62619, UN38.3	

Ilustración 4.- Especificación de la celda de batería

6.6.1.2 MÓDULO DE BATERÍA

Un módulo de batería consta de un número de celdas, con configuración 1P52S, con una tensión nominal de 166,4 V y una capacidad nominal de 314 Ah. El módulo de batería y el BMS adoptan un diseño modular estándar unificado para garantizar la universalidad del sistema. Con una configuración flexible, se pueden conectar varios módulos de baterías en seria para ampliar la tensión y capacidad.

Item	Unit	Specification	Rendering
Type No.	-	166.4NESP314	 (For reference)
Module Configuration	-	1P52S	
Module Capacity	Ah	314	
Energy	kWh	52.2	
Nominal Voltage	V	166.4	
Operating Voltage	V	145.6 ~ 187.2	
Dimension (W×D×H)	mm	780 × 1140 × 245	
Weight	kg	~355	
Recommended C-Rate	-	0.5C	
Certificate	-	UL9540A, IEC62619, UN38.3	

Ilustración 5.- Especificación del módulo de batería

6.6.1.3 RACK DE BATERÍAS

Una serie de módulos y una caja de control están conectados en serie a través de conectores eléctricos. Con una tensión nominal de 1331,2 V y 314 Ah de capacidad nominal. Cada rack de baterías contiene 8 módulos y 1 caja de control, que integra BCU, seccionador, resistencia de precarga, fusibles, sensores de intensidad y fuente de alimentación conmutada.

Item	Unit	Specification	Rendering
Type No.	-	166314418	 (For reference)
Rack Configuration	-	1P416S	
Module Quantity	pcs	8	
Capacity	Ah	314	
Energy	kWh	418.0	
Nominal Voltage	V	1331.2	
Operating Voltage	V	1164.8 ~ 1497.6	
Dimension (W×D×H)	mm	905 × 1100 × 2517	
Weight	kg	~3000	
Recommended C-Rate	-	0.5C	
Certificate	-	UL9540A, IEC62619, UN38.3	

Ilustración 6.- Especificación del rack de baterías

6.6.1.4 CONTENEDOR DE BATERÍAS

El contenedor de almacenamiento de energía, de refrigeración líquida, de 20 pies, es un sistema integrado de alta densidad de energía, que consiste e un sistema de rack de baterías (314Ah LFP cell), BMS (sistema de gestión de batería), FSS (sistema de extinción de incendios), sistema de gestión térmica y sistema de distribución auxiliar.

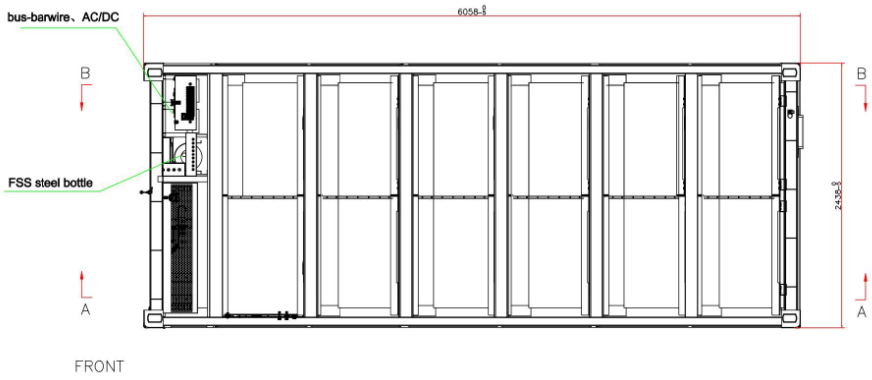


Ilustración 7.- Contenedor de baterías

6.6.1.5 BMS

El BMS recopila, procesa y almacena la información importante durante el funcionamiento del módulo de batería en tiempo real e intercambia la información con el equipo externo para dar alarmas en tiempo real y protección durante el funcionamiento del módulo de batería. El BMS generalmente adopta un sistema distribuido de múltiples niveles. Para la arquitectura de tres niveles, el sistema BMS se compone de un módulo BMU a nivel de módulo, un rack a nivel de BCMU y BAMS a nivel de banco.

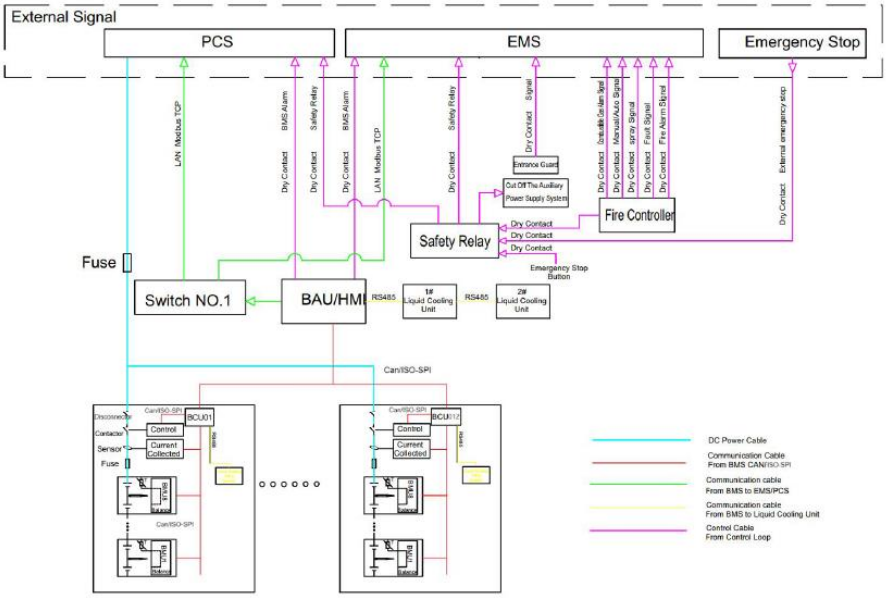


Ilustración 8.- Diagrama de comunicaciones BMS

6.6.1.6 INVERSOR BIDIRECCIONAL

El inversor de ida y vuelta, también conocido por sus siglas en inglés Power Conversión System (PCS), será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua almacenada en las baterías a corriente alterna a la misma frecuencia de la red, y viceversa. Desde la salida de la PCS se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de media tensión de la planta.

El funcionamiento de la PCS es totalmente automático. A través del Battery Management System se da la señal de carga o descarga de las baterías y el PCS se encarga de convertir la corriente de continua a alterna en caso de que se efectúe un vertido de energía a la red o de alterna a continua en caso de querer cargar las baterías.

Los PCS seleccionados son del fabricante Power Electronics, modelos PCSK 690V – FRAME4 – FP3290K2 y PCSK 690V – FRAME2 – FP2195K2.

	PCSK 690V – FP3290K2	PCSK 690V – FP2195K2
AC		
Potencia salida AC (@40ºC & cos fi =1)	4390 MVA	2195 MVA
Potencia salida AC (@50ºC)	4075 MVA	2035 MVA
Máxima intensidad (@40ºC)	3674 A	1837 A
Voltaje de operación	690 V +/- 10%	690 V +/- 10%
Frecuencia (Hz)	50/60 Hz	50/60 Hz
Factor de potencia	0.5 leading ... 0.5 lagging	0.5 leading ... 0.5 lagging
Compensación de la potencia reactiva	Funcionamiento en cuatro cuadrantes	Funcionamiento en cuatro cuadrantes
DC		
Rango voltaje DC	976V-1500V	976V-1500V
Máximo voltaje DC	1500V	1500V
Ondulación de la tensión CC	< 3%	< 3%
Máxima Intensidad DC (A) por entrada	2295	1148
Datos del sistema		

	PCSK 690V – FP3290K2	PCSK 690V – FP2195K2
Eficiencia / Eficiencia europea	98,94% / 98,51%	98,94% / 98,51%
Nº máximo de entradas en DC	2	2
Tipo de protección	IP55	IP55
Rango de temperatura de operación	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)
Normas	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2
	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014
Ancho x Profundo x Alto (m)	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control del aislamiento	Dispositivo de control del aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa	Calefacción activa
Protección y desconexión general de CA	Interruptor automático	Interruptor automático
Protección y desconexión general de CC	Interruptores-seccionadores de CC	Interruptores-seccionadores de CC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para CA y CC	Protección tipo 2 para CA y CC

Tabla 7.- Datos técnicos PSCK



Ilustración 9.- Imagen PCSK

El inversor PCS cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con la NTS de conexión a red.

En el caso de los PCS, tanto el polo positivo como el negativo se mantienen flotantes y aislados de tierra.

- Características de la señal generada

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

- Protecciones

    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.

- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
- Los PCS estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los PCS serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los PCS deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

6.6.1.7 ESTACIÓN DE POTENCIA

La Estación de Potencia (EP) está compuesta por los PCS y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los PCS hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

- Inverter Station "PCSK- MV Skid Compact" o similar.

Las EP integran todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y tres celdas de MT 30kV 630A 20kA/1s:

- Protección Transformador
- Línea
- Línea

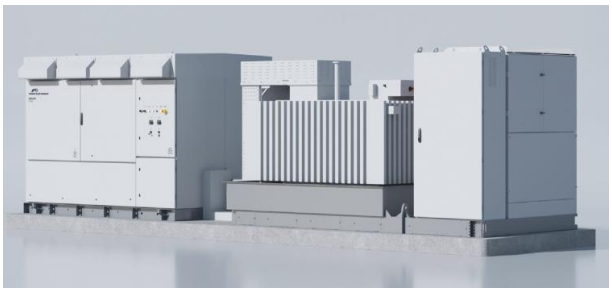


Ilustración 10 .- Imagen Estación de Potencia MV SKID

MV SKID COMPACT	
Rango de potencia @40ºC	1525 kVA - 4390 kVA
Rango de potencia @50ºC	1415 kVA - 4075 kVA
Rango de tensiones MT	6,6 kV / 11 kV / 13,2 kV / 13,8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / **30 kV** / 33 kV / 34,5 kV
Rango de tensiones BT	480 V / 500 V / 530 V / 600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / **690 V**
Transformer cooling	ONAN

Transformer vector group	Dy11

Tabla 8.- Estación de Potencia MV SKID

6.6.1.8 EQUIPOS AUXILIARES

Maximum Auxiliary consumption for Narada single 0.5C 314Ah container						
Item	Components	Description	Power /W	No	Total /W	Notes
1	Liquid Cooling Unit	Liquid Cooling Unit 60KW	1200	1	1200	Standby mode
			35600	1	35600	Cooling mode
2	HVAC	Cooling & Heating	1000	1	1000	/
3	Container auxiliary power	Lighting	50	1	50	
		Container socket	2000	1	2000	
4	Dehumidifier	Dehumidification	60	8	480	
5	Switch	Switch	3	1	3	UPS
6	BMS	BMS	200	12	2400	
7	Water Sensor	/	0.5	1	0.5	
8	Temperature/Humidity Sensor	/	0.4	2	0.8	
9	FSS Control Panel/Sensors	Built-in battery	120	1	120	
In total		Max consumption power (kW)			41.65	
		Operating consumption power (kW)			39.60	
		Standby consumption power (kW)			4.72	

Ilustración 11.- Equipo/Consumo auxiliar

6.6.1.8.1 SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

El sistema utiliza un sistema de refrigeración líquida para disipar el calor. La refrigeración líquida es una tecnología que utiliza un líquido como refrigerante para eliminar el calor de las piezas calentadas.

El sistema de refrigeración se compone principalmente de tuberías, bombas, intercambiadores de calor y compresores. El refrigerante principal es etilenglicol y agua.

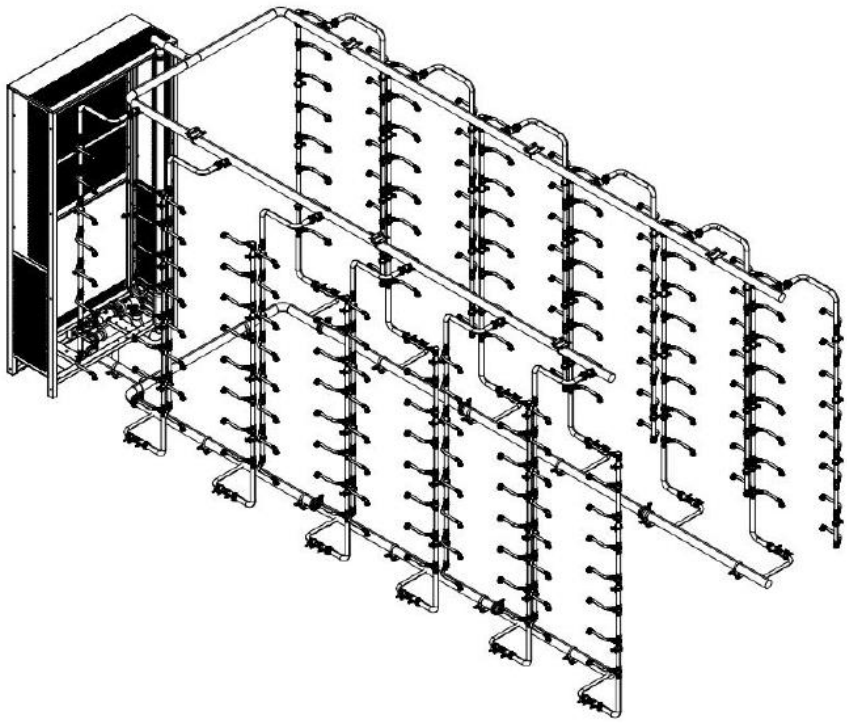


Ilustración 12.- Disposición de tuberías de refrigeración

6.6.1.8.2 SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El sistema de extinción de incendios del contenedor de baterías se compone de un sistema automático de alarma de incendios, un sistema automático de extinción de incendios por gas, detección de gases inflamables, sistema de ventilador de escape y sistema de rociadores.

El sistema automático de alarma contra incendios y extinción de incendios por gas consta de controlador de alarma contra incendios/controlador de extinción por gas, sensores de temperatura, sensores de humo, interruptor manual/automático, dispositivo de arranque y parada de emergencia, alarma acústica y luminosa, campana de alarma, indicador de escape de gas, sistema de extinción de incendios por gas, válvula de alivio de presión, etc.

El sistema de detección y escape de gas inflamable está compuesto por un detector de gas inflamable y un ventilador de escape. El sistema de rociadores se compone de tuberías, rociadores y juntas.

Este diseño de sistema contra incendios es sólo de referencia, y debe ser rediseñado o modificado en la fase de diseño del sistema.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

DOC.04
CRONOGRAMA

ENERO 2025

	MES	1				2				3				4				5				6				7				8			
	SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	Proyecto Hibridación BESS - Alconchel 2020.2																																
1	Trabajos Previos																																
1.1	Ingeniería Básica																																
1.2	Ingeniería de detalle																																
1.3	Vallado Perimetral																																
1.4	Limpieza del terreno																																
2	Compras																																
2.1	Equipos Principales - Contenedores + PCS MVSKIDs																																
2.2	Centro de Seccionamiento - Celdas, Trafo, etc																																
2.3	Subcontratas Civiles																																
2.4	Cableado BT y MT. Fibra Óptica																																
2.5	Subcontratas Electromecánicas																																
3	Obra Civil																																
3.1	Acceso Principal																																
3.2	Viales Internos																																
3.3	Sistema de Drenajes																																
3.4	Cimentaciones Contenedores, PCS MVSKIDs																																
3.5	Zanjas , arquetas y tendido puesta a tierra																																
4	Instalación Mecánica y Eléctrica																																
4.1	Colocación Contenedores y PCS MVSKIDs																																
4.2	Instalación Eléctrica Baja Tensión																																
4.3	Instalación Eléctrica Media Tensión																																
4.4	Sistema de Monitorización y Control																																
5	Instalación Mecánica y Eléctrica - CS																																
6	Puesta en Marcha																																
6.1	Pruebas en frio																																
6.2	Pruebas en caliente																																
7	Puesta en servicio																																

DOC.05
PRESUPUESTO

DICIEMBRE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1. **CAPÍTULO 1: INGENIERÍA, ESTUDIOS Y DIRECCIÓN** 3
2. **CAPÍTULO 2: SUMINISTROS DE MATERIAL** 4
3. **CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN** 5
4. **CAPÍTULO 4: PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD** 7
5. **CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS** 8
6. **RESUMEN DE PRESUPUESTO** 9

1. CAPÍTULO 1: INGENIERÍA, ESTUDIOS Y DIRECCIÓN

	01. ESTUDIOS FÍSICOS				9,205.00 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
1.1.1	Geotécnico	Ud	1	4,425.00 €	4,425.00 €
1.1.2	Hidrológico	Ud	1	3,580.00 €	3,580.00 €
1.1.3	Topografíco	Ud	1	1,200.00 €	1,200.00 €

	02. INGENIERÍA DETALLE				52,520.00 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
1.2.1	Documentos Generales	Ud	1	5,720.00 €	5,720.00 €
1.2.2	Ingeniería Electromecánica	Ud	1	17,940.00 €	17,940.00 €
1.2.3	Ingeniería Monitorización y Control	Ud	1	7,280.00 €	7,280.00 €
1.2.4	Ingeniería Civil	Ud	1	21,580.00 €	21,580.00 €

	03. CERTIFICACIÓN NTS				28,425.00 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
1.4.1	Certificación NTS	Ud	1	28,425.00 €	28,425.00 €

	TOTAL CAPÍTULO 1: INGENIERÍA, ESTUDIOS Y DIRECCIÓN	**90,150.00 €**

2. CAPÍTULO 2: SUMINISTROS DE MATERIAL

	01. CONTENEDOR DE BATERÍAS				1,133,081.36 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
2.1.1	Suministro, Transporte de Contenedores de Baterías. Sistema completo de baterías de ion-litio, con un C-Rate de 0,5, según especificación técnica. El sistema estará compuesto por módulos de racks de baterías instalados dentro de contenedores de dimensiones estándar (20pies), incluyendo sus respectivos sistemas de enfriamiento mediante líquido refrigerante. Los contenedores serán del tipo prefabricado y adaptados en fábrica para la instalación de los racks, comprendiendo además, los accesos para la conexión de cables, tanto de baja tensión, como de telecomunicaciones. Cada módulo debe contar con su sistema de control de la operación de las baterías, Battery Management System (BMS)	Ud	5	226,616.27 €	1,133,081.36 €

	02. ESTACIÓN DE POTENCIA				156,941.41 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
2.2.1	Suministro, transporte de Estación de Potencia "MV Skid Compac", incluso transformador e inversor PCSK	Ud	3	52,313.80 €	156,941.41 €

	03. MODIFICACIÓN SALA MT				104,856.10 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
2.3.1	Celdas MT - 3 celdas: 2 Interruptor Automático + 1 protección Trafo SSAA . Un=24kV In=630kV Icc=16kA. Motorizadas. Relés de protección. Suministro, Montaje y conexión.	Ud	1	46,525.50 €	46,525.50 €
2.3.2	Equipos de Medida: Transformadores TIs- 3x 500/5-5A cl 0,5 Armario medida fiscal. 4 cl C (2 principales + 2 redundantes)	Ud	1	29,632.25 €	29,632.25 €
2.3.3	Transformador de Auxiliares 400kVA 30/0,4kV Dyn11	Ud	1	23,498.35 €	23,498.35 €
2.3.4	Equipamiento de BT: Cuadro de BT con interuptor automático 630A; tensión nom. 440V; Aislam. 10kV Juego de puentes de cables BT: 240mm2 Al tipo RZ1 0,6/1V	Ud	1	5,200.00 €	5,200.00 €

	04. CABLES Y PAT				34,387.38 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
2.4.1	Suministro y transporte de cable XLPE 18/30kV 1x240mm2 Al para circuitos de MT. Incluso pp de conectores, empalmes y arquetas.	m	996	13.82 €	13,760.74 €
2.4.2	Suministro y transporte de cable EPR 1,8/3 kV 1x240mm^2 Cu para circuitos de BT. Incluso pp de conectores y empalmes y arquetas.	m	232	38.39 €	8,906.48 €
2.4.3	Suministro y transporte de cable 0,6/1 kV, de calibres diveros, para alimentación a los SSAA del módulo de almacenamiento BESS.	m	316	10.73 €	3,391.78 €
2.4.4	Cable Tierra de Cu desnudo de 1x50 mm^2	m	539	10.86 €	5,851.92 €
2.4.5	Suministro y transporte de cable de telecomunicaciones, incluyendo los de fibra óptica, para la correcta conexión de los sistemas de control asociados a la operación del módulo de almacenamiento BESS.	Ud	316	6.71 €	2,122.04 €
2.4.6	Picas de tierra de acero cobreado de 14mm de diámetro y 1,5m de longitud. Incluso pp de conectores, soldaduras para conexión de red de tierra, latiguillo.	Ud	36	9.85 €	354.42 €

	05. CONTROL Y COMUNICACIONES				116,425.20 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
2.5.1	Adaptación SCADA	Ud	1	21,262.35 €	21,262.35 €
2.5.2	PPCs - Power Plant Controller	Ud	1	33,241.90 €	33,241.90 €
2.5.3	EMS - Energy Management System.	Ud	1	54,570.95 €	54,570.95 €
2.5.4	CCTV - Sistema de Vigilancia. Incluye 3 Cámaras Domo	Ud	1	7,350.00 €	7,350.00 €

	TOTAL CAPÍTULO 2: SUMINISTROS DE MATERIAL	**1,545,691.44 €**

3. CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN

	01. ADECUACIÓN DE TERRENO				21,298.24 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
3.1.1	Desbroce de maleza y plantas. Limpieza superficial del terreno.	m^2	6573.53	1.20 €	7,888.24 €
3.1.2	Retirada de capa vegetal de los tramos que componen los viales hasta 0,30m de profundidad máxima	m^3	79.80	6.80 €	542.67 €
3.1.3	Retirada de capa vegetal de las plataformas de los contenedores de baterías, estaciones de potencia y centro de seccionamiento hasta 0,30m de profundidad máxima	m^3	1892.26	6.80 €	12,867.33 €

	02. TRABAJOS OBRA CIVIL				240,621.90 €
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
3.2.1	Movimiento de tierras para formación de viales de 4 metros de ancho y plataforma de descarga de contenedores de baterías, de espesor 20cm. Incluso restitución de material compactado para formación de la plataforma del vial.	m^3	25.33	6.40 €	162.11 €
3.2.2	Excavación en desmonte y terrraplén en suelos a cielo abierto con medios mecánicos para ejecución de plataformas para contenedores de baterías, estaciones de potencia y centro de seccionamiento o explanación de zonas localizadas, incluso carga y transporte a gestor autorizado o lugar de empleo, incluso canon de vertido, a cualquier distancia, perfilado de taludes y rasanteo de la explanada a cota de proyecto, reperfilado y compactación de la explanación resultante. Control por especialista en Geotecnia, totalmente acabado y comprobado.	m^3	1991.87	12.20 €	24,300.78 €
3.2.3	Metro lineal de excavación de zanjas y canalizaciones para instalaciones de BT realizado por medios mecánicos. Incluso unidad de humectación por m3 de compactación, suministro y formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra, capa de arena, cintas de señalización y bandas de protección. Restitución de material extraído después de ejecución dela instalación, compactado en tongadas de 25cm.	ml	14.5	37.50 €	543.75 €
3.2.4	Metro lineal de excavación de zanjas y canalizaciones para instalaciones de MT realizado por medios mecánicos. Incluso unidad de humectación por m3 de compactación, suministro y formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra, capa de arena, cintas de señalización y bandas de protección. Restitución de material extraído después de ejecución dela instalación, compactado en tongadas de 25cm.	ml	284	30.00 €	8,520.00 €
3.2.5	Metro lineal de excavación de zanjas y canalizaciones para instalaciones de MT realizado por medios mecánicos bajo vial. Incluso unidad de humectación por m3 de compactación, suministro y formación de la matriz de tubos, colocación de red de tierra, capa de arena, cintas de señalización y bandas de protección. Hormigón bajo vial para protección de la canalización	ml	17.75	38.50 €	683.38 €
3.2.6	Formación de vial con zahorra artificial ZA-0/20 de 20 cm de espesor, reposición de material compactable del propio material que el terreno natural, compactación y formación de cuneta de forma triangular en uno de sus lados.	m^2	225.11	35.00 €	7,878.85 €
3.2.7	Cimentación de Estación de Potencia conformado por losa maciza de hormigón armado HA25/20/B/XC2, con hasta 0,1 m de hormigón de limpieza HL-150. Incluso parte proporcional excavación en zanja y pozo, colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado.	Ud	3	9,870.00 €	29,610.00 €
3.2.8	Cimentación de contenedor de baterías formada por 6 zapatas aisladas cuadradas de medidas 0,6x0,6m y un metro de altura en su parte superior y 1,2x1,2m y 0,3m de alto en su parte inferior con hormigón armado HA25/20/B/XC2, con hasta 0,1 metros de hormigón de limpieza HL-150. Incluso parte proporcional excavación, placa de anclaje, colocación de estructuras, atado, conexión red de tierra, vertido del hormigón, vibrado. Terminado con relleno de entibaciones con material del propio terreno compactado.	Ud	30	1,080.00 €	32,400.00 €

3.2.9	HORMIGÓN DE NIVELACIÓN Y LIMPIEZA HL-150 de hormigón fc'=150 Kg/cm2 de 10 cm de espesor, consistencia plástica, tmáx 20 mm, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondo de cimentación de racks de baterías y centros de transformación, incluso vertido mediante bomba y colocación en fondo de excavación, en cimentaciones de racks de baterías, s/ instrucción EHE, incluida la parte proporcional de equipos y medios auxiliares.	m^3	12.864	75.54 €	971.75 €
3.2.10	HORMIGÓN HA-25 CIMENTACIÓN Suministro y colocación de hormigón fc'=250 Kg/cm2 en cimentaciones de racks de baterías, elaborado en central. Incluye transporte, vertido con bomba, vibrado y colocación y parte proporcional de equipos y medios auxiliares, todo s/ instrucción EHE. Incluido parte proporcional de ensayos para control de calidad s/ Instrucción EHE e indicaciones de dirección facultativa.	m^3	62.592	110.73 €	6,930.81 €
3.2.11	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO de pilares de contenedores de baterías mediante paneles metálicos, incluidos los apeos y elementos auxiliares (herrajes, soportes, montaje, despiece, ajsutes, cortes y ensambles). Se aplicará en todos los casos cualquiera que sea la superficie a cimbrar, incluso descimbrado y limpieza.	m^2	1664.28	24.20 €	40,275.58 €
3.2.12	IMPERMEABILIZANTE Suministro y aplicación de producto impermeabilizante en la superficie de la cimentacion de los contenedores de baterías. Incluida la parte proporcional de limpieza previa e imprimación de la superficie.	m^2	26	18.65 €	484.90 €
3.2.13	Cimentación de las Cámaras CCTV	Ud	3	220.00 €	660.00 €
3.2.14	Sistema de recogida de agua anti-incendio. Incluye depósito enterrado sellado de hormigón armado con capacidad neta de 45m2. Red de tuberías de diámetro creciente conpendiente de al menos 2% hasta el depósito.	Ud	1	87,200.00 €	87,200.00 €

	03. MONTAJE ELECTROMECÁNICO				**161,046.90 €**
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
3.3.1	Instalación de Sistema completo de Baterías	Ud	5	13,933.66 €	69,668.31 €
3.3.2	Instalación de Estación de Potencia (PCSK + PV SKID)	Ud	3	8,598.23 €	25,794.69 €
3.3.3	Instalación en Centro de Seccionamiento de MT (24 kV), con equipamiento de protección adecuada (2 celdas de línea y una celda de protección de trafo), incluso transformador de SSAA de 400kVA	Ud	1	35,236.98 €	35,236.98 €
3.3.4	Tendido y conexionado de cable XLPE 18/30 kV 1x240mm2 Al para circuitos de MT.	m	996	11.62 €	11,569.54 €
3.3.5	Tendido y conexionado de cable EPR 1,8/3 kV 1x240mm2 Cu para circuitos de BT.	m	232	10.63 €	2,465.23 €
3.3.6	Tendido y conexionado de cable tierra de Cu desnudo de 1x50 mm2. Incluye todas las conexiones de termofusión, apernadas.	m	300	38.50 €	11,550.00 €
3.3.7	Instalación y conexionado de picas de tierra de acero cobreado de 14mm de diámetro y 1,5m de longitud. Incluso pp de conectores y soldaduras para conexión de red de tierra	Ud	36	6.55 €	235.62 €
3.3.8	Instalación, tendido y conexionado de equipos de comunicaciones y red de fibra óptica para la correcta conexión de los sistemas de control asociados a la operación de módulo de almacenamiento.	Ud	1	4,526.53 €	4,526.53 €

	04. COMISIONADO Y PUEST EN MARCHA				**96,223.00 €**
	Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
3.4.1	Medición tensiones, paso y contacto y resistencia puesta a tierra	Ud	1	800.00 €	800.00 €
3.4.2	Verificación medidas fibra óptica	Ud	1	4,526.00 €	4,526.00 €
3.4.3	Pruebas y puesta en marcha en servicio del sistema de baterías. Pruebas de control y funcionamiento. Incluye pruebas Sistema Antincendios.	Ud	1	42,547.00 €	42,547.00 €
3.4.4	Pruebas puesta en servicio de PCS y MVSkids	Ud	1	31,500.00 €	31,500.00 €
3.4.5	Pruebas puesta en servicio Centro de Seccionamiento.	Ud	1	5,600.00 €	5,600.00 €
3.4.6	Pruebas y puesta en servicio de cableado el´çectrico.	Ud	1	5,800.00 €	5,800.00 €
3.4.7	Pruebas y puesta en servicio de servicios auxiliares	Ud	1	5,450.00 €	5,450.00 €

TOTAL CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN	**519,190.04 €**

4. CAPÍTULO 4: PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

01. PRIMEROS AUXÍLIOS				160.80 €
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
Botiquín de obra con todos los componentes para primeros auxilios, en caja metálica con cierre e inscripción exterior, instalado en caseta de obra.	Ud	5	32.16 €	160.80 €

02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				3,115.50 €
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
Casco de seguridad homologado.	Ud	25	8.57 €	214.25 €
Par de botas de cuero de seguridad.	Ud	25	45.30 €	1,132.50 €
Par de guantes con aislamiento eléctrico homologado.	Ud	25	7.98 €	199.50 €
Protector auditivo antirruido.	Ud	25	14.11 €	352.75 €
Gafas antipolvo y antiimpacto, homologadas.	Ud	25	19.49 €	487.25 €
Chaleco reflectante con bandas de señalización homologado.	Ud	25	12.28 €	307.00 €
Ud. cinturón de seguridad doble cierre, homologado, s/ N.T.R. MT-13, 21 y 22.	Ud	15	28.15 €	422.25 €

03. EQUIPOS DE PROTECIÓN COLECTIVA				2,359.50 €
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.	Ud	25	72.00 €	1,800.00 €
Formación en seguridad e higiene en el trabajo.	Ud	25	22.38 €	559.50 €

04. SEÑALIZACIÓN				285.00 €
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
Placas Identificativas de Peligros y Señalización. 4 Botiquin 8 Usos Obligatorios 22 Señalización Evacuación 22 Otros Usos	Ud	10	28.50 €	285.00 €

05. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA				750.95 €
Descripción	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario (€)**	**Precio TOTAL (€)**
Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en	Ud	1	750.95 €	750.95 €

TOTAL ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	6,671.75 €

TOTAL PRL	6,671.75 €

IVA (21%)	1,773.50 €

TOTAL PRL	8,445.25 €

5. CAPÍTULO 5: PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	COSTES	
RESIDUOS PELIGROSOS					€/m³	Total
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	0.6	1.11	1.85	250.00	462.50 €
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	0.6	0.66	1.10	270.00	297.00 €
Absorbentes. materiales de filtración. trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0.9	0.58	0.64	225.00	145.00 €
Aceites minerales no clorados de motos. de Transmisión mecánica y lubricante	13.02.05*	0.6	No aplica	-	250.00	-
Tierras contaminadas	17.05.03*	1.2	Nota 1*	-	50.00	-
Aguas con hidrocarburos	16.07.08*	0.9	Nota 1*	-	50.00	-
Celdas de Baterías	16.06.05	0.94	Nota 1*	-	65.23	-
RESIDUOS NO PELIGROSOS						
Restos de hormigón	17.01.01	2.35	3.58	1.52	85.00	129.49 €
Cu y Al	17.04.01/17.04.02 / 17.04.05/17.04.07	2.7	1.14	0.42	250.00	105.56 €
Fe y Acero			0.62	0.23	200.00	45.93 €
Tierras de excavación	17.05.04	1.5	300	200.00	4.00	800.00 €
Papel y cartón	20.01.01	0.5	2.56	5.12	75.00	384.00 €
Maderas	17.02.01	0.47	3.25	6.91	100.00	691.49 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0.9	6.54	7.27	100.00	726.67 €
Restos residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0.2	8.22	41.10	80.00	3,288.00 €
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0.5	5.65	11.30	85.00	960.50 €
						8,036.13 €

TOTAL gestión de residuos	**8,036.13 €**
TOTAL PRL	**8,036.13 €**
IVA (21%)	**2,136.19 €**
TOTAL PRL	**10,172.31 €**

6. RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO 1: INGENIERÍA, ESTUDIOS Y DIRECCIÓN	
01. ESTUDIOS FÍSICOS	9,205.00 €
02. INGENIERÍA DETALLE	52,520.00 €
03. CERTIFICACIÓN NTS	28,425.00 €
TOTAL CAPÍTULO 1	**90,150.00 €**

CAPÍTULO 2: SUMINISTROS DE MATERIAL	
01. CONTENEDOR DE BATERÍAS	1,133,081.36 €
02. ESTACIÓN DE POTENCIA	156,941.41 €
03. MODIFICACIÓN SALA MT	104,856.10 €
04. CABLES Y PAT	34,387.38 €
05. CONTROL Y COMUNICACIONES	116,425.20 €
TOTAL CAPÍTULO 2	**1,545,691.44 €**
CAPÍTULO 3: CONSTRUCCIÓN	
01. ADECUACIÓN DE TERRENO	21,298.24 €
02. TRABAJOS OBRA CIVIL	240,621.90 €
03. MONTAJE ELECTROMECÁNICO	161,046.90 €
04. COMISIONADO Y PUEST EN MARCHA	96,223.00 €
TOTAL CAPÍTULO 3	**519,190.04 €**

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**2,155,031.48 €**

GASTOS GENERALES 8,00%	**172,402.52 €**
BENEFICIO INDUSTRIAL 6,00%	**129,301.89 €**
PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD	**6,671.75 €**
PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS	**8,036.13 €**
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA ANTES DE IMPUESTOS	**2,471,443.76 €**

TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA CON IMPUESTOS (21%)	**2,990,446.95 €**

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

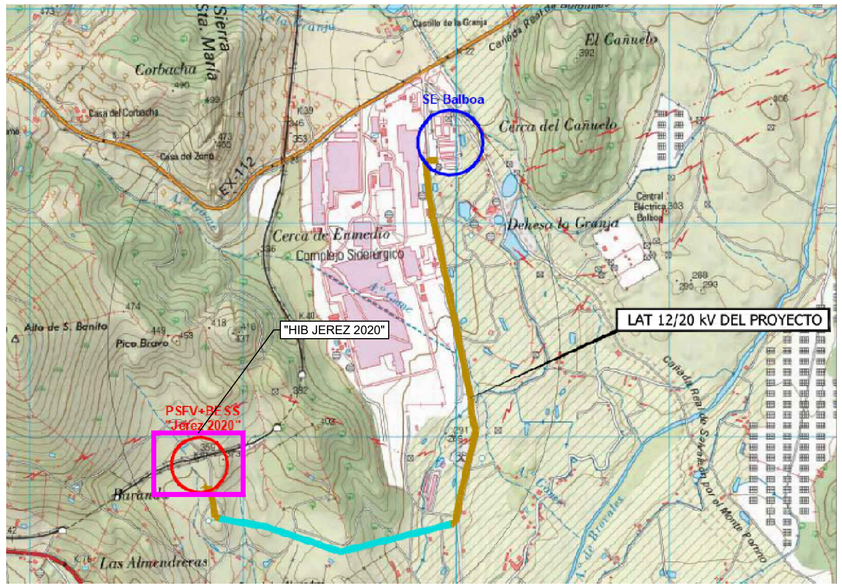
DOC.06 PLANOS

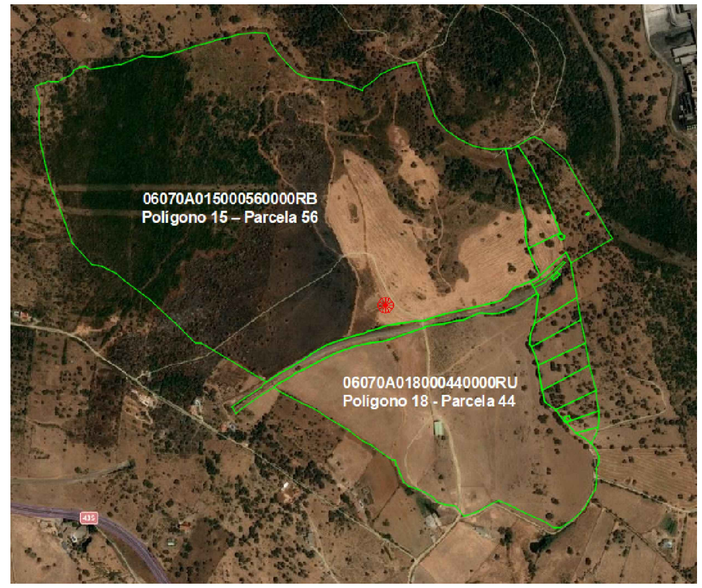
ENERO 2025

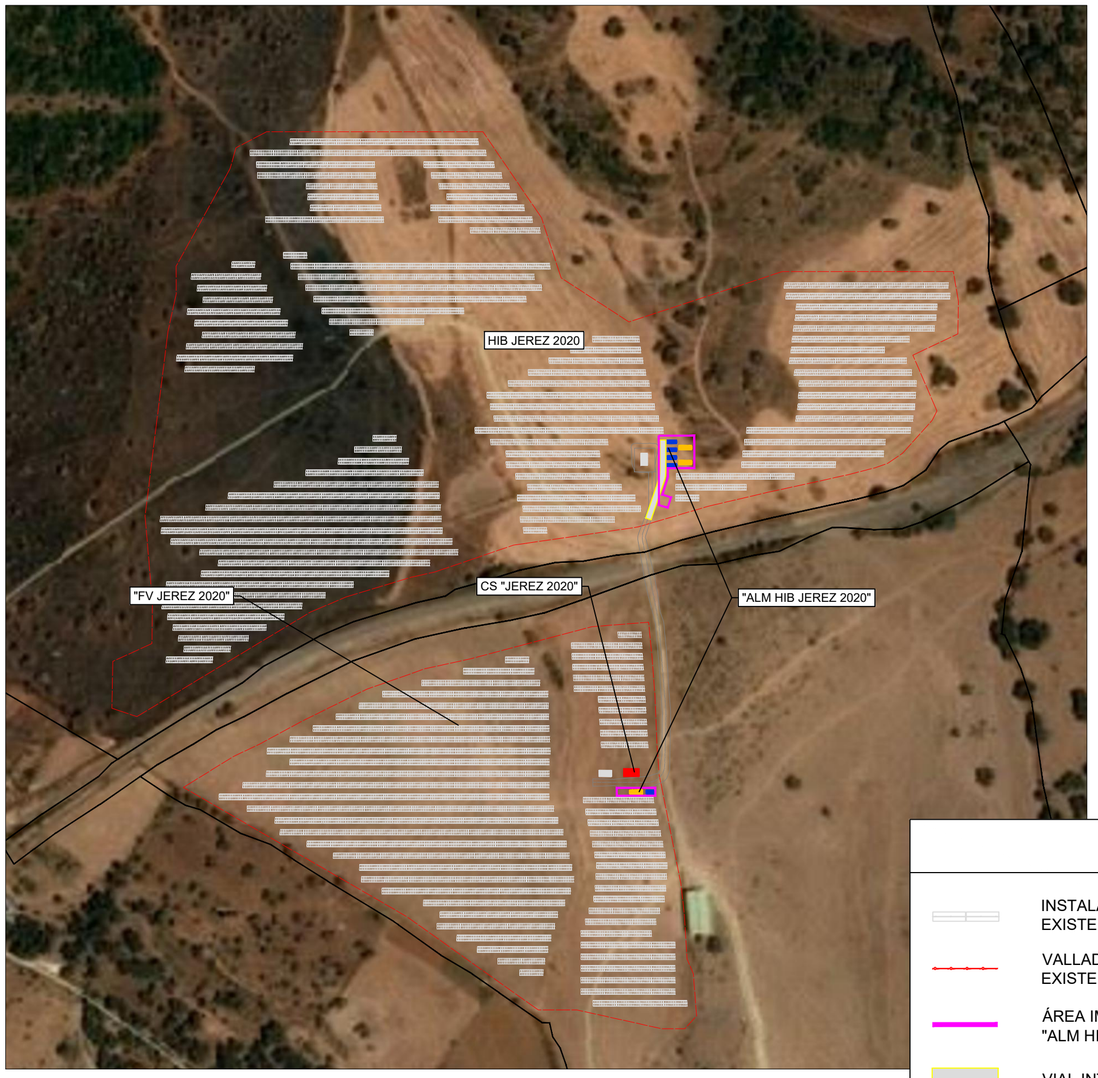
Los planos recogidos en el presente documento son los listados a continuación:

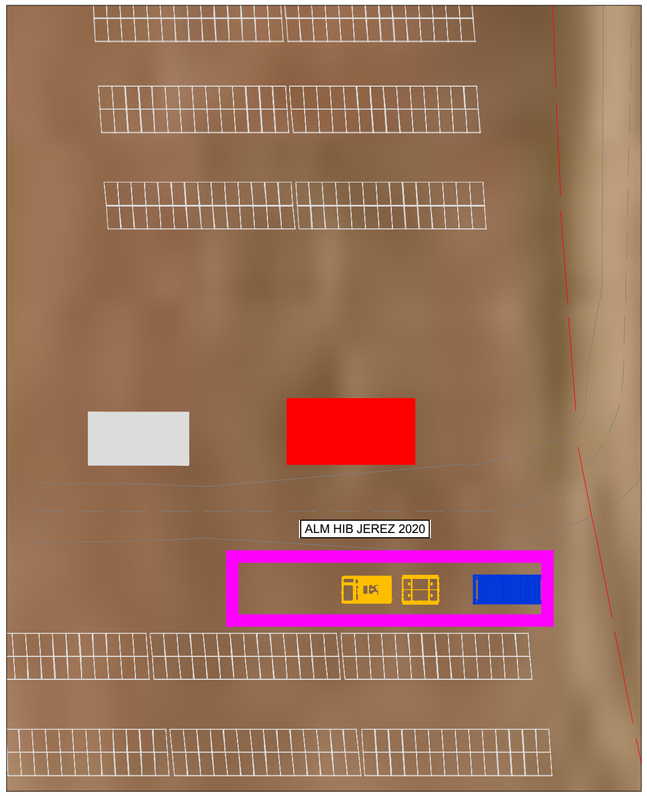
071-JE20-GE-DRW-001	Localización y emplazamiento
071-JE20-GE-DRW-002	Afecciones
071-JE20-GE-DRW-003	Layout
071-JE20-EL-SLD-001	Unifilar Baja Tensión
071-JE20-EL-SLD-002	Unifilar Media Tensión
071-JE20-EQ-DRW-001	Detalles de equipos
071-JE20-EQ-DRW-002	Centro de Seccionamiento
071-JE20-EL-DRW-001	Trazado de canalizaciones
071-JE20-EL-DRW-002	Detalle de canalizaciones
071-JE20-EL-DRW-003	Puesta a tierra
071-JE20-CV-DRW-001	Movimiento de Tierra
071-JE20-CV-DRW-002	Cimentaciones
071-JE20-CV-DRW-003	Viales
071-JE20-CV-DRW-004	Drenajes
071-JE20-GE-DRW-005	Acceso a las instalaciones
071-JE20-GE-DRW-006	Afecciones. Separata ADIF
071-JE20-GE-DRW-007	Afecciones. Separata CHG
071-JE20-GE-DRW-008	Afecciones. Separata CR

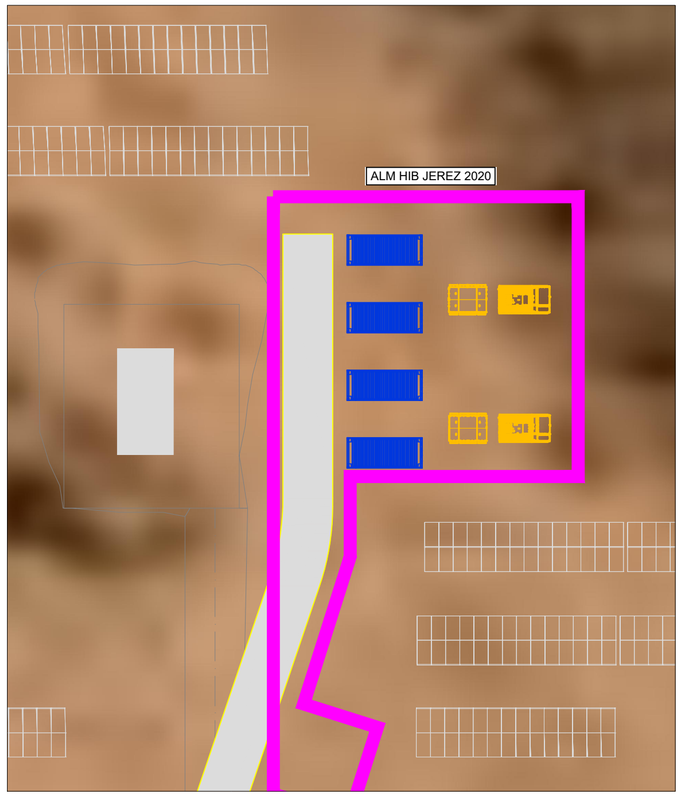












LEYENDA

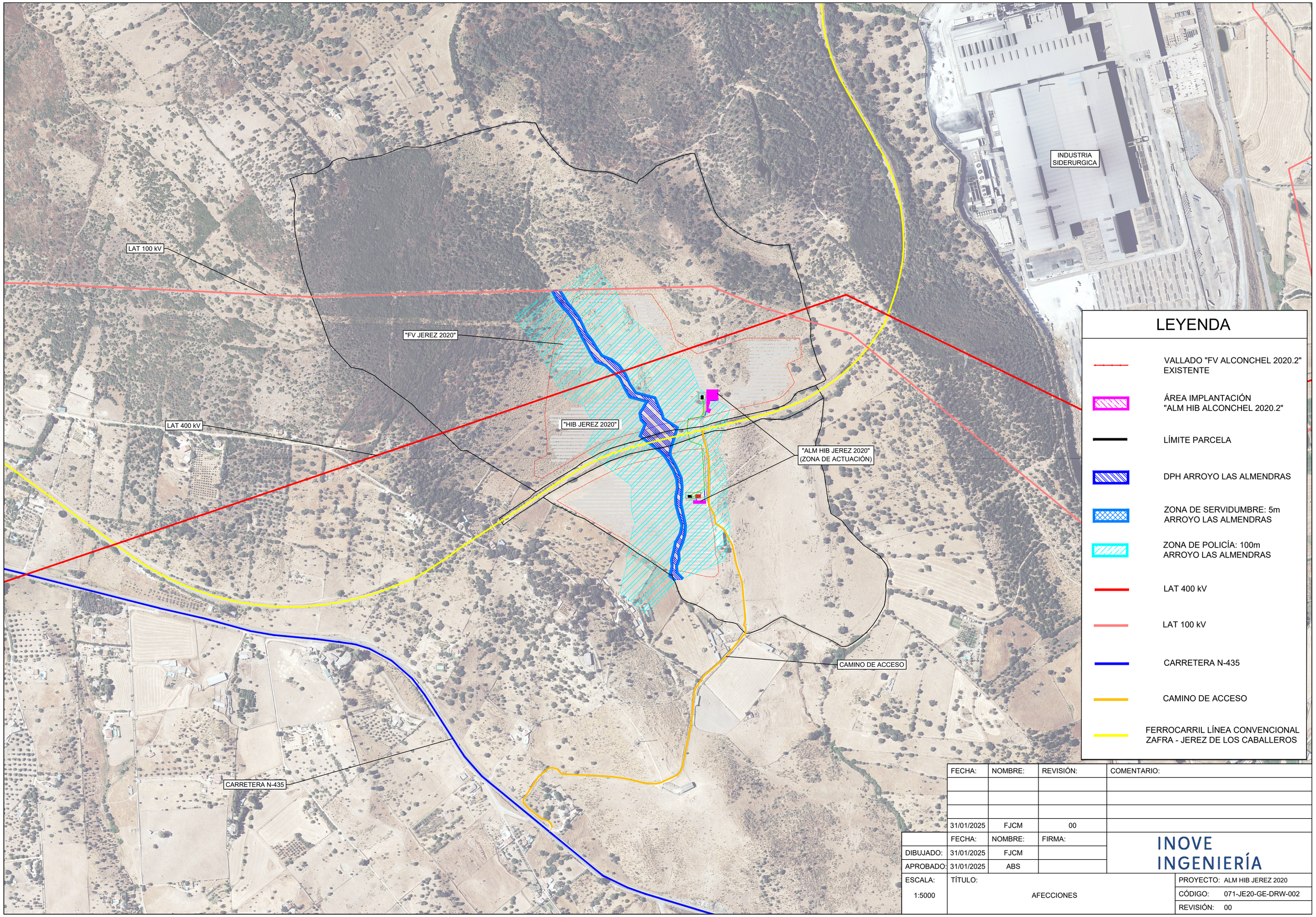
- INSTALACIÓN "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- VALLADO "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB ALCONCHEL 2020.2"
- VIAL INTERNO
- CONTENEDOR BATERÍAS
- PCS + MVSKID
- LÍMITE PARCELA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	22/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	22/01/2025	GLJ	
APROBADO:	22/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA: S/E	TÍTULO: LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	PROYECTO: JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-001
		REVISIÓN: 00



LEYENDA

- VALLADO "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB ALCONCHEL 2020.2"
- LÍMITE PARCELA
- DPH ARROYO LAS ALMENDRAS
- ZONA DE SERVIDUMBRE: 5m ARROYO LAS ALMENDRAS
- ZONA DE POLICÍA: 100m ARROYO LAS ALMENDRAS
- LAT 400 kV
- LAT 100 kV
- CARRETERA N-435
- CAMINO DE ACCESO
- FERROCARRIL LÍNEA CONVENCIONAL ZAFRA - JEREZ DE LOS CABALLEROS

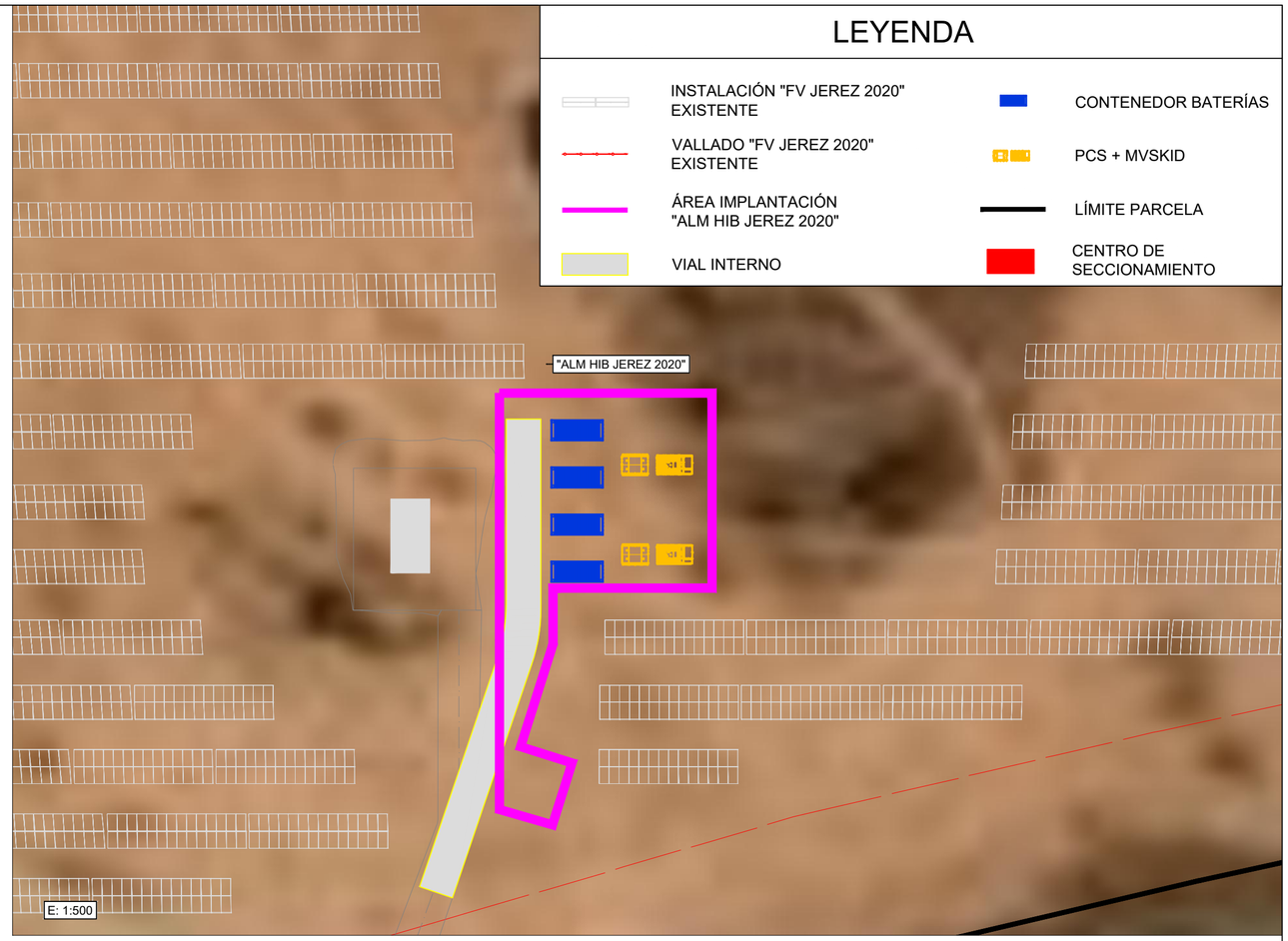
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	FJCM	00	

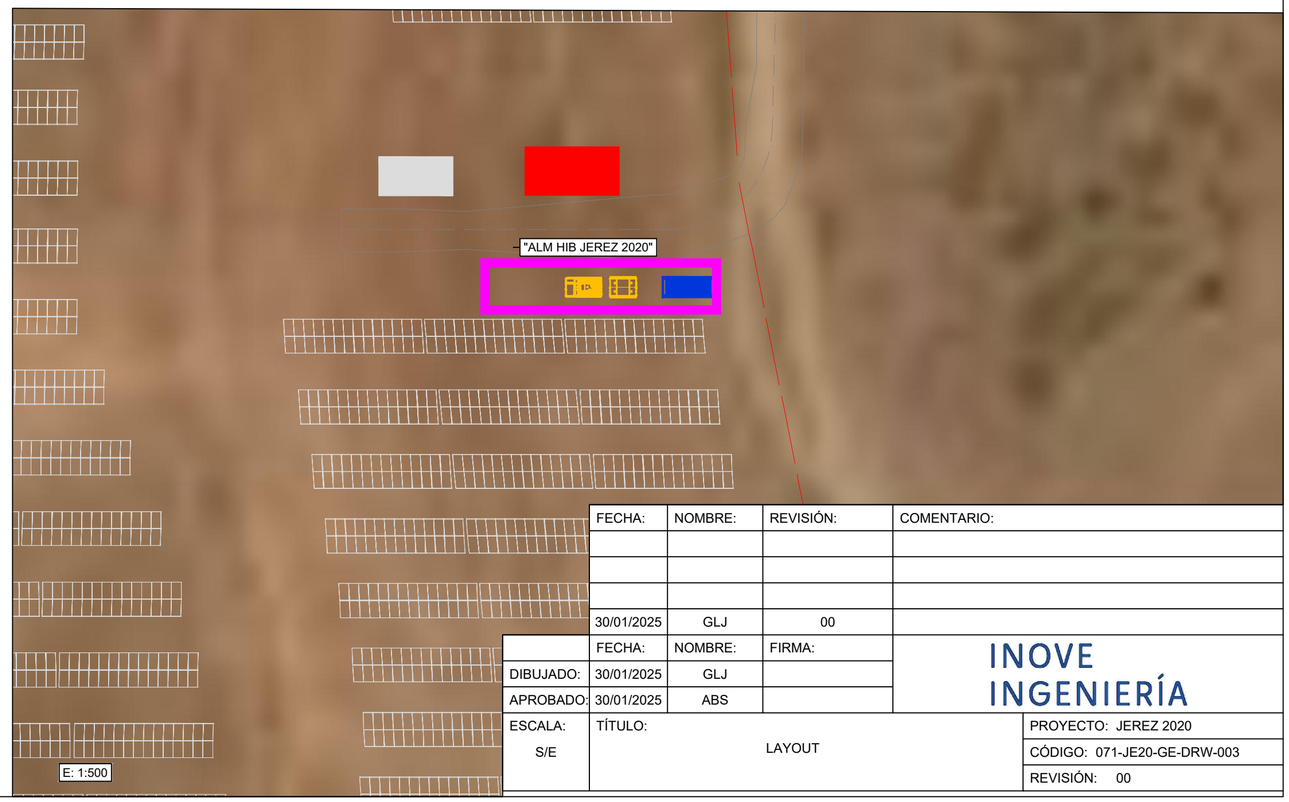
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA: 1:5000	TÍTULO: AFECCIONES	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-002
		REVISIÓN: 00







FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: JEREZ 2020
S/E	LAYOUT	CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-003
		REVISIÓN: 00

MVSKID03

PCSK01
FP2195K

20kV

HACIA
CENTRO SECCIONAMIENTO

8x(2x(1x240mm²)) Cu RZ1-K 1,8/3 kV
L = 10 m

2195 kVA
20/0,69 kV

BESS 3.1

Rack 01 Rack 02 Rack N

MVSKID02

PCSK01
FP4390K

20kV

HACIA
MVSKID03

8x(2x(1x240mm²)) Cu RZ1-K 1,8/3 kV
L = 10 m

8x(2x(1x240mm²)) Cu RZ1-K 1,8/3 kV
L = 10 m

4390 kVA
20/0,69 kV

BESS 2.1

Rack 01 Rack 02 Rack N

BESS 2.2

Rack 01 Rack 02 Rack N

MVSKID01

PCSK01
FP4390K

20kV

HACIA
MVSKID02

8x(2x(1x240mm²)) Cu RZ1-K 1,8/3 kV
L = 10 m

8x(2x(1x240mm²)) Cu RZ1-K 1,8/3 kV
L = 10 m

4390 kVA
20/0,69 kV

BESS 1.1

Rack 01 Rack 02 Rack N

BESS 1.2

Rack 01 Rack 02 Rack N

LEYENDA

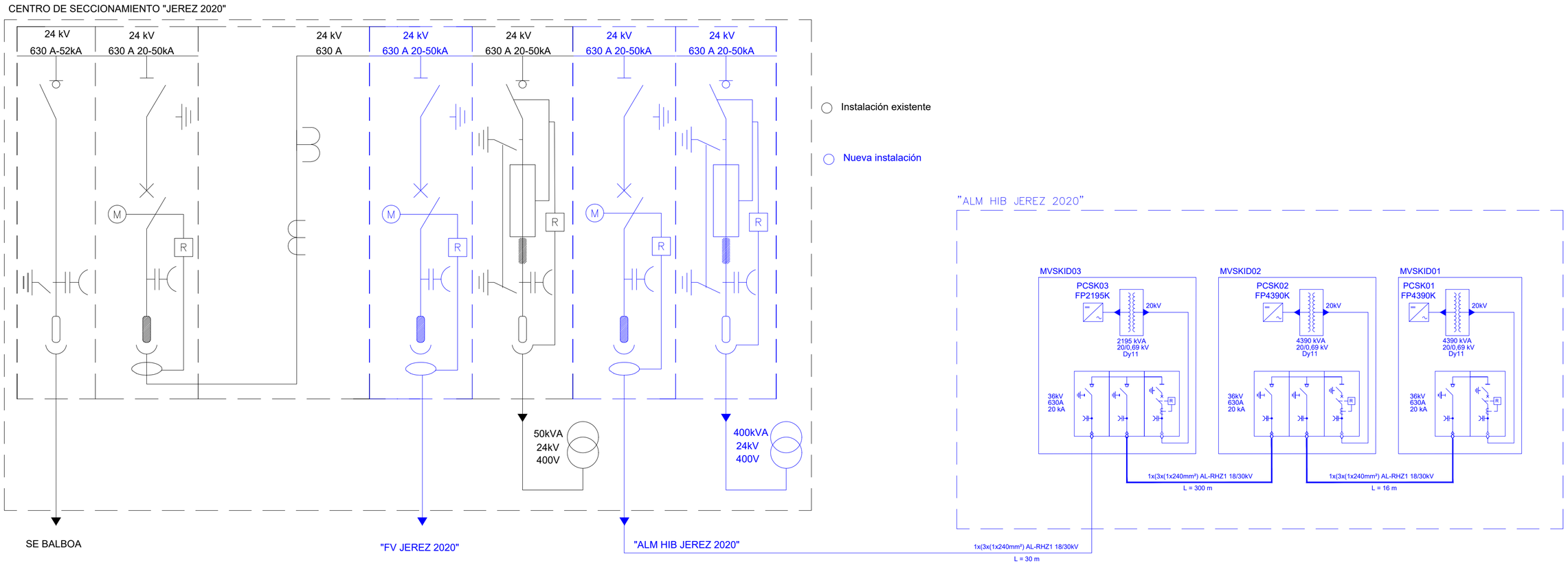
- INVERSOR PCSK
- FUSIBLE
- SECCIONADOR DE CORTE EN CARGA
- DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES. TIPO I+II
- TRANSFORMADOR 30/0,69 kV Dy11
- INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE
INGENIERÍA

ESCALA: S/E	TÍTULO: Unifilar Baja Tensión	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-EL-SLD-001
		REVISIÓN: 00

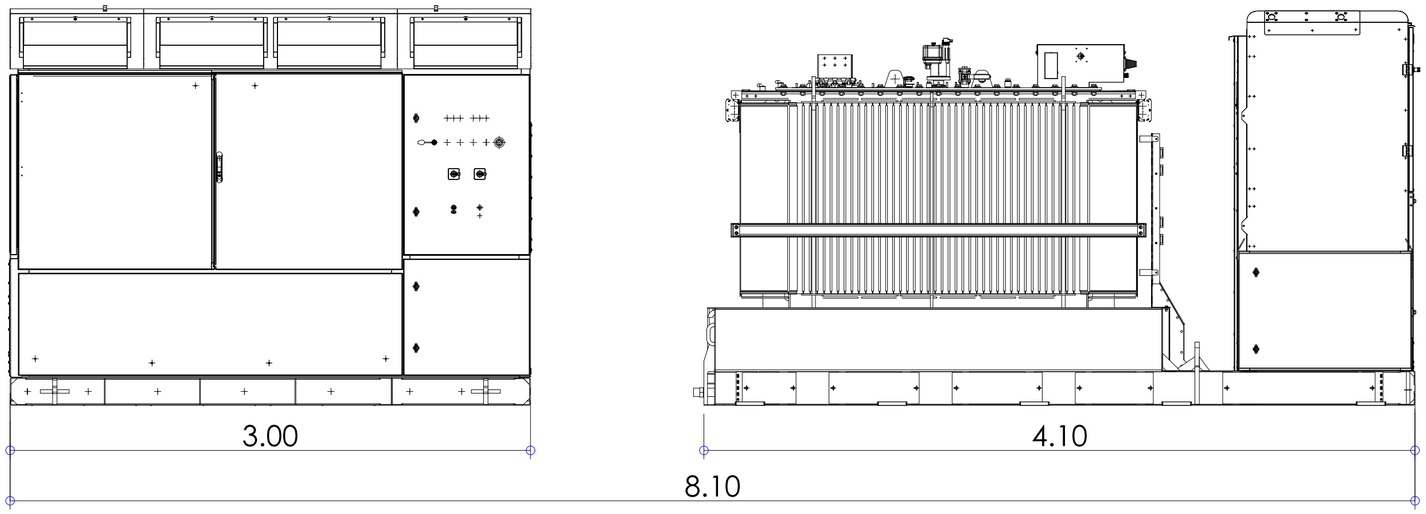


Posición	Tipo Celda	Características	Función
1 - Existente	Línea	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Evacuación
2 - Existente	Interruptor automático	24kV 630A 20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección general
3 - Existente	Medida	24kV 630A 20kA/1s 50Hz 3xTI 500/5A 3xTT 22000/110V	Medida
4 - Nueva	Interruptor automático	24kV 630A 20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección Llegada PSFV
5 - Existente	Protección de fusible	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Protección Trafo SSAA
6 - Nueva	Interruptor automático	24kV 630A 20kA/1s 50Hz Reles ekor.rpa 200_C	Protección Llegada BESS
7 - Nueva	Protección de fusible	24kV 630A 20kA/1s 50Hz	Protección Trafo SSAA

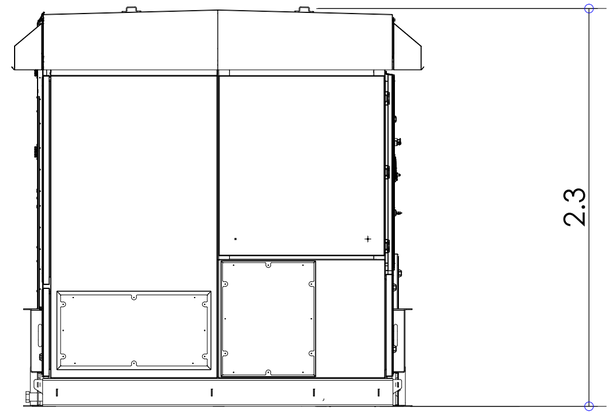
	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	30/01/2025	ABS		

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Unifilar Media Tensión	CÓDIGO: 071-JE20-EL-SLD-002
		REVISIÓN: 00



ALZADO FRONTAL

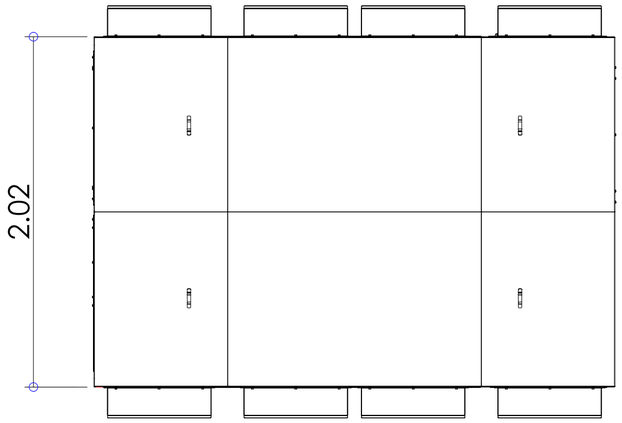


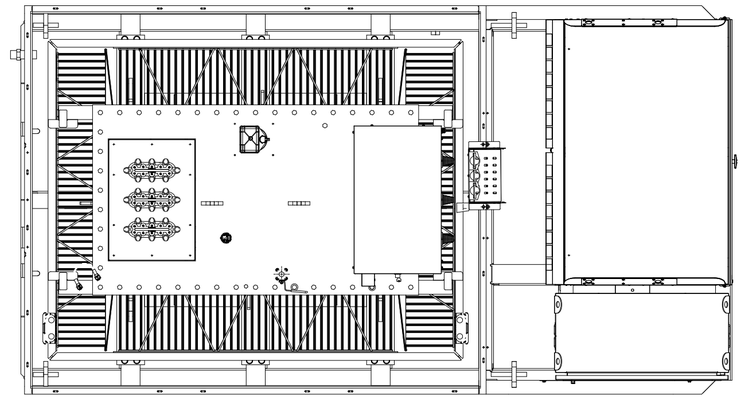
ALZADO LATERAL

PCS + MV SKID

	PCSK 690V – FP4390K2	PCSK 690V – FP2195K1
AC		
Potencia salida AC (@40ºC & cos fi =1)	4390 kVA	2195 kVA
Potencia salida AC (@50ºC)	4075 kVA	2035 kVA
Máxima intensidad (@40ºC)	3674 A	1837 A
Voltaje de operación	690 V +/- 10%	690 V +/- 10%
Frecuencia (Hz)	50/60 Hz	50/60 Hz
Factor de potencia	0.5 leading ... 0.5 lagging	0.5 leading ... 0.5 lagging
Compensación de la potencia reactiva	Funcionamiento en cuatro cuadrantes	Funcionamiento en cuatro cuadrantes
DC		
Rango voltaje DC	976V-1500V	976V-1500V
Máximo voltaje DC	1500V	1500V
Ondulación de la tensión CC	< 3%	< 3%
Máxima Intensidad DC (A) por entrada	2295	2295
Datos del sistema		
Eficiencia / Eficiencia europea	98,94% / 98,51%	98,94% / 98,51%
Nº máximo de entradas en DC	2	1
Tipo de protección	IP55	IP55
Rango de temperatura de operación	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)
Normas	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014
Ancho x Profundo x Alto (m)	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control del aislamiento	Dispositivo de control del aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa	Calefacción activa
Protección y desconexión general de CA	Interruptor automático	Interruptor automático
Protección y desconexión general de CC	Interruptores-seccionadores de CC	Interruptores-seccionadores de CC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para CA y CC	Protección tipo 2 para CA y CC

MV SKID COMPACT	
Rango de potencia @40ºC	1525 kVA - 4390 kVA
Rango de potencia @50ºC	1415 kVA - 4075 kVA
Rango de tensiones MT	6,6 kV / 11 kV / 13,2 kV / 13,8 kV / 15 kV / **20 kV** / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34,5 kV
Rango de tensiones BT	480 V / 500 V / 530 V / 600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / **690 V**
Transformer cooling	ONAN
Transformer vector group	Dy11





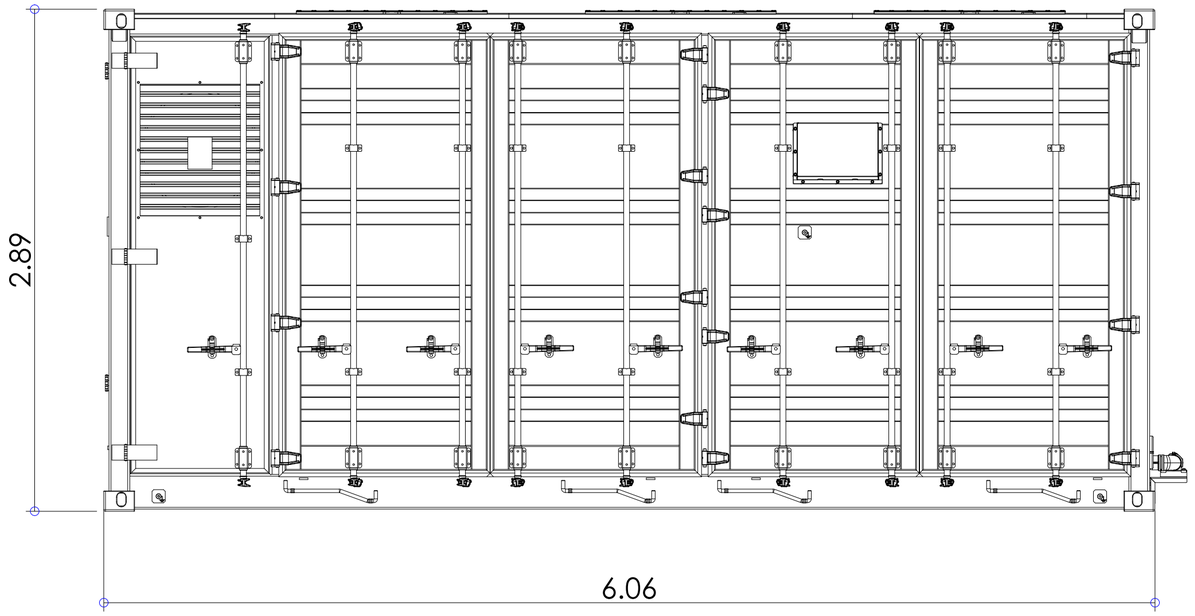
PLANTA

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
28/01/2025	GLJ	00	

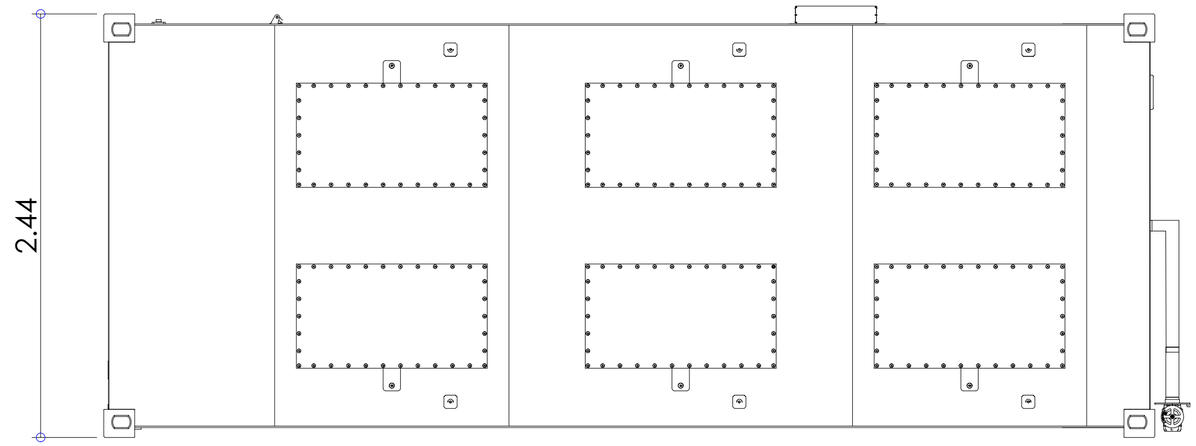
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	28/01/2025	GLJ	
APROBADO:	28/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA: 1:25	TÍTULO: Detalles de equipos	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-EQ-DRW-001
		REVISIÓN: 00



ALZADO FRONTAL



PLANTA

Batería	NARADA NESP314
Tecnología de célula	ion Litio
Química	LiFePO4 (LFP)
Número de módulos por rack	8
Número de racks por contenedor	12
Configuración módulos por rack	1P52S
Configuración del rack	1P416S
Capacidad nominal de la batería (BOL)	5,016 MWh
Energía útil DC @FAT	4,916 MWh
Energía total DC @SAT	4,765 MWh
Tensión nominal	1331,2 V
Rango tensión batería	1164,8 – 1497,6 V
Ratio	0,5C
Tipo Contenedor	20’
Dimensiones por contenedor ESS (Largo x Ancho x Alto)	6058 x 2438 x 2896 mm
Peso por Contenedor	~45 000 kg
Ratio IP	IP 54
Refrigeración	Liquid cooling
Protocolos de comunicación	Modbus TCP/IP

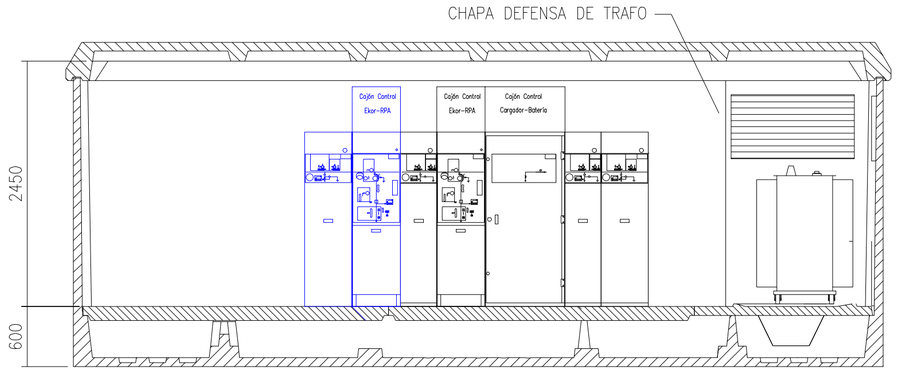
Contenedor de Baterias

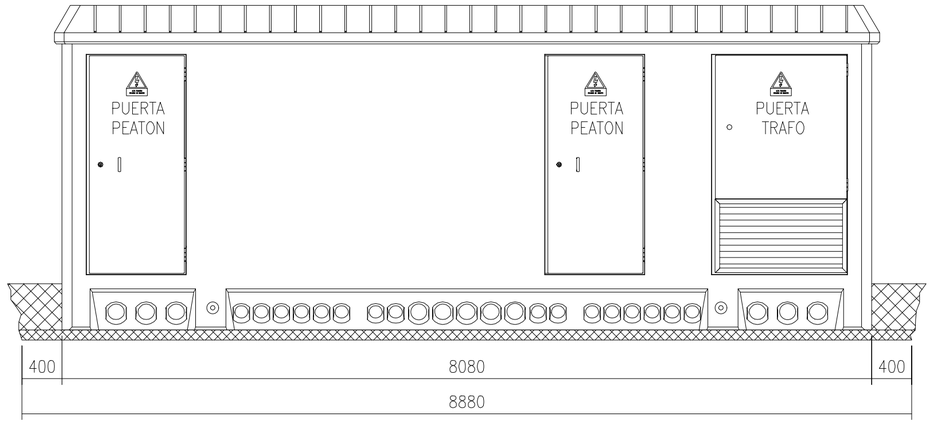
	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	28/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	28/01/2025	GLJ	
APROBADO:	28/01/2025	ABS	

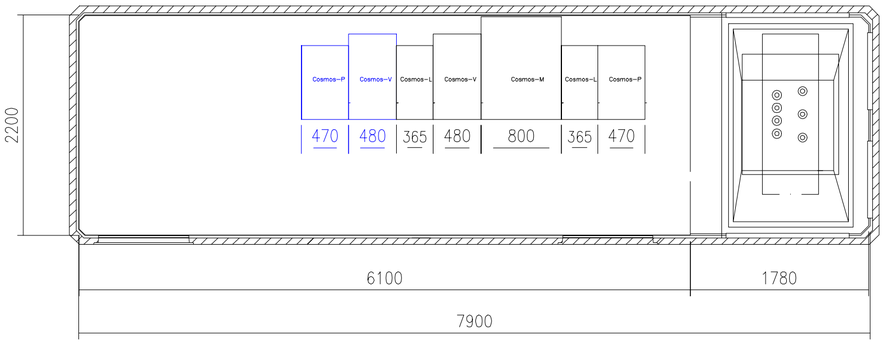
INOVE INGENIERÍA

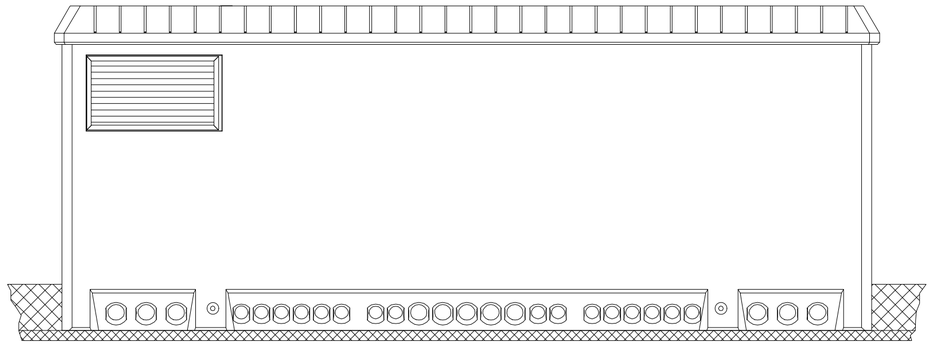
ESCALA: 1:25	TÍTULO: Detalles de equipos	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-EQ-DRW-001
		REVISIÓN: 00



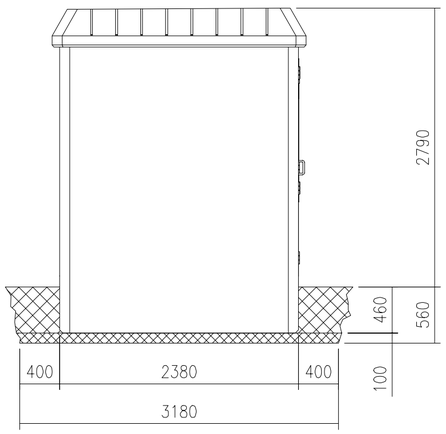


VISTA FRONTAL

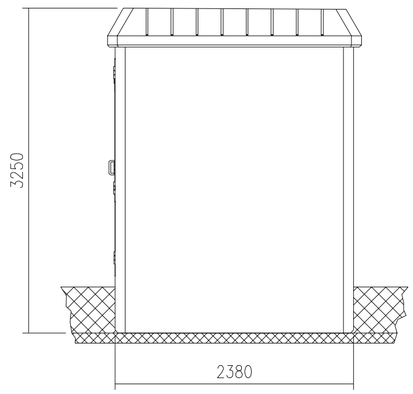




VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA LATERAL DERECHA

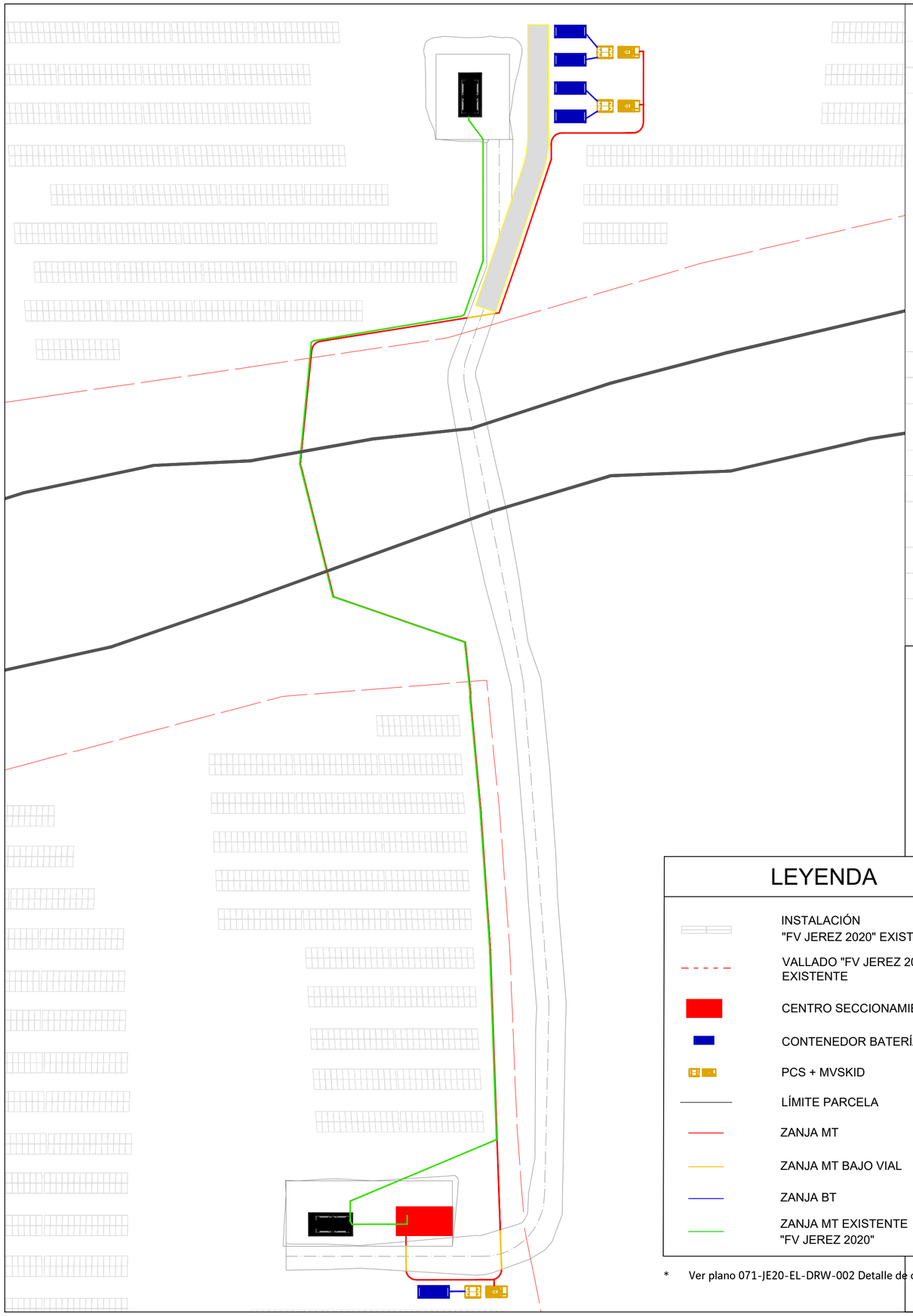
DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

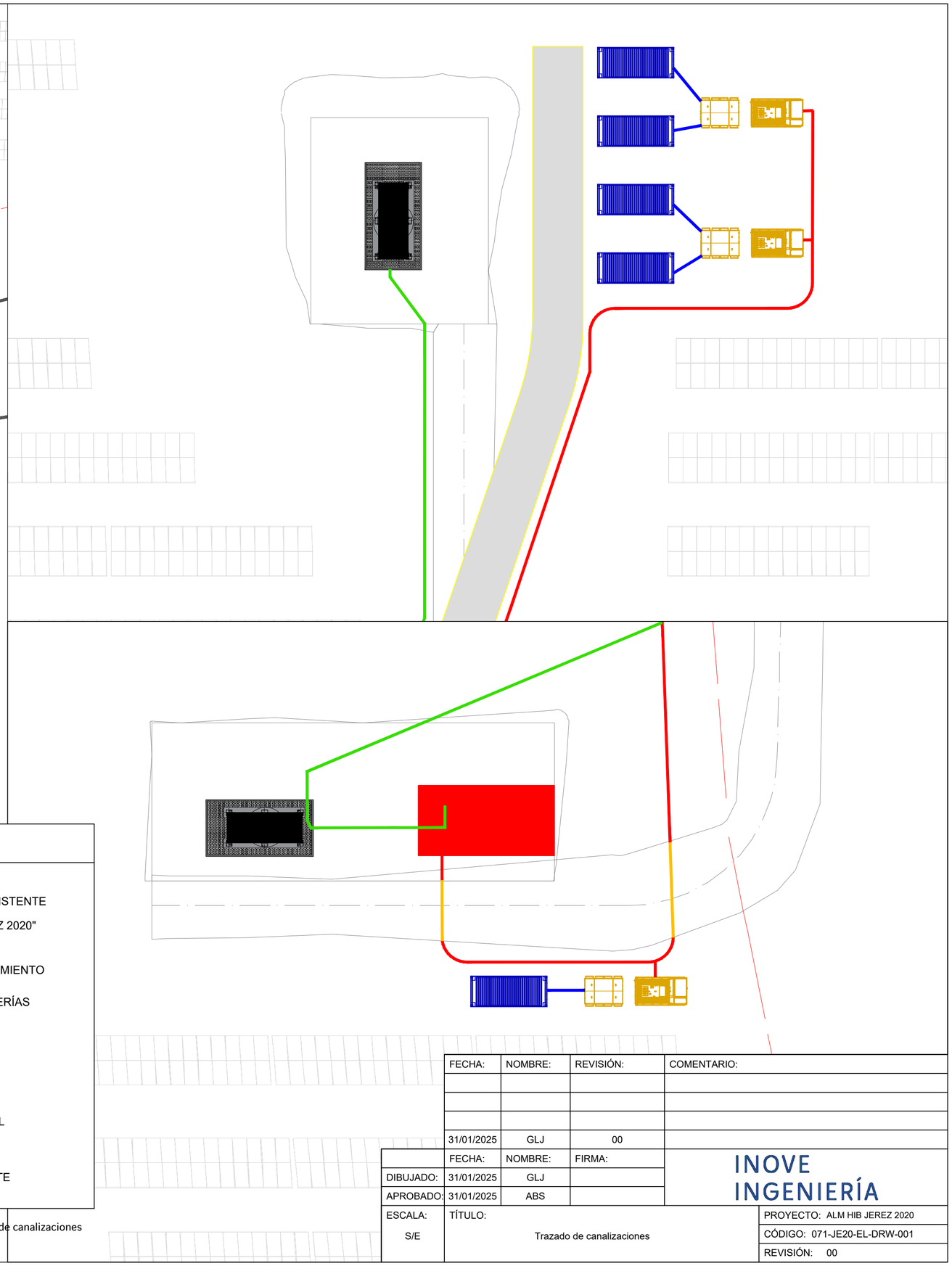
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
1:50	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	CÓDIGO: 071-JE20-EQ-DRW-002
		REVISIÓN: 00





LEYENDA

- INSTALACIÓN "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- VALLADO "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- CENTRO SECCIONAMIENTO
- CONTENEDOR BATERÍAS
- PCS + MVSKID
- LÍMITE PARCELA
- ZANJA MT
- ZANJA MT BAJO VIAL
- ZANJA BT
- ZANJA MT EXISTENTE "FV JEREZ 2020"

* Ver plano 071-JE20-EL-DRW-002 Detalle de canalizaciones

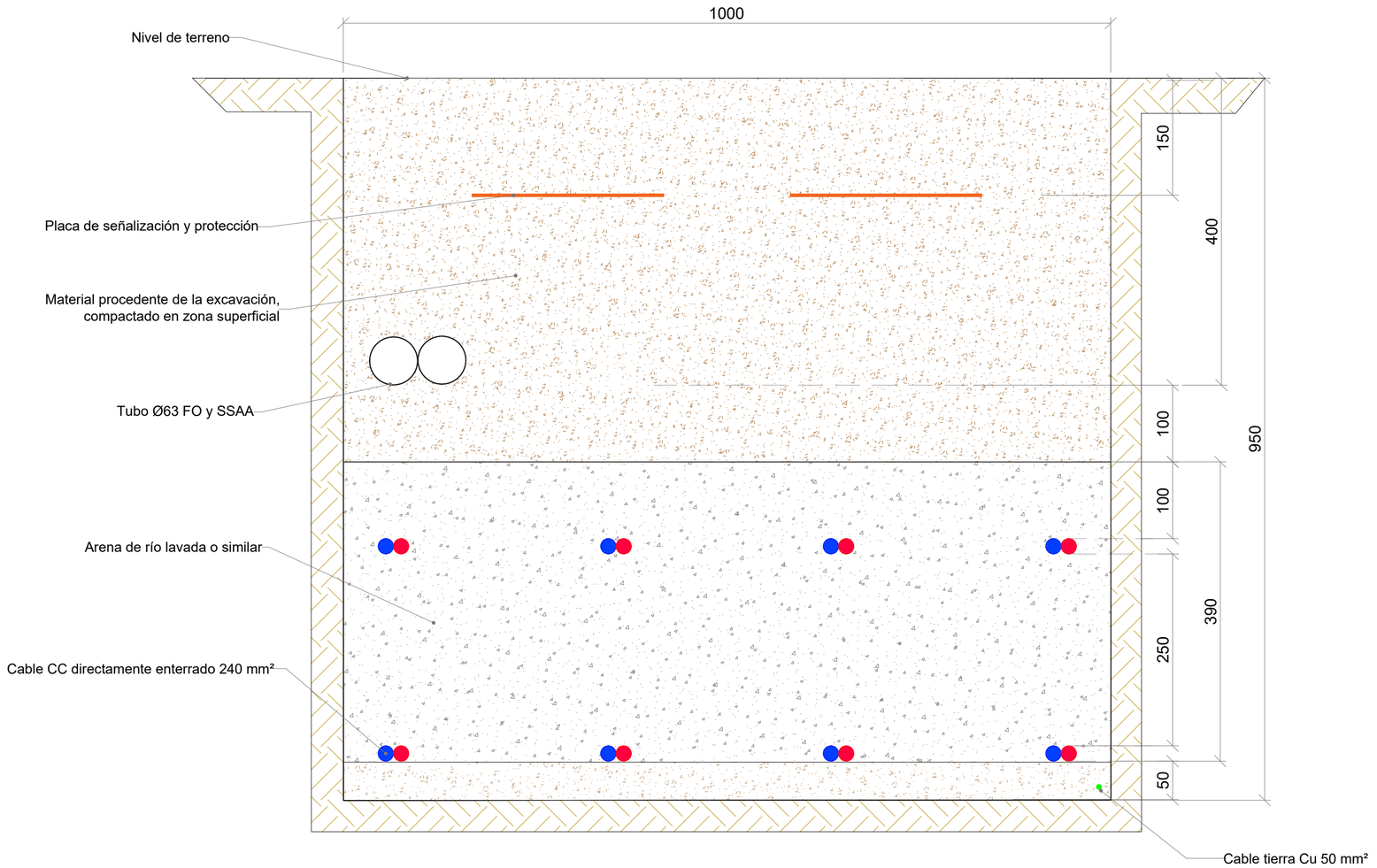
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	GLJ	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Trazado de canalizaciones	CÓDIGO: 071-JE20-EL-DRW-001
		REVISIÓN: 00

ZANJA BT



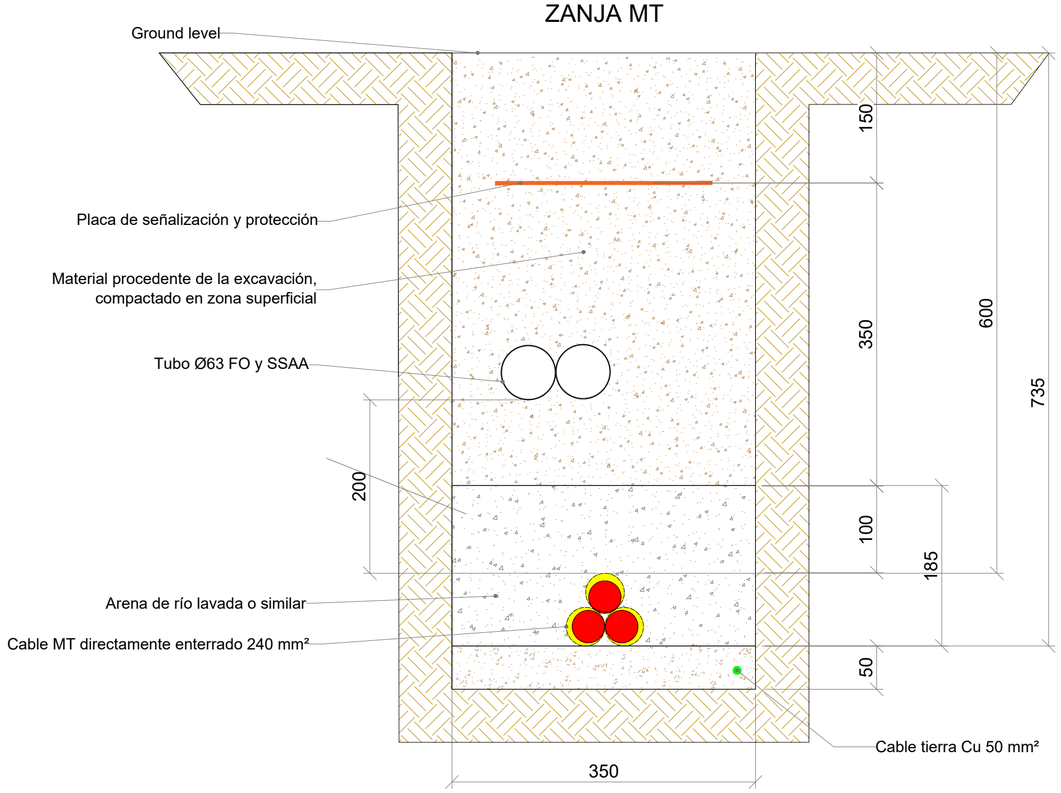
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

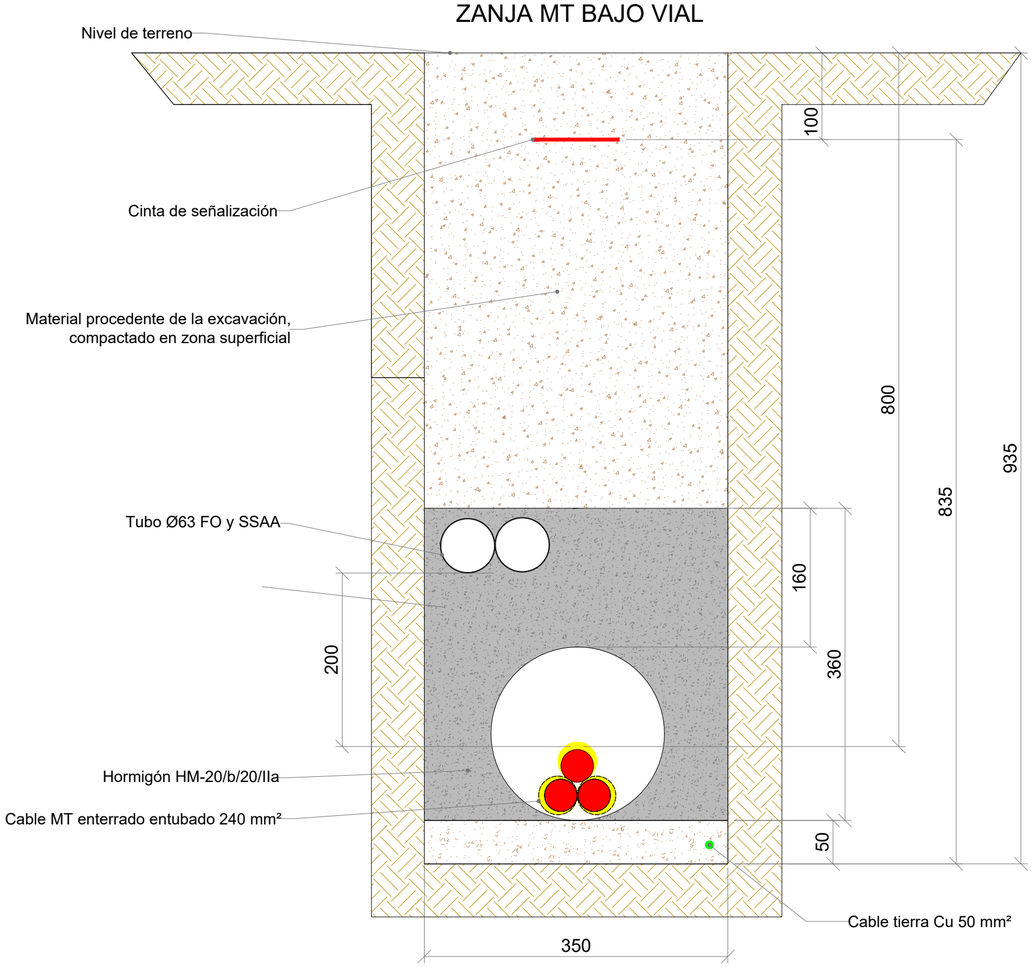
INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: JEREZ 2020
S/E	Detalle de canalizaciones	CÓDIGO: 071-JE20-EL-DRW-002
		REVISIÓN: 00

ZANJA MT



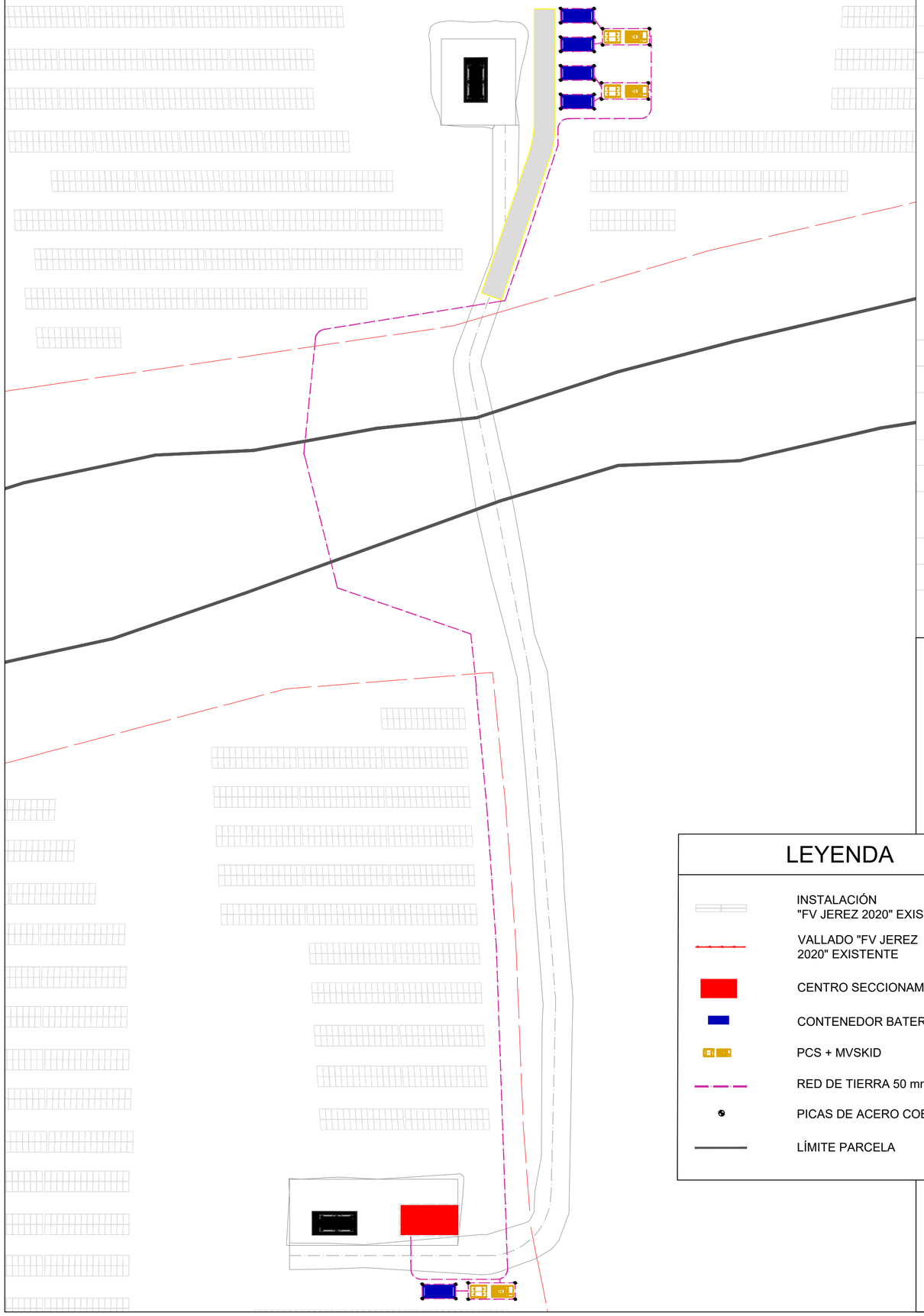
ZANJA MT BAJO VIAL

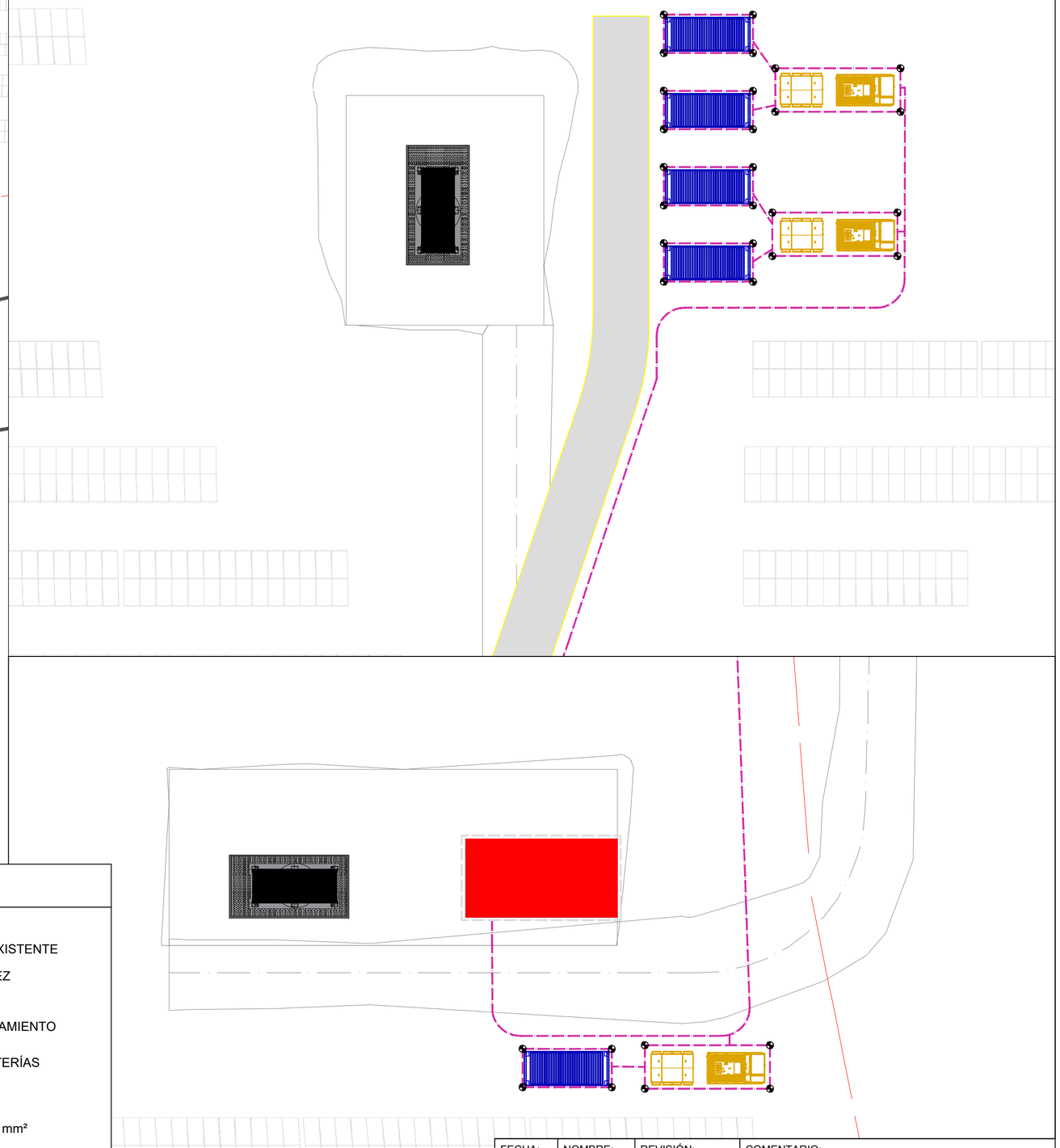


	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	30/01/2025	ABS		

ESCALA: S/E	TÍTULO: Detalle de canalizaciones	PROYECTO: JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-EL-DRW-002
		REVISIÓN: 00





LEYENDA

- INSTALACIÓN "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- VALLADO "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- CENTRO SECCIONAMIENTO
- CONTENEDOR BATERÍAS
- PCS + MVSKID
- RED DE TIERRA 50 mm²
- PICAS DE ACERO COBREADO (2 m)
- LÍMITE PARCELA

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	GLJ	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Puesta a tierra	CÓDIGO: 071-JE20-EL-DRW-003
		REVISIÓN: 00



LEYENDA

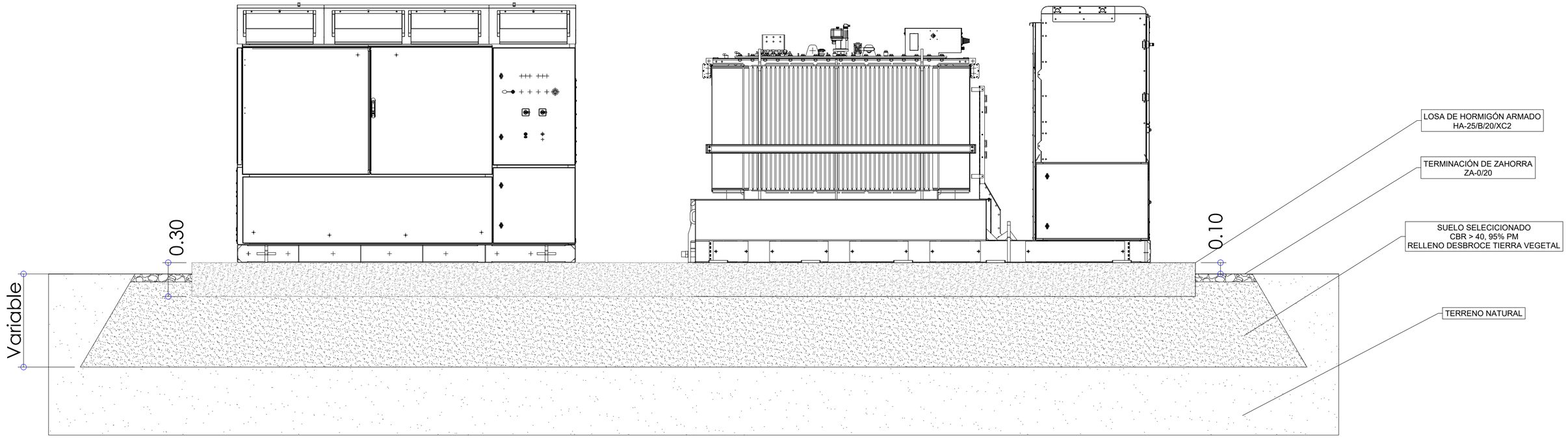
- INSTALACIÓN "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- VALLADO "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- VIAL INTERNO
- CONTENEDOR BATERÍAS
- PCS + MVSKID
- LÍMITE PARCELA

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	FJCM	00	

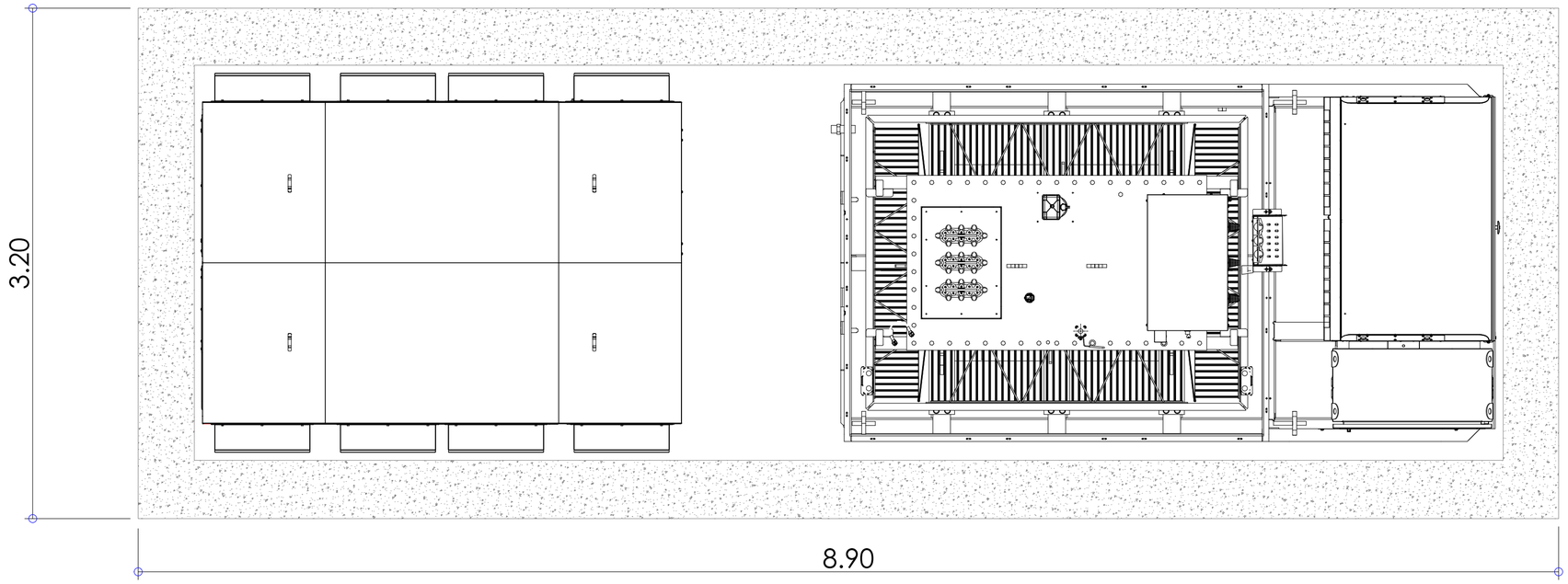
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA: 1:250	TÍTULO: MOVIMIENTOS DE TIERRA	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-CV-DRW-001
		REVISIÓN: 00



ALZADO FRONTAL



PLANTA

PCS + MV SKID

TABLA DE MATERIALES	
HORMIGÓN ARMADO	HA-25
ACERO DE ARMADO	B500S
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150

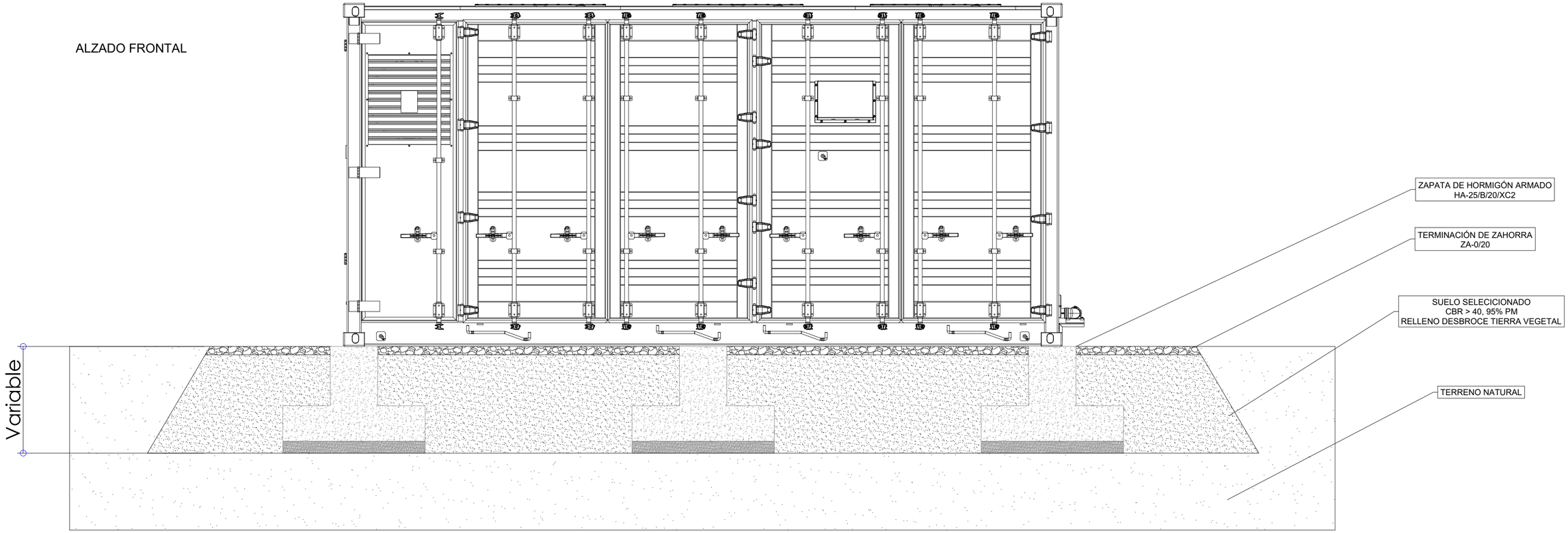
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	GLJ	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

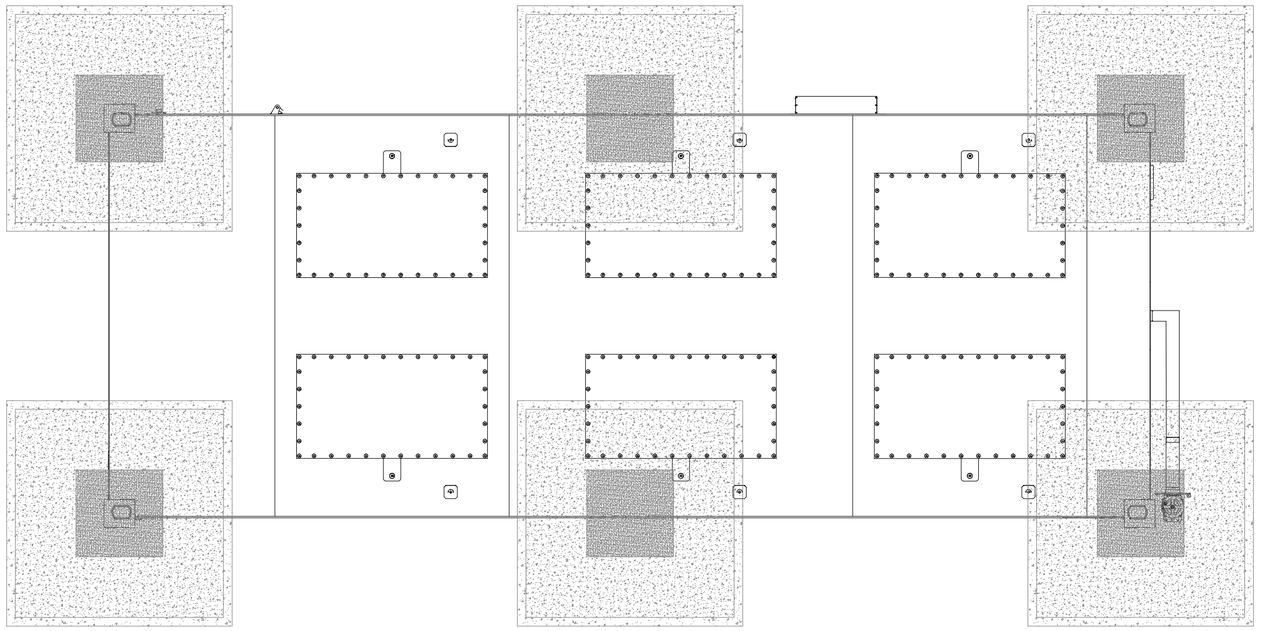
INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
1:25	CIMENTACIONES	CÓDIGO: 071-JE20-CV-DRW-002
		REVISIÓN: 00

ALZADO FRONTAL



PLANTA



CONTENEDOR DE BATERIAS

TABLA DE MATERIALES	
HORMIGÓN ARMADO	HA-25
ACERO DE ARMADO	B500S
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-150

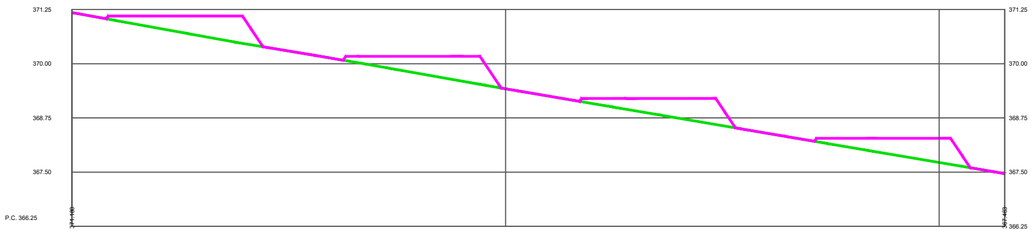
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	GLJ	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

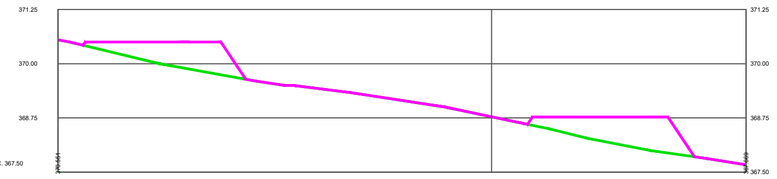
ESCALA: 1:25	TÍTULO: CIMENTACIONES	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-CV-DRW-002
		REVISIÓN: 00

Sección A-A'



Cotas de Terreno	371.180	369.423	367.722	367.483
Distancias a Origen	0.000	10.000	20.000	**21.512**
Distancias Parciales	0.000	10.000	10.000	1.512
Numeracion de Perfiles	1	2	3	4

Sección B-B'



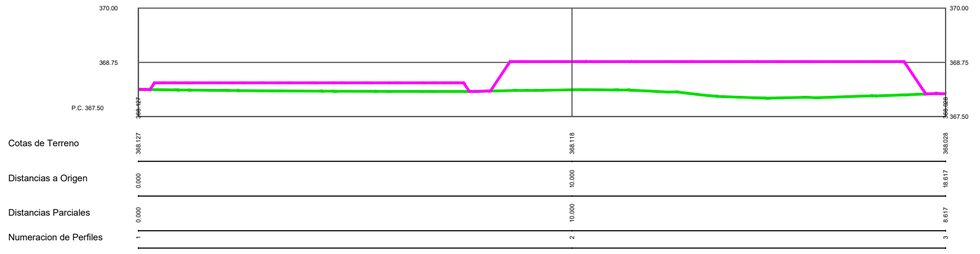
Cotas de Terreno	370.551	368.776	367.609
Distancias a Origen	**0.000**	10.000	**15.871**
Distancias Parciales	0.000	10.000	5.871
Numeracion de Perfiles	1	2	3

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	31/01/2025	FJCM	00	

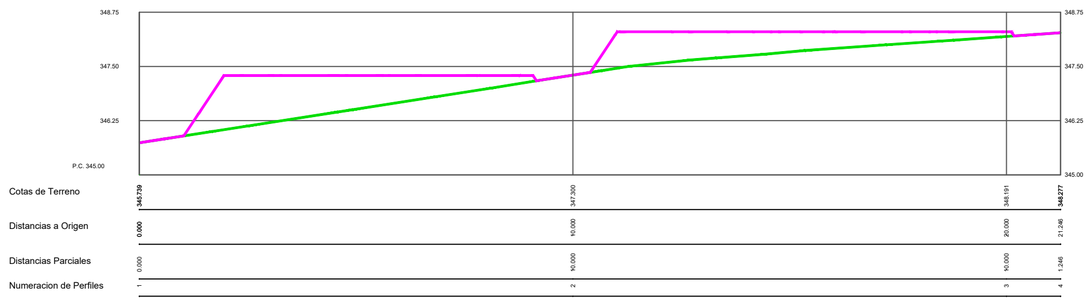
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	31/01/2025	ABS		

ESCALA: S/E	TÍTULO: MOVIMIENTOS DE TIERRA	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-CV-DRW-001
		REVISIÓN: 00

Sección C-C'



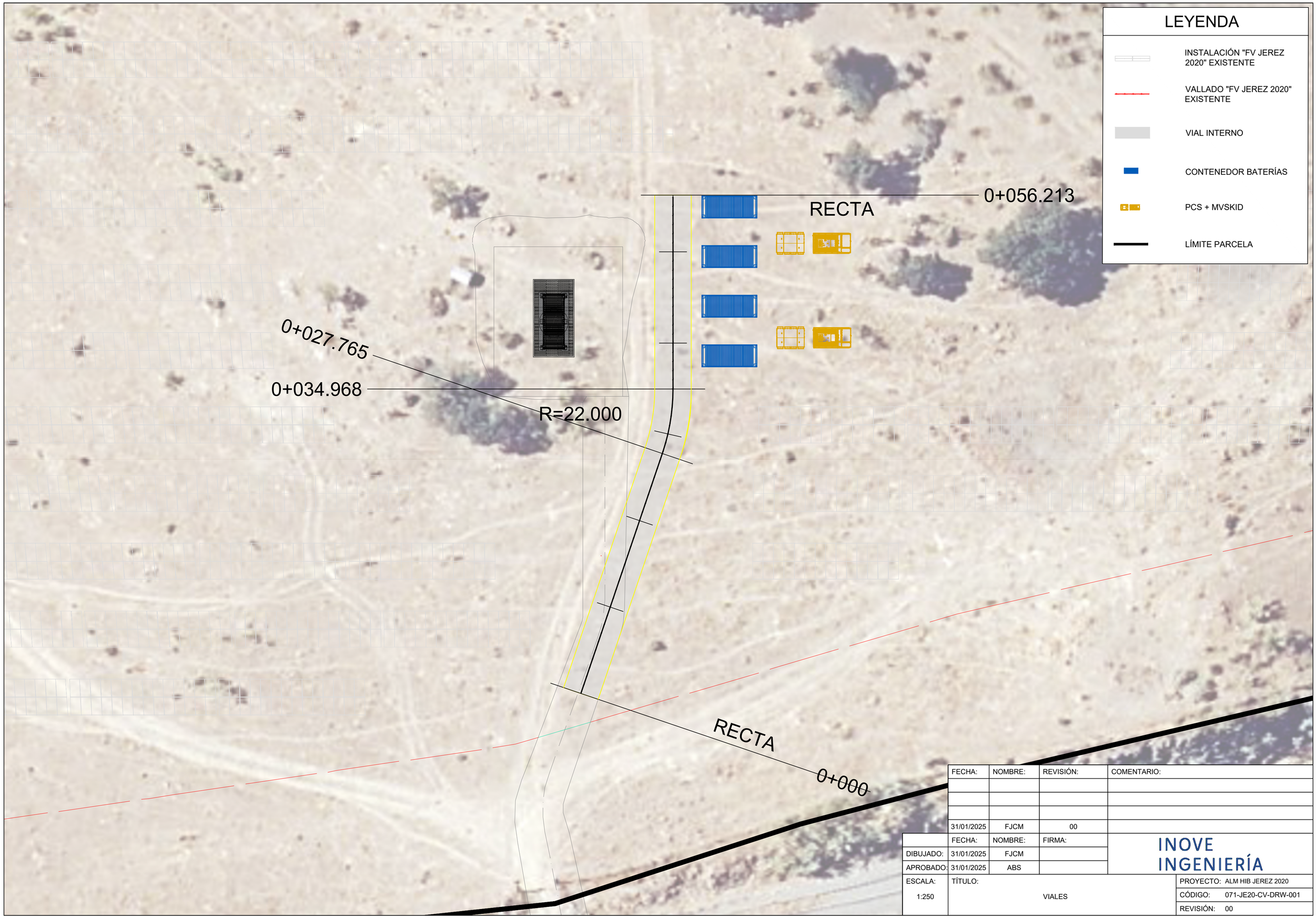
Sección D-D'



	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	31/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	31/01/2025	ABS		

ESCALA: S/E	TÍTULO: MOVIMIENTOS DE TIERRA	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-CV-DRW-001
		REVISIÓN: 00

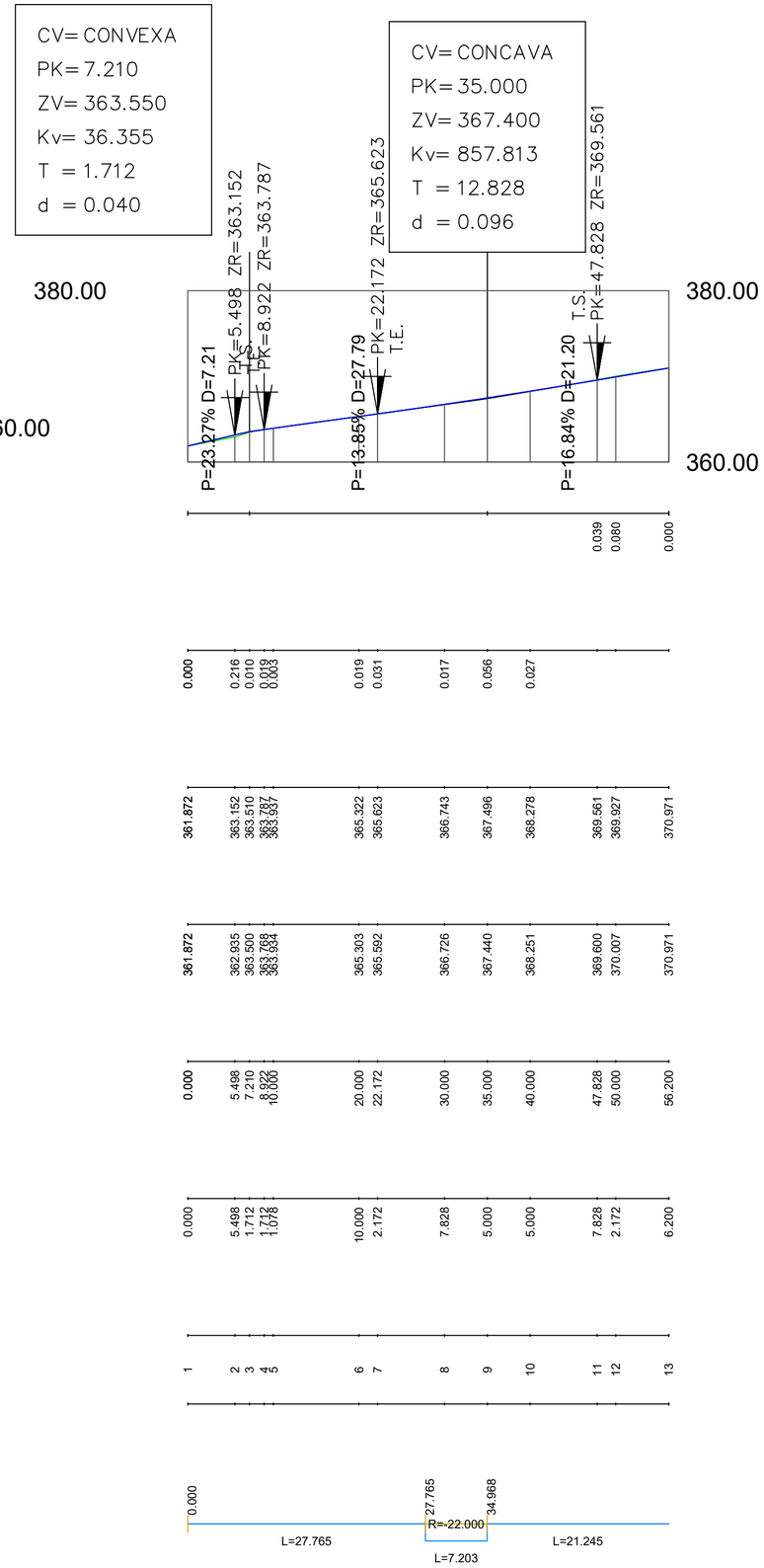


FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO:	ALM HIB JEREZ 2020
1:250	VIALES	CÓDIGO:	071-JE20-CV-DRW-001
		REVISIÓN:	00



FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO:	ALM HIB JEREZ 2020
1:250	VIALES	CÓDIGO:	071-JE20-CV-DRW-001
		REVISIÓN:	00

P.K.= 0.000 - Perfil nº 1



Zt=361.872
Zr=361.872
Zsub=361.672

P.K.= 10.000 - Perfil nº 2



Zt=363.934
Zr=363.937
Zsub=363.737
Vt=4.692
Vd=0.000
Vv=16.066

P.K.= 20.000 - Perfil nº 3



Zt=365.303
Zr=365.322
Zsub=365.122
Vt=5.301
Vd=0.090
Vv=15.723

P.K.= 27.765 - Perfil nº 4



Zt=366.400
Zr=366.416
Zsub=366.216
Vt=3.841
Vd=0.101
Vv=12.328

P.K.= 30.000 - Perfil nº 5



Zt=366.726
Zr=366.743
Zsub=366.543
Vt=1.114
Vd=0.015
Vv=3.543

P.K.= 34.968 - Perfil nº 6



Zt=367.435
Zr=367.491
Zsub=367.291
Vt=3.066
Vd=0.013
Vv=7.794

P.K.= 40.000 - Perfil nº 7



Zt=368.251
Zr=368.278
Zsub=368.078
Vt=3.322
Vd=0.000
Vv=7.953

P.K.= 50.000 - Perfil nº 8

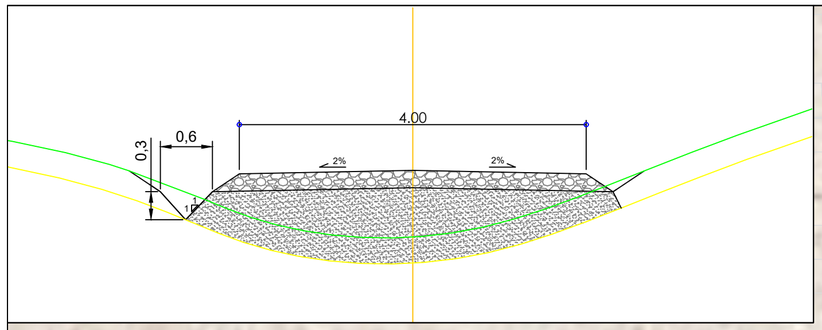


Zt=370.007
Zr=369.927
Zsub=369.727
Vt=3.506
Vd=0.269
Vv=16.398

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	31/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	31/01/2025	ABS		

ESCALA: 1:250	TÍTULO: VIALES	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-CV-DRW-001
		REVISIÓN: 00



LEYENDA

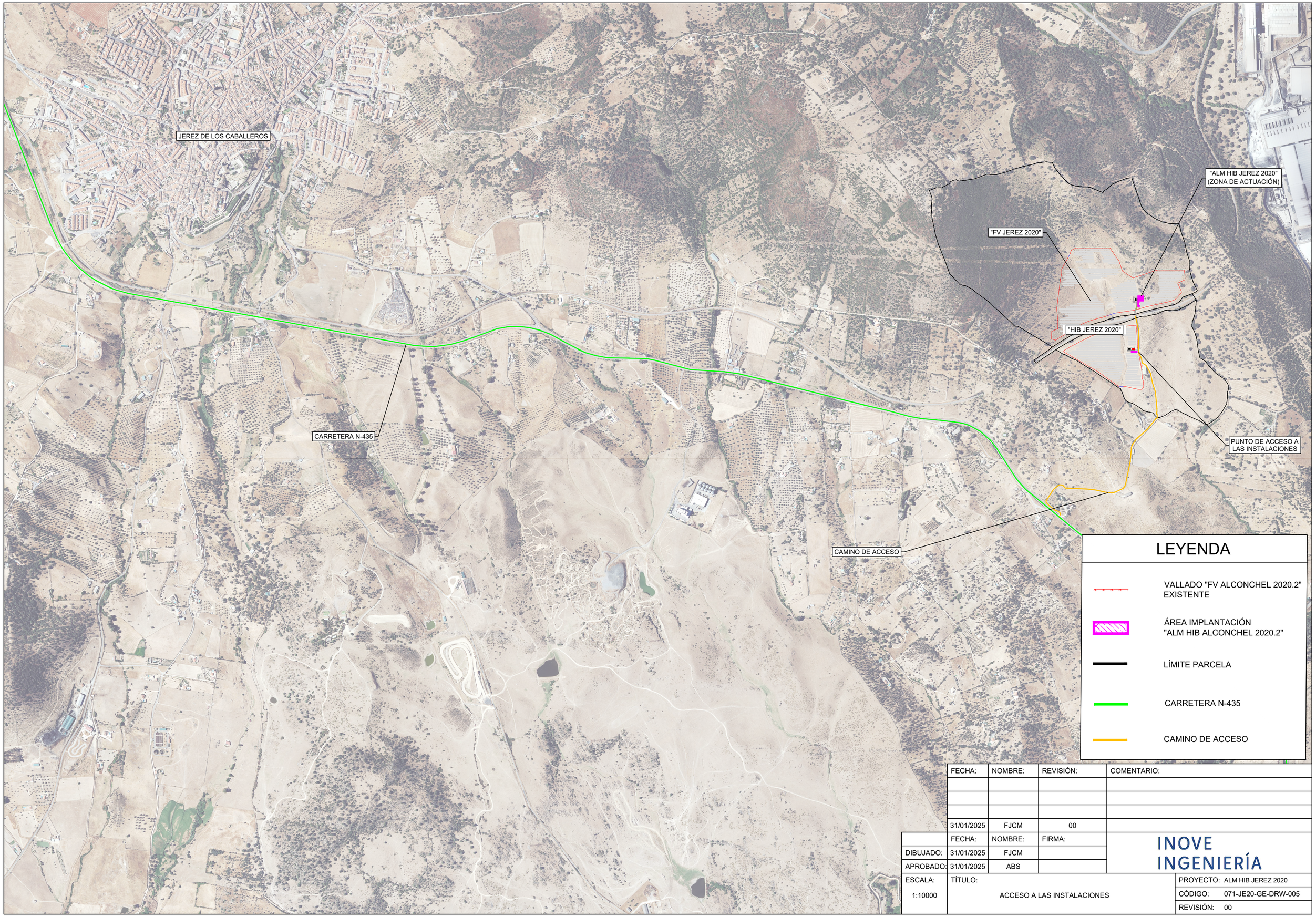
- INSTALACIÓN "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- VALLADO "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- VIAL INTERNO
- CONTENEDOR BATERÍAS
- PCS + MVSKID
- LÍMITE PARCELA
- CUNETA TRAPEZOIDAL

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO:	ALM HIB JEREZ 2020
1:250	DRENAJES	CÓDIGO:	071-JE20-CV-DRW-004
		REVISIÓN:	00



LEYENDA

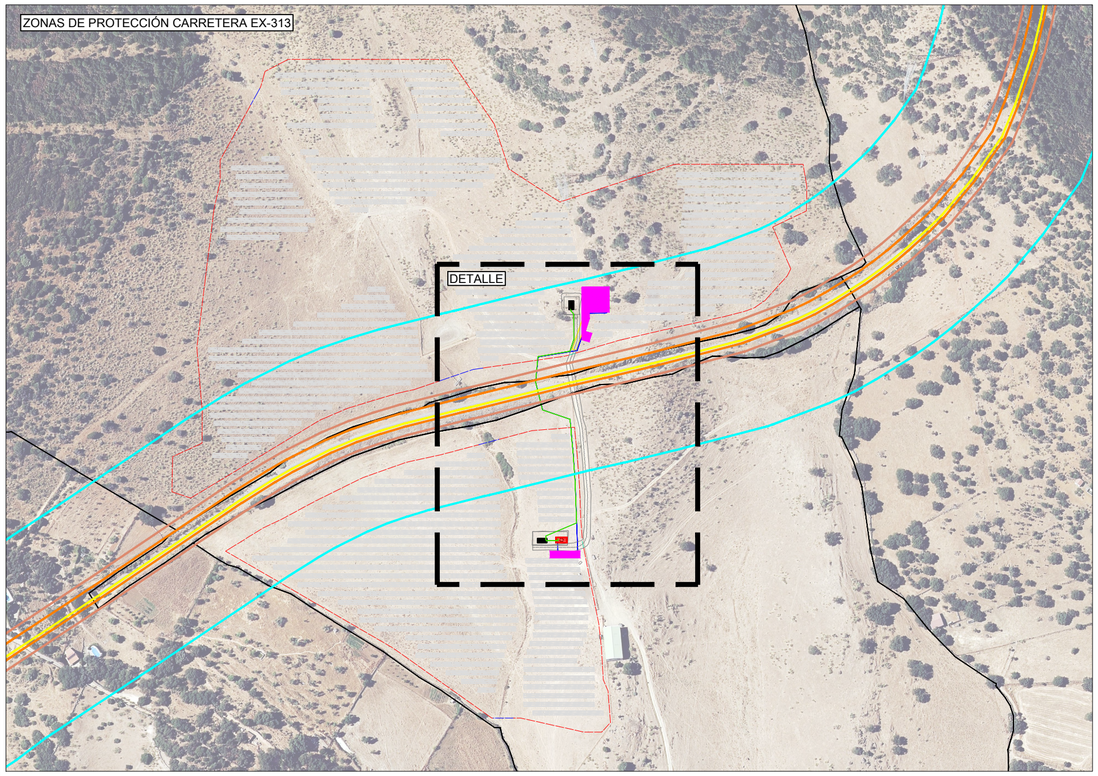
- VALLADO "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB ALCONCHEL 2020.2"
- LÍMITE PARCELA
- CARRETERA N-435
- CAMINO DE ACCESO

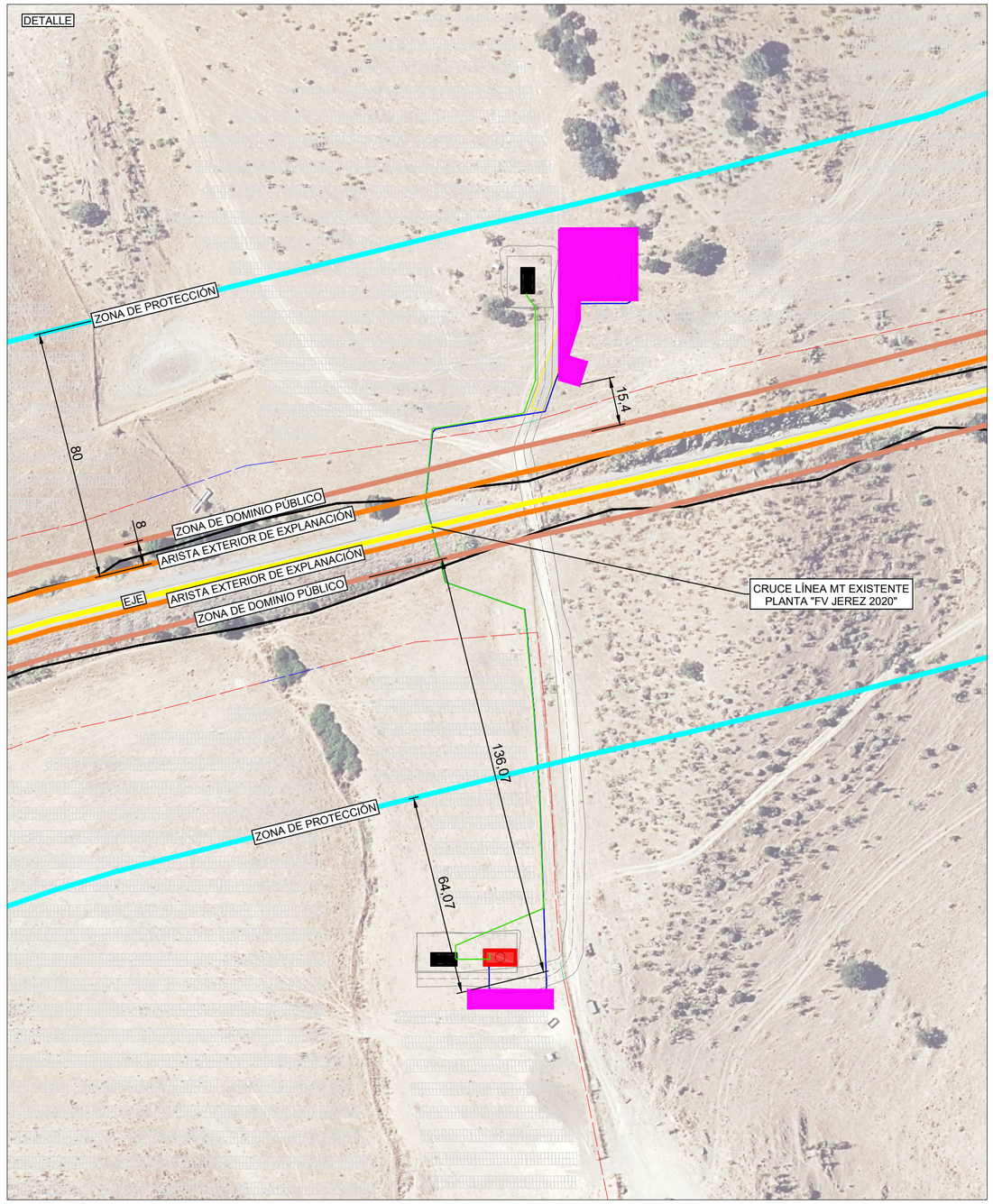
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
31/01/2025	FJCM	00	

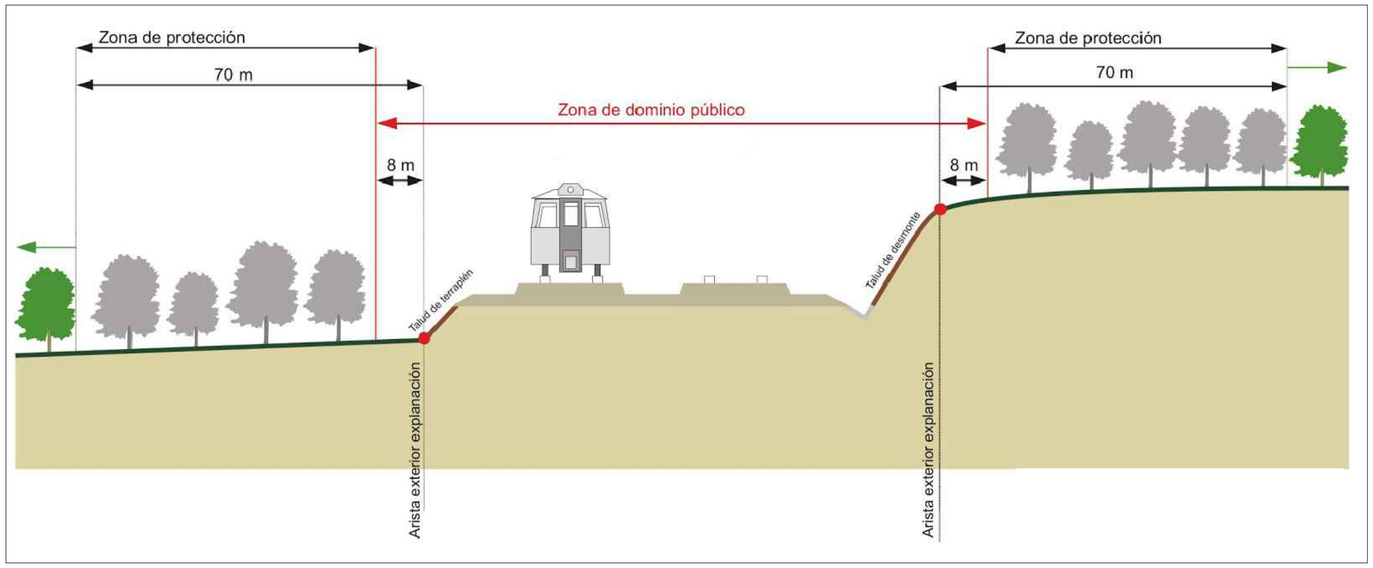
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	31/01/2025	FJCM	
APROBADO:	31/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
1:10000	ACCESO A LAS INSTALACIONES	CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-005
		REVISIÓN: 00







LEYENDA

- VALLADO "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB ALCONCHEL 2020.2"
- LÍMITE PARCELA
- LÍNEA FERROCARRIL ZAFRA - JEREZ DE LOS CABALLEROS
- ZONA DOMINIO PÚBLICO FERROVIARIO
- ZONA DE PROTECCIÓN
- LÍNEA MT EXISTENTE "FV JEREZ 2020"

NOTAS

- EL TRAZADO DE MEDIA TENSIÓN DE LA NUEVA INSTALACIÓN "ALM HIB JEREZ 2020" APROVECHARÁ LA CANALIZACIÓN EXISTENTE DE LA PLANTA "FV JEREZ 2020" PARA EL CRUZAMIENTO CON LA LÍNEA DE FC

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	30/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	FJCM	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA: S/E	TÍTULO: AFECCIONES. SEPARATA ADIF	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-AL.2-GE-DRW-006
		REVISIÓN: 00

"FV JEREZ 2020"

"HIB JEREZ 2020"

"ALM HIB ALCONCHEL 2020.2"
(ZONA DE ACTUACIÓN)

70,08

24,06

LEYENDA

- VALLADO "FV ALCONCHEL 2020.2" EXISTENTE
- ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB ALCONCHEL 2020.2"
- LÍMITE PARCELA
- DPH ARROYO LAS ALMENDRAS
- ZONA DE SERVIDUMBRE: 5m ARROYO LAS ALMENDRAS
- ZONA DE POLICÍA: 100m ARROYO LAS ALMENDRAS

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	30/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	FJCM	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA: 1:5000	TÍTULO: AFECCIONES. SEPARATA CHG	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-007
		REVISIÓN: 00

Mérida
ión de 27 de abril de 2023

La Comisión de Urbanismo y Ordenación del Territorio de Extremadura
ACUERDA

APROBAR DEFINITIVAMENTE

La Directora General de Urbanismo y Ordenación del Territorio

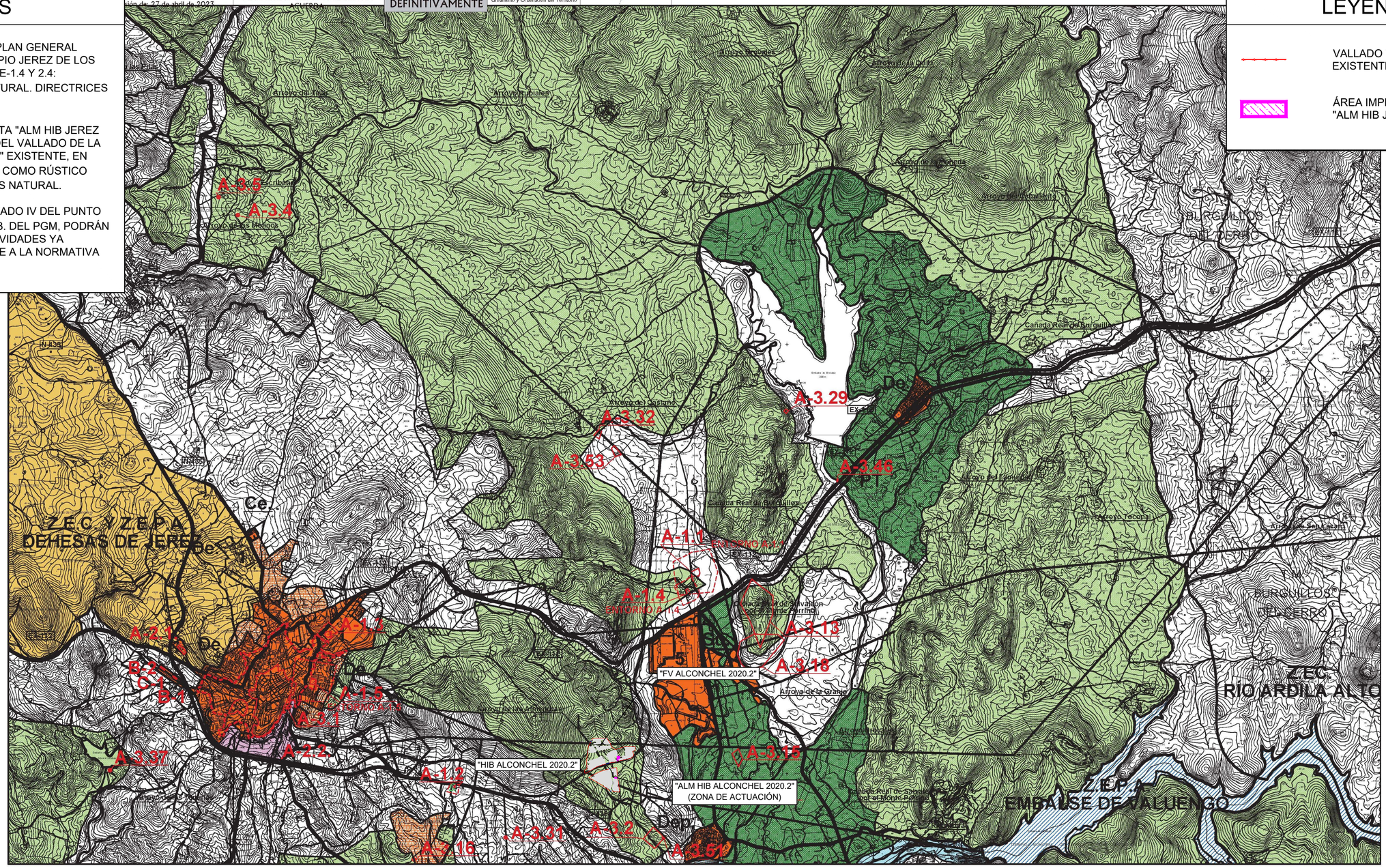
NOTAS

- PLANO EXTRAIDO DEL PLAN GENERAL MUNICIPAL DEL MUNICIPIO JEREZ DE LOS CABALLEROS. PLANO OE-1.4 Y 2.4: ORDENACIÓN ESTRUCTURAL. DIRECTRICES Y CLASIFICACIÓN
- UBICACIÓN DE LA PLANTA "ALM HIB JEREZ 2020" EN EL INTERIOR DEL VALLADO DE LA PLANTA "FV JEREZ 2020" EXISTENTE, EN SUELO CATEGORIZADO COMO RÚSTICO PROTEGIDO DE INTERÉS NATURAL.
- DE ACUERDO AL APARTADO IV DEL PUNTO 2 DEL ARTÍCULO 3.5.12.3. DEL PGM, PODRÁN MANTENERSE LAS ACTIVIDADES YA EXISTENTES CONFORME A LA NORMATIVA SECTORIAL VIGENTE

LEYENDA

VALLADO "FV JEREZ 2020" EXISTENTE

ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB JEREZ 2020"



ORDENACIÓN ESTRUCTURAL CLASIFICACIÓN DEL SUELO Y CATEGORÍAS

Línea Límite de Término Municipal

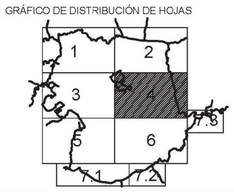
A.- SUELO URBANO Y URBANIZABLE
- SUELO URBANO
  - 1 Jerez de los Caballeros
  - 2 La Bazana
  - 3 Broales
  - 4 Valuengo
  - 5 La Acería
- SUELO URBANIZABLE

B.- SUELO RÚSTICO
- I.- SUELO RUSTICO PROTEGIDO NATURAL
  - A. Lugares incluidos en la Red Natura 2000
    - Z.E.C. y Z.E.P.A. Dehesas de Jerez
    - Z.E.P.A. Embalse de Valuengo
    - Z.E.C. Río Ardila Bajo
    - Z.E.C. Río Ardila Alto
    - Z.E.C. Río Alcarrache
  - B. Otros espacios de la Red de Áreas Protegidas de Extremadura
    - RENPEX. Corredor Ecológico y de Biodiversidad. Río Alcarrache
    - De Interés Natural
- II.- SUELO RÚSTICO PROTEGIDO CULTURAL O DE ENTORNO
  - Arqueológica
- III.- SUELO RÚSTICO AMBIENTAL
  - Paisajística
- IV.- SUELO RÚSTICO ESTRUCTURAL
  - Vías Pecuarias (Ancho Legal)
  - Hidrológica
  - Agrícola de Regadíos
- V.- SUELO RÚSTICO PROTEGIDO DE SIST. GENERAL DE DOTACIONES
  - V.1.- SISTEMA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
    - SISTEMA GENERAL VIARIO CARRETERAS
    - SISTEMA GENERAL FERROVIARIO. VÍA FERREA (ADIF)
  - V.2.- SISTEMA GENERAL DE REDES DE SERVICIO
    - ABASTECIMIENTO
    - De. Red de Abastecimiento
    - Depósitos
    - ELECTRICIDAD
    - Su. Red de Electricidad
    - Subestación Transformadora
    - SANEAMIENTO
    - EDAR Red de Saneamiento
    - Estación Depuradora de aguas residuales
    - RESIDUOS SÓLIDOS:
    - PT Vertedero de Escombros
    - Planta de Transferencia
    - SERVICIOS URBANOS:
    - Ce. Cementerio
- VI.- SUELO NO URBANIZABLE COMÚN
  - Suelo No Urbanizable Común

CATALOGO DE BIENES PROTEGIDOS CLASIFICACION

- I.- CONJUNTO HISTÓRICO
  - Línea de Delimitación del Conjunto Histórico
  - Línea de Delim. del Plan especial de Protección del Casco Histórico
- II.- EXTERIOR AL CONJUNTO HISTORICO
  - Bienes Protegidos
    - PROTECCIÓN INTEGRAL
      - NIVEL 1.- BIENES DE INTERÉS CULTURAL
        - A.1.1. Zona Arqueológica del Monumento Nacional Sepulcro Megalítico de la Granja del Toriñuelo. BIC y Entorno.
        - A.1.2. Ermita de San Benito. BIC y Entorno
        - Entorno del BIC Área 1
        - Entorno del BIC Área 2
        - A.1.3. Plaza de Toros. BIC y Entorno
        - A.1.4. Casa - Fuerte del Señorío de la Granja
        - A.1.5. Casa Romana El Pomar y Entorno.
      - NIVEL 2.- BIENES INSCRITOS EN EL INVENTARIO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO Y CULTURAL DE EXTREMADURA
        - A-2.1. a A-2.2. Listado en Documento num.4 Catálogo.
      - NIVEL 3.- BIENES INSCRITOS EN LA CARTA ARQUEOLÓGICA DEL TERMINO MUNICIPAL DE JEREZ DE LOS CABALLEROS
        - A-3.1. a A-3.58. Listado en Documento num.4 Catálogo.
      - NIVEL 4.- BIENES NO INSCRITOS
        - A-4.1. Listado en Documento num.4 Catálogo.
    - PROTECCIÓN PARCIAL
      - B-1. a B-2. Listado en Documento num.4 Catálogo.
    - PROTECCIÓN AMBIENTAL
      - C-1. Listado en Documento num.4 Catálogo.

GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE HOJAS



Equipo Redactor:
JOSÉ MAÑAS LÓPEZ
Arquitecto
MARIO JOSÉ MAÑAS LÓPEZ
Arquitecto e
Ingeniero de C.C. y P.
FERNANDO MAÑAS LÓPEZ
Arquitecto

Fecha:
FEBRERO 2023

PLAN GENERAL DE JEREZ DE LOS CABALLEROS BADAJOZ

PLANO: OE-1.4y2.4

ORDENACIÓN ESTRUCTURAL

DIRECTRICES Y CLASIFICACIÓN

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
30/01/2025	FJCM	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	FJCM	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	NNSS - BARCARROTA. USO DE SUELO. SEPARATA CR	CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-008
		REVISIÓN: 00

APROBADO PROVISIONALMENTE POR EL AYUNTAMIENTO DE FVO 9 MARZO 2023

JUNTA DE EXTREMADURA
Registro Administrativo de Instrumentos de Planeamiento Urbanístico
DEPOSITADO
Nº DE ASIENTO: BA-0289-2022 FECHA: 6-feb-de-2023
El Jefe de Sección de Gestión de Planeamiento Urbanístico y Territorial

D.G Urbanismo y Ordenación del T

DOC.07 PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO 3
3. NORMATIVA APLICABLE 3
4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 4
4.1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO 4
4.2. ACCESOS 5
4.3. SUPERFICIE OCUPADA 5
4.4. HIBRIDACIÓN 5
4.5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO 5
4.6. EQUIPOS PRINCIPALES 6
4.6.1. BATERÍAS 6
4.6.2. INVERSOR BIDIRECCIONAL – PCS 7
4.6.3. ESTACIÓN DE POTENCIA 9
5. DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 10
5.1. DESMANTELAMIENTO DE BATERÍAS 10
5.2. DESMANTELAMIENTO DE LAS ZANJAS Y RETIRADA DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN 11
5.3. DESMANTELAMIENTO DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO 11
5.4. DESMANTELAMIENTO DE LOS INVERSORES 11
5.5. DESMANTELAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 11
6. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA 11
7. JUSTIFICACIÓN DEL R.D. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 12
7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS 12
7.2. RESIDUOS GENERADOS 12
7.3. estimación de la cantidad de residuos 13
7.4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS. 14
7.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 14
7.6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA 15
7.6.1. SEGREGACIÓN 15
7.6.2. ALMACENAMIENTO 15
7.7. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS 16
7.8. ZONAS DE ACOPIO 17
8. PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO PLANTA ALMACENAMIENTO "ALM HIB JEREZ 2020" 18

1. OBJETO

El objeto de este proyecto es establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y la restauración del terreno que afectará la instalación de almacenamiento "ALM HIB JEREZ 2020", situada en el término municipal de Mérida (Badajoz).

2. TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO

- Alter Enersun Jerez SL
- CIF: B06756878
- Calle Ronda del Pilar Nº5, 3ª Planta, Badajoz CP 06002

3. NORMATIVA APLICABLE

Para el estudio del presente Proyecto, se observarán y cumplirán los siguientes reglamentos, leyes y normas (el listado en obligado, pero no limitante):

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- R.D. 3410/75 Real Decreto sobre Reglamentación General de Contratación.
- R.D. 162/97 Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley 31/1995 Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 842/2002 Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- R.D. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de Alta Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones Técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- DC 89/336/CEE Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).
- Ley 24/2013 Sector eléctrico.
- RD1955/2000 Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de edificios.
- Instrucción 21-01-04 Instrucción de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las Instalaciones conectadas a la Red.
- Ordenanzas de Seguridad e Higiene en el Trabajo (OSHT) y Reglamento de Prevención de Riesgos Laborales, así como toda normativa que la complemente.
- Normas DB SE-A (Seguridad estructural y acero) del Código Técnico de Edificación CTE.
- R.D. 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- R.D. 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- NTS-SEPE-V02 Norma Técnica de Supervisión para Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.

4. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

4.1. LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El presente proyecto "ALM HIB Jerez 2020" a hibridar con "FV Jerez 2020" existente estará ubicado en el término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz, dentro del perímetro vallado de ésta, en concreto en las siguientes parcelas ETRS89 HUSO 29:

- 06070A015000560000RB - Polígono 15 – Parcela 56 – Jerez de los Caballeros, Badajoz
- 06070A018000440000RU - Polígono 18 - Parcela 44 – Jerez de los Caballeros, Badajoz

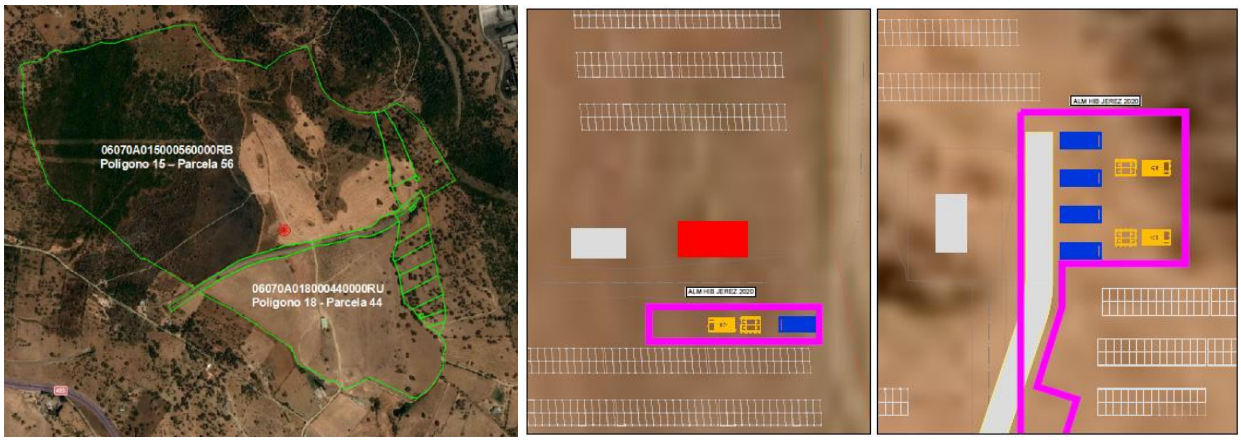


Ilustración 1 - Emplazamiento

El área destinada a la implantación de la instalación de almacenamiento será aproximadamente de 845 m^2 y tiene las siguientes coordenadas:

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS ETRS89 HUSO 29		
NORTE		
	X	Y
1	698845.3663	4243001.6976
2	698869.8982	4243001.6976
3	698869.8982	4242979.1889
4	698851.5483	4242979.1889
5	698853.7425	4242959.0092
6	698851.4836	4242951.8648
7	698845.3663	4242953.6415

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS HUSO 29		
SUR		
	X	Y
1	698816.2098	4242758.0299
2	698842.9196	4242758.0299
3	698816.2098	4242752.609
4	698816.2098	4242758.0299

Tabla 1.- Coordenadas Área BESS

4.2. ACCESOS

El acceso que se utilizará para el sistema de almacenamiento BESS será el acceso autorizado y acondicionado para la planta fotovoltaica.

El acceso se realizará desde la carretera N-435, con coordenadas ETRS89 HUSO 29:

COORDENADAS ACCESO "HIB JEREZ 2020" DESDE N-435	
X	Y
698427	4242094

Tabla 2.- Coordenadas acceso planta

Interiormente desde el vial interno existente en la "FV Jerez 2020" se ejecutará una bifurcación y nuevo vial hasta la llegada a la instalación de almacenamiento.

El nuevo vial tendrá un recrecido para facilitar las maniobras de los vehículos tanto en la descarga de los equipos como en la fase de operación y mantenimiento.

4.3. SUPERFICIE OCUPADA

Las principales superficies ocupadas por el proyecto son:

- Superficie catastral de la parcela: 832.439 m^2.
- Superficie vallada: 213.746 m^2 (existente, no es objeto del proyecto).
- Superficie BESS: 845 m^2.

4.4. HIBRIDACIÓN

La finalidad del proyecto es la Hibridación del "conjunto" formado por la planta fotovoltaica "FV San Jerez 2020" y el sistema de almacenamiento con baterías asociado con el que compartirá punto de acceso a la red, lo que permitirá un aprovechamiento de infraestructura de conexión a la red existente, optimizando la gestión de la energía generada.

4.5. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

El módulo de almacenamiento "ALM HIB JEREZ 2020" generará energía eléctrica de forma complementaria al parque fotovoltaico "FV JEREZ 2020", de tal forma que ambas conformarán una planta híbrida.

El sistema de almacenamiento con baterías BESS consta de una capacidad instalada en baterías de 19,64 MWh y 9,82 MW de potencia nominal. Esta potencia de generación de la planta se consigue con la instalación de 3 PCS, a 2 de ellos se conectarán 2 contenedores 20ft NESP314 de 5,01 MWh por cada PCS y al tercero se conectará 1 contenedor 20ft NESP314 de 5,01 MWh.

La corriente continua almacenada/generada por los módulos se convierte en corriente alterna mediante 3 inversores distribuidos por el sistema de almacenamiento en 3 bloques de potencia y es elevada a 30 kV por los transformadores ubicados en dichos bloques de potencia. La energía se evacúa hacia el nuevo centro de seccionamiento mediante circuitos enterrados de 30 kV.

Los principales equipos de la Planta BESS son:

- Sistema de baterías
- Sistema de conversión de energía (Conversión Corriente Continua a Corriente Alterna)
- Transformadores de Baja Tensión / Media Tensión
- Equipos de maniobra y protección

- Sistema de servicios auxiliares
- Sistema de control

Todos los equipos mencionados estarán ubicados dentro de contenedores o cubos y deberán garantizar todos los requisitos técnicos y de seguridad. Los contenedores o cubos deben estar perfectamente dimensionados y fabricados con materiales que garanticen las mejores condiciones ambientales y el correcto funcionamiento de cada uno de ellos. La distancia mínima requerida entre superficies eléctricas y entre contenedores o cubos deberá cumplir siempre con la normativa aplicable.

4.6. EQUIPOS PRINCIPALES

Un sistema de almacenamiento de energía en baterías (BESS, por sus siglas en inglés) consta de varios equipos interconectados que permiten el correcto funcionamiento del sistema. A continuación, se describen los principales:

- Racks de baterías son el corazón del sistema, el conjunto de celdas de baterías individuales dispuestas en módulos y conectadas en serie y/o en paralelo según la capacidad y potencia requerida. Pueden ser de instalación interior o exterior y disponer de refrigeración propia por aire o líquido. La solución más habitual para grandes sistemas es exterior contenerizado.
- Sistema de gestión de batería (BMS): su función es garantizar la seguridad de los racks de baterías supervisando continuamente el estado de estas. Protege a las baterías de incendios y otros peligros monitoreando el estado de carga (SOC, por sus siglas en inglés), el estado de salud (SOH, por sus siglas en inglés), la tensión, la temperatura, advertencias de incendio y regulando la potencia de carga y descarga dependiendo de la señal de entrada.
- Sistema de Conversión de Potencia (PCS): las baterías proporcionan electricidad en corriente continua por lo que necesitan un sistema de electrónica de potencia (inversor bidireccional) encargado de cargar y descargar las baterías adecuando la tensión de estas a la tensión de salida (o de entrada cuando se carguen) la cuál puede ser continua o alterna. Similares a los inversores fotovoltaicos a nivel de hardware, transfieren la energía de las baterías a la red y viceversa cumpliendo con los modos de operación requeridos y los requisitos de códigos de red, y permitiendo un control desacoplado tanto de la potencia activa (P) como de la potencia reactiva (Q).
- Estación de Potencia o Centro de transformación. El agrupamiento de baterías en los racks se establece para mantenerse en baja tensión. La tensión es elevada, una vez trasformada la corriente a alterna en el PCS desde baja a media tensión. Es común, dado la similitud con las soluciones fotovoltaicas, que tanto PCS como transformadores como sus celdas necesarias vayan agrupadas formando un centro de transformación compacto, también llamada Skid, por su nombre en inglés.
- Sistemas auxiliares son los encargados de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema. Es una parte no menor, ya que su diseño y control pueden ser claves para mantener el rendimiento y seguridad del sistema. Principalmente constan de sistemas de refrigeración, de detección y extinción de incendios y sistemas de respaldo o SAIs.

4.6.1. BATERÍAS

En la instalación proyectada se instalará el contenedor de baterías del proveedor NARADA modelo NESP314 o similar, cuyas principales características, son:

Batería	NARADA NESP314
Tecnología de célula	ion Litio
Química	LiFePO4 (LFP)
Número de módulos por rack	8
Número de racks por contenedor	12
Configuración módulos por rack	1P52S
Configuración del rack	1P416S
Capacidad nominal de la batería (BOL)	5,016 MWh

Energía útil DC @FAT	4,916 MWh
Energía total DC @SAT	4,765 MWh
Tensión nominal	1331,2 V
Rango tensión batería	1164,8 – 1497,6 V
Ratio	0,5C
Tipo Contenedor	20'
Dimensiones por contenedor ESS (Largo x Ancho x Alto)	6058 x 2438 x 2896 mm
Peso por Contenedor	~45 000 kg
Ratio IP	IP 54
Refrigeración	Liquid cooling
Protocolos de comunicación	Modbus TCP/IP

Tabla 3.-Datos NARADA NESP314



Ilustración 2.- Contenedor NARADA

4.6.2. INVERSOR BIDIRECCIONAL – PCS

El inversor de ida y vuelta, también conocido por sus siglas en inglés Power Conversión System (PCS), será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua almacenada en las baterías a corriente alterna a la misma frecuencia de la red, y viceversa. Desde la salida de la PCS se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de media tensión de la planta.

El funcionamiento de la PCS es totalmente automático. A través del Battery Management System se da la señal de carga o descarga de las baterías y el PCS se encarga de convertir la corriente de continua a alterna en caso de que se efectúe un vertido de energía a la red o de alterna a continua en caso de querer cargar las baterías.

Los PCS seleccionados son del fabricante Power Electronics, modelos PCSK 690V – FRAME4 – FP3290K2 y PCSK 690V – FRAME2 – FP2195K2.

	PCSK 690V – FP3290K2	PCSK 690V – FP2195K2
AC		
Potencia salida AC (@40ºC & cos fi =1)	4390 kVA	2195 kVA
Potencia salida AC (@50ºC)	4075 MVA	2035 MVA
Máxima intensidad (@40ºC)	3674 A	1837 A
Voltaje de operación	690 V +/- 10%	690 V +/- 10%
Frecuencia (Hz)	50/60 Hz	50/60 Hz
Factor de potencia	0.5 leading ... 0.5 lagging	0.5 leading ... 0.5 lagging

	PCSK 690V – FP3290K2	PCSK 690V – FP2195K2
Compensación de la potencia reactiva	Funcionamiento en cuatro cuadrantes	Funcionamiento en cuatro cuadrantes
DC		
Rango voltaje DC	976V-1500V	976V-1500V
Máximo voltaje DC	1500V	1500V
Ondulación de la tensión CC	< 3%	< 3%
Máxima Intensidad DC (A) por entrada	2295	1148
Datos del sistema		
Eficiencia / Eficiencia europea	98,94% / 98,51%	98,94% / 98,51%
Nº máximo de entradas en DC	2	2
Tipo de protección	IP55	IP55
Rango de temperatura de operación	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)	-25 ºC hasta + 60ºC (> 50ºC derating)
Normas	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2
	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SB / IEC 62116:2014
Ancho x Profundo x Alto (m)	3 x 2 x 2,2	3 x 2 x 2,2
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control del aislamiento	Dispositivo de control del aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa	Calefacción activa
Protección y desconexión general de CA	Interruptor automático	Interruptor automático
Protección y desconexión general de CC	Interruptores-seccionadores de CC	Interruptores-seccionadores de CC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para CA y CC	Protección tipo 2 para CA y CC

Tabla 4.- Datos técnicos PSCK



Ilustración 3.- Imagen PCSK

El inversor PCS cumple con lo dispuesto en los estándares EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, IEC62103, EN 50178, FCC Part 15, AS3100, así como con la NTS de conexión a red.

En el caso de los PCS, tanto el polo positivo como el negativo se mantienen flotantes y aislados de tierra.

- Características de la señal generada

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

- Protecciones
    - Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
    - Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo, el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
    - Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
    - El inversor incluye interruptor automático en la salida CA.
    - Los PCS estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los PCS serán provistos del software de aplicación para la configuración de los equipos y extracción de datos, otorgando plenos derechos al administrador e incluyendo el acceso a sus parámetros funcionales.

Además, los PCS deben ir acompañados de planos de cableado, manuales de instalación, operación y mantenimiento, incluyendo lista de parámetros, valores, tolerancias de alarma / advertencia y funcionamiento, en español.

4.6.3. ESTACIÓN DE POTENCIA

La Estación de Potencia (EP) está compuesta por los PCS y la estación transformadora, encargada de elevar la tensión de salida de los PCS hasta la de la red de Media Tensión de la Instalación.

Para el presente Proyecto se han elegido el siguiente tipo de Estación de Potencia de acuerdo con la cantidad de PCS que alojan cada una:

- Inverter Station "PCSK- MV Skid Compact" o similar: 3 PCS

Las EP integran todos los componentes necesarios para el conexionado a la red de media tensión en un conjunto compacto que integra un transformador de potencia y tres celdas de MT 30kV 630A 20kA/1s:

- Protección Transformador
- Línea
- Línea

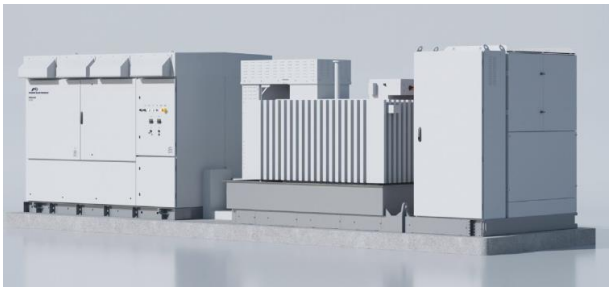


Ilustración 4 .- Imagen Estación de Potencia MV SKID

MV SKID COMPACT	
Rango de potencia @40ºC	1525 kVA - 4390 kVA
Rango de potencia @50ºC	1415 kVA - 4075 kVA
Rango de tensiones MT	6,6 kV / 11 kV / 13,2 kV / 13,8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / **30 kV** / 33 kV / 34,5 kV
Rango de tensiones BT	480 V / 500 V / 530 V / 600 V / 615 V / 630 V / 645 V / 660 V / **690 V**
Transformer cooling	ONAN
Transformer vector group	Dy11

Tabla 5.- Estación de Potencia MV SKID

5. DESMANTELAMIENTO. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Según el tipo de infraestructura a desmantelar, los trabajos de desmantelamiento variarán.

Generalmente, el orden de desmantelamiento será el inverso al de montaje, es decir, lo último montado será lo primero que en desmantelar.

Una vez se haya des-energizado la planta, se procederá al desmantelamiento de esta según se describe a continuación.

En caso de cese permanente de la actividad se procederá a restituir los terrenos ocupados por el parque híbrido a las condiciones anteriores a la construcción, minimizando así la afección al medio ambiente.

Al término de la fase de explotación, se procederá a realizar las siguientes operaciones de desmantelamiento y restauración:

- Desmantelamiento de los elementos que constituyen las baterías, labor de la cual se encarga el fabricante de estas.
- Desmantelamiento de canalizaciones y cimentaciones.
- Desmantelamiento de cableado.
- Desmantelamiento de inversores y Centros de Transformación.
- Restauración de las zonas ocupadas por los elementos desmantelados.

El Plan de Desmantelamiento previsto se desarrolla para la retirada de las instalaciones e infraestructuras realizadas, así como la recuperación y revegetación de los terrenos afectados durante la explotación de la instalación híbrida.

El presente Plan de Desmantelamiento incluye:

- Identificación del área de actuación
- Residuos generados en los trabajos de desmantelamiento
- Restauración vegetal de los terrenos afectados

5.1. DESMANTELAMIENTO DE BATERÍAS

El trabajo de desmantelamiento de las baterías será responsabilidad del fabricante de estas, asegurando de tal modo que se realicen los trabajos de la manera más segura y minimizando el impacto medioambiental que dicho proceso pueda llegar a producir.

5.2. DESMANTELAMIENTO DE LAS ZANJAS Y RETIRADA DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN

Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones y las losas de hormigón. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de los contenedores de baterías se llevarán a cabo estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjas.

5.3. DESMANTELAMIENTO DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO

Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico (MT y BT), conductores de tierra, cables de fibra óptica instalado en zanjas bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.

5.4. DESMANTELAMIENTO DE LOS INVERSORES

Se desconectarán previamente los cables de MT de los inversores. Posteriormente se desmontarán los inversores para su posterior acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

5.5. DESMANTELAMIENTO DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se procederá al desmontaje de todos los centros de transformación.

Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

6. RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA

Dado que el terreno que nos ocupa se trata de suelo agrícola, su restauración a la situación original no requiere ningún tratamiento de replantación arbórea, matorral ni cualquier otra vegetación.

Aunque no se estima estrictamente necesario, se contempla la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas por las plataformas creadas para las baterías de almacenamiento energético y el esparcimiento de semillas silvestres para acelerar que aflore la vegetación en el terreno. Se estima un aporte de tierra vegetal en torno a 150 m^3.

7. JUSTIFICACIÓN DEL R.D. 105/2008 POR EL QUE SE REGULA LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

7.1. DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS GENERADORES DE RESIDUOS

Los procesos generadores de residuos peligrosos están íntimamente ligados al proceso productivo. Para definirlo, es necesario realizar un análisis de este, identificando los residuos peligrosos producidos y los puntos o fases del proceso que los generan. Para ello se puede seguir el siguiente esquema de trabajo:

- Identificación de los distintos procesos.
- Determinación y cuantificación, en cada proceso, de los flujos de entrada de materias primas y auxiliares y de los flujos de salida de productos y residuos.
- Realización de un esquema del proceso productivo mediante un diagrama de flujo. En él se detallarán las diferentes etapas y los residuos peligrosos que se generan en cada una de ellas.

Una vez analizado el proceso productivo, se trasladan los datos a una tabla, indicando el balance de entradas y salidas, es decir, que sustancias o materias primas se necesitan en esa fase del proceso de desmantelamiento. Después se indican los residuos generados, en este caso sólo los residuos peligrosos.

7.2. RESIDUOS GENERADOS

Todos los inertes generados en el proceso de desmantelamiento y restauración se llevarán a un vertedero controlado. Estos materiales pueden proceder de las siguientes labores:

- Todo tipo de fragmentos hormigonados y metálicos.
- Materiales de balastro de las explanadas de los caminos.
- Ladrillos y hormigones de la rotura de las arquetas de las conducciones eléctricas.

Todos estos materiales deberán ser transportados hasta vertedero controlando los residuos inertes.

Por su parte, los materiales especiales siguientes deberán ser conducidos hasta instalaciones apropiadas para el reciclaje de sus componentes, o en su caso, para su depósito controlado:

- Fragmentos metálicos, estructuras metálicas…
- PVC o similares provenientes de los inversores o baterías y sistemas eléctricos, incluida la conducción eléctrica, tornillería, etc.
- Aceites.
- Inversores, equipos electrónicos y de potencia…

En la siguiente tabla se muestran los residuos generados en las instalación de almacenamiento, con su identificación del Código LER y la actividad que lo genera:

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Categoría I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	Aceites Minerales de aislamiento que no clorados
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	15.02.05*	Restos por cambios de aceite o combustible de maquinaria
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	Trapos de limpieza de maquinaria o restos de materiales absorbentes contaminados
Tierras contaminadas	17.05.03*	Restos de tierras por posible contaminación por derrames

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	Restos que pueda contener las bandejas de contención de los grupos electrógenos en caso de lluvia
Celdas de Baterías	16.06.05	Desincorporación de baterías, residuo gestionado por fabricante.
Categoría II. Residuos inertes de construcción y demolición sucios		
-	-	-
Categoría III. Residuos inertes de construcción y demolición limpios		
Hormigón	17.01.01	Hormigón procedente de las cimentaciones de equipos y de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas.
Restos de Construcción	17.01.07	Restos de construcción, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas
Metales	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	Retirada de Cableado Retirada de Estructuras de Acero
Restos de tabiquerías de cartón yeso	17.08.02	Materiales de construcción a partir de yeso que no contienen sustancias peligrosas que componen separaciones de edificaciones
Categoría IV. Tierras y pétreos de excavación		
-	-	-
Otros: residuos no incluidos en las categorias anteriores		
Papel y cartón	20.01.01	Restos que pudieran existir del uso normal en una planta de almacenamiento
Equipos Electronicos no contaminantes	20.01.36	Equipos y componentes electrónicos proveniente de instalación de inversión (tarjetas de control, cámaras de CCTV, electrónica de monitorización, interruptores, fusibles y otros equipos electrónicos)
Plásticos	17.02.03	Procedente de los cuadros eléctricos, aisladores y separadores eléctricos, tubos de instalaciones, etc.
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Residuos generados por la actividad de los trabajadores

Tabla 6.- Clasificación residuos desmantelamiento planta de almacenamiento

7.3. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS

A continuación, se enumeran y cuantifican los residuos tanto peligrosos como no peligrosos generados en la instalación de almacenamiento, que compone este proyecto técnico durante el desmantelamiento, relacionando cada uno de ellos con los procesos generadores, indicando el código LER y cantidad estimada:

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m^3)	Cantidad (t)	Volumen (m^3)
Residuos peligrosos				
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	0,60	1,24	2,07
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,90	0,00	0,00

Restos de tierras por posible contaminación por derrames	17.05.03*	1,20	No aplica	-
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	0,90	No aplica	-
Celdas de Baterías	16.06.05	0,94	No aplica	-
Residuos no peligrosos				
Hormigón procedente de las cimentaciones de los centros de transformación, de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas.	17.01.01	2,35	235,62	100,26
Restos de construcción, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas	17.01.02	1,6	12,90	8,06
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	8,92/2,7	5,32	0,92
Fe y Acero		7,85	100,00	12,74
Restos de tabiquerías de cartón yeso	17.08.02	1,10	0,80	0,73
Papel y cartón	20.01.01	0,50	0,10	0,20
Equipos Electronicos no contaminantes	20.01.36	1,40	10,40	7,43
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	2,95	3,28
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	0,11	0,55

Tabla 7.- Estimación residuos planta de almacenamiento

Los aceites serán evacuados de la planta de almacenamiento energético por empresas gestoras de residuos homologados para tal fin.

7.4. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO Y OPERACIONES DE TRATAMIENTO PREVISTAS.

Durante la fase de desmantelamiento se realizará el transporte a vertido de forma inmediata. La acumulación de material será mínima. Se habilitarán contenedores temporales para cada uno de los materiales descritos en tabla anterior.

7.5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

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

Además, es importante separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

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

- Medios auxiliares (pallets de madera), envases y embalajes.
  - Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado.
  - No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales.
  - Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlo del producto. Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
  - Los pallets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible.
- Residuos metálicos.
- Aceites y grasas.
  - Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceite en talleres autorizados.
  - Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).

- Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido.

- Tierras contaminadas.
  - Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas.
  - Disponer de bandeja metálica para almacenamiento de combustibles.
  - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
  - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Si no es así colocar en una bandeja estanca o losa de hormigón impermeabilizada y con bordillo.
  - Controlar al máximo las operaciones de llenado de equipos con aceites para evitar que se produzca cualquier vertido. No realizar llenados de máquinas de potencia sin estar operativos los fosos de recogida de aceite. Colocar recipientes o material absorbente debajo de todos los empalmes de tubos utilizados durante la maniobra, para la recogida de posibles pérdidas.
  - Buenas prácticas en los trasiegos.

- Residuos vegetales.
  - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
  - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.

7.6. MEDIDAS DE SEPARACIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO EN OBRA

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

7.6.1. SEGREGACIÓN

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

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

La segregación deberá realizarse en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externos a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

En el campamento de obra, se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

7.6.2. ALMACENAMIENTO

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, éstos serán almacenados de forma separada en el lugar de trabajo, según vaya a ser su gestión final, como se ha indicado en el punto anterior.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de estos.

Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. Para que cualquier persona que trabaje en la obre sepa su ubicación.

Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable (RD 833/1988 y Ley 10/98), con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgo, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.

Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales.

Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero), etc., deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.

Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces.

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

7.7. DESTINOS FINALES DE LOS RESIDUOS GENERADOS

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente. Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

- Residuos no peligrosos.
    - RSU: Lo residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.
    - Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.
    - Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios. Si no es posible se gestionará su entrega en una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.
    - Chatarra: Se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones.
- Residuos peligrosos.

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de residuos que prevé generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan, el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria a llevar a cabo las distintas actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.

- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos y no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de "Gestión de residuos generados en las obras de construcción ". Además de cumplimentar la ficha, el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento. (Residuos Peligrosos).
- Notificación de traslado (Residuos Peligrosos).
- Albaranes de retirada o documentación de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación.

7.8. ZONAS DE ACOPIO

Se utilizarán zonas de acopio adecuadas para tal fin. Dichas zonas deberán ser distintas a las zonas destinadas a recogida de residuos.

8. PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO PLANTA ALMACENAMIENTO "ALM HIB JEREZ 2020"

El presupuesto está realizado en base a una estimación aproximada al alza. En el momento que se desarrolle el proyecto constructivo se podrá determinar la cantidad de equipos y material que se usará en la construcción y, que al final de la vida de las infraestructuras, se deberá desmantelar y gestionar su impacto.

El presupuesto de desmantelamiento para las diferentes infraestructuras que componen la instalación de almacenamiento "ALM HIB JEREZ 2020" es:

Gestión de residuos de desmantelamiento	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	Costes	
Residuos peligrosos					€/m³	Total
Aceite procedente de los transformadores, libres de PCB's	13.03.07*	0,60	1,24	2,07	251,23	519,21 €
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,90	0,00	0,00	215,00	- €
Restos de tierras por posible contaminación por derrames	17.05.03*	1,20	No aplica	-	19,82	
Aguas con hidrocarburos	13.06.07*	0,90	No aplica	-	19,82	
Celdas de Baterías	16.06.05	0,94	No aplica	-	19,82	
Residuos no peligrosos					€/m³	Total
Hormigón procedente de las cimentaciones de los centros de transformación, de los tramos hormigonados de las canalizaciones eléctricas.	17.01.01	2,35	235,62	100,26	85,00	8.522,43 €
Restos de construcción,ladrillos, tejas y materiales cerámicos que no contienen sustancias peligrosas	17.01.02	1,6	12,90	8,06	79,25	638,95 €
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	8,92/2,7	5,32	0,92	265,20	242,83 €
Fe y Acero		7,85	100,00	12,74	214,82	2.736,56 €
Restos de tabiquerías de cartón yeso	17.08.02	1,10	0,80	0,73	65,90	47,93 €
Papel y cartón	20.01.01	0,50	0,10	0,20	52,54	10,51 €
Equipos Electronicos no contaminantes	20.01.36	1,40	10,40	7,43	226,89	1.685,47 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	2,95	3,28	99,55	326,30 €
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	0,11	0,55	80,00	44,00 €
						14.774,19 €

Restitución del terreno	Altura Media	Superficie afectada	Volumen (m³)	Costes	
Restitución del terreno original				€/m³	Total
Restitución de Terreno original, realizando desplazamiento de tierras para recuperar orografía original	0,17	1500	255,00	15,00	3.825,00 €
Restitución de Capa Vegetal	0,25	1500	375,00	15,00	5.625,00 €
					9.450,00 €

Coste total	24.224,19 €

Tabla 8.- Presupuesto desmantelamiento planta almacenamiento

El presupuesto de desmantelamiento y restitución del terreno de la instalación de almacenamiento "ALM HIB JEREZ 2020" asciende a la cantidad de VEINTICUATRO MIL DOSCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. N° 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

DOC.08 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN **5**
ALCANCE **5**
DOCUMENTOS **5**
1 MEMORIA **6**
1.1 OBJETO 6
1.2 ALCANCE Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 6
1.3 TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO 7
1.4 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA 8
1.5 CONTROL DE LA PREVENCIÓN 9
1.5.1 FORMACIÓN DE PERSONAL 9
1.5.2 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA 9
1.5.3 CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS 9
1.5.4 MEDICINA ASITENCIAL 10
1.5.4.1 EL CONTROL MÉDICO DE LOS EMPLEADOS 10
1.5.4.2 LA ORGANIZACIÓN DE MEDIOS DE ACTUACIÓN RÁPIDA Y PRIMEROS AUXILIOS A ACCIDENTADOS 10
1.5.4.3 LA MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL 10
1.5.4.4 CONTROL DE LA PREVENCIÓN 10
1.6 INSTALACIÓN EN OBRA 11
1.7 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA 11
1.7.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL 11
1.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 11
1.8 DESCARGOS 12
1.9 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS 12
1.10 REPLANTEO 13
1.10.1 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD 13
1.10.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS 13
1.11 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 14
1.12 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL 15
1.13 ZANJAS 16
1.14 RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS 20
1.15 COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS 22
1.16 CIMENTACIONES 23
1.17 AGOTAMIENTO 26
1.18 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA 27
1.19 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO 28
1.20 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA 30

1.21 HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO 32
1.22 TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS 34
1.23 TRABAJOS A GRAN ALTURA 34
1.24 SOLDADURAS 34
1.24.1 SOLDADURA ELÉCTRICA 34
1.24.2 SOLDADURA AUTÓGENA 36
1.25 MÉTODOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS 40
1.25.1 UTILIZACIÓN POLIPASTO 40
1.25.2 SISTEMA DE ELEVACIÓN POR POLEAS 41
1.25.3 UTILIZACIÓN DEL ELEVADOR PARA ELEVACIÓN CARGAS 42
1.25.4 UTILIZACIÓN-EVACUACIÓN Y PRECINTADO DEL ELEVADO 42
1.26 INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS 43
1.27 MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS 45
1.28 MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS 47
1.29 MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO 49
1.30 INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES 50
1.31 CONEXIONADO DE CABLES 52
1.32 INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS 53
1.33 SEÑALIZACIONES 54
1.34 ÚTILES Y HERRAMIENTAS 55
1.35 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS 56
1.35.1 TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN 56
1.35.2 TRABAJOS EN TENSIÓN 57
1.35.3 EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES 57
1.36 EVALUACIÓN DE RIESGOS 58
1.36.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS 58
1.36.2 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS 59
1.37 MÁQUINAS Y EQUIPOS 72
1.37.1 CAMIÓN GRÚA 72
1.37.2 GRÚA AUTOPROPULSADA 73
1.37.3 CAMIÓN 75
1.37.4 MÁQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 76
1.37.5 MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELÉCTRICAS 77
1.38 ACTUACIONES DE EMERGENCIA 80
1.38.1 EN CASO DE EVACUACIÓN 80
1.38.2 EN CASO DE ACCIDENTE 81
1.38.3 FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO 82
1.39 LIBRO DE INCIDENCIAS 83

2 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD 84
2.1 OBJETO 84
2.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS 84
2.3 CONDICIONES GENERALES 84
2.4 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 85
2.5 SEGUROS 86
2.5.1 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE 86
2.6 DISPOSICIONES FACULTATIVAS 86
2.6.1 COORDINADOR DE SyS 86
2.6.2 OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD 86
2.6.3 ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO 87
2.6.4 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN 87
2.6.5 ACCIDENTE LABORAL 87
2.6.6 APROBACIÓN CERTIFICACIONES 88
2.6.7 PRECIOS CONTRADICTORIOS 88
2.6.8 LIBRO INCIDENCIAS 88
2.6.9 LIBRO DE ÓRDENES 89
2.6.10 PARALIZACIÓN DE TRABAJOS 89
2.7 DISPOSICIONES TÉCNICAS 89
2.7.1 SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR 89
2.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 90
2.7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA 90
2.7.4 SEÑALIZACIÓN 91
2.7.5 ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES 92
2.7.6 INSTALACIONES PROVISIONALES 92
2.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS 93
2.8.1 CONDICIONES PARA OBRAS 93
3 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD 95
3.1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO 96
4 PLANOS SEGURIDAD Y SALUD 97
4.1 ÍNDICE DE PLANOS 97

INTRODUCCIÓN

El presente Estudio de Seguridad y Salud Laboral tiene como objeto establecer las directrices generales encaminadas a disminuir, en lo posible, los riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales, así como a la minimización de las consecuencias de los accidentes que se produzcan, mediante la planificación de la medicina asistencial y de primeros auxilios, durante la ejecución de los trabajos para Planta de Almacenamiento "ALM HIB Jerez 2020", en el término municipal de Jerez de los Caballeros (Badajoz).

Este Estudio se ha elaborado en cumplimiento del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción; en el marco de la ley 31/1995 de 8 de noviembre, de prevención de riesgos laborales, que establece los criterios de planificación control y desarrollo de los medios y medidas de seguridad e higiene que deben de tenerse presentes en la ejecución de los proyectos de construcción.

También se ha dado cumplimiento al Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

ALCANCE

Las medidas contempladas en este Estudio alcanzan a todos los trabajos a realizar por el contratista principal y subcontratas y aplica la obligación de su cumplimiento a todas las personas de las distintas organizaciones que intervengan en la ejecución de los mismos.

No obstante, de acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

DOCUMENTOS

El presente Estudio está integrado por los siguientes Documentos:

- MEMORIA
- PLIEGO DE CONDICIONES
- PLANOS
- PRESUPUESTO ECONÓMICO

1 MEMORIA

1.1 OBJETO

Esta memoria tiene por objeto describir las condiciones generales del trabajo y las actividades concretas a realizar, así como analizar los riesgos previsibles y las actuaciones encaminadas a evitarlos y establecer los medios asistenciales necesarios para minimizar las consecuencias de los accidentes que pudieran producirse.

1.2 ALCANCE Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

El trabajo a realizar por el contratista consiste en ejecutar diversas unidades de obra para la ejecución de una planta de almacenamiento energético hibridada con una planta fotovoltaica existente, sus instalaciones de baja tensión, instalaciones de media tensión, viales interiores, plataformas para el posicionamiento de las baterías y Estaciones de Potencia, para lo cual habrá que realizar las siguientes tareas:

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
Documentación	Comprobar la disponibilidad de permisos y licencias. Documentación técnica, planos, etc. del trabajo a ejecutar. Descargos entregados y/o solicitados.
Adecuación del terreno	Desbroce, desmonte y terraplenes. Ejecución de viales, plataformas y drenajes. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras.
Implantación de contenedores de baterías de almacenamiento	Cimentación y montaje de plataformas para la implantación de las baterías de almacenamiento. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, herramientas de mano, escaleras, plataformas y andamios.
Instalaciones provisionales	Instalaciones de casetas de obra, grupos electrógenos, servicios auxiliares de obra, provisionales de instalaciones eléctricas y otras instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad a desarrollar.
Obra civil. Canalizaciones	Apertura de calicatas para las instalaciones, instalación de tubos y canalizaciones, arquetas y cerrado de zanjas. Terminaciones superficiales. Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.
Implantación estaciones de potencia (Inversores-Transformadores)	Ejecución de solera e implantación de edificios para instalaciones de MT Y BT Empleo de maquinaria de movimiento de tierras, transporte, dumper, grúas, hormigoneras, herramientas de mano.

TAREA	FASE DE LA EJECUCIÓN
Instalación de MT	Instalación de circuitos subterráneos de MT. Conexión a los centros de transformación y Centro de Seccionamiento. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
Montaje de baterías de almacenamiento	Transporte, montaje e interconexión de las baterías de almacenamiento sobre la cimentación ejecutadas.
Instalación BT	Tendido e instalación de instalación eléctrica de BT en CC. Tendido e instalación de instalación eléctrica de BT interior para alimentación de SSAA de la planta. Tendido y conexionado de circuitos de Mando y Protección, comunicaciones y video. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
Instalación otros sistemas	Instalación de sistemas auxiliares necesarios para la explotación de la planta de almacenamiento como comunicaciones, seguridad, abastecimiento de agua y saneamiento. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.
Tendido de cables aislados y ejecución de terminales y empalmes	Ejecutar el tendido de los cables aislados, y conexión de los terminales y empalmes. Empleo de maquinaria para la instalación, transporte, grúas, herramientas de mano.
Instalación sistema de comunicación	Instalación de sistemas de comunicaciones. Empleo de transporte, herramientas de mano, útiles de tracción.

Principalmente, las actividades a ejecutar en el desarrollo de los trabajos son básicamente:

- Transporte de materiales en el interior de la zona de trabajo
- Manipulación de materiales, a mano y con medios mecánicos.
- Prefabricación de armarios y montaje.
- Montajes electromecánicos, mecánicos y puesta en servicio.

En los apartados siguientes se desarrollarán los riesgos previsibles relacionados con cada actividad y se procederá a describir las actuaciones seguras para eliminarlos, si existe la posibilidad, o reducirlos a un nivel controlable o de mínimo riesgo.

El presupuesto de ejecución material de la obra asciende a la cantidad de 2.155.031,48 EUR

1.3 TITULAR Y PROMOTOR DEL PROYECTO

- Alter Enersun Jerez SL

- CIF: B06756878
- Calle Ronda del Pilar N°5, 3ª Planta, Badajoz CP 06002

Y los datos del proyecto son:

- Localización: Jerez de los Caballeros, Badajoz
- Plazo de ejecución: 8 meses
- Número estimado de trabajadores: 15 (punta 25)

1.4 LOCALIZACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

El presente proyecto "ALM HIB Jerez 2020" a hibridar con "FV Jerez 2020" existente estará ubicado en el término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz, dentro del perímetro vallado de ésta, en concreto en las siguientes parcelas ETRS89 HUSO 29:

- 06070A015000560000RB - Polígono 15 – Parcela 56 – Jerez de los Caballeros, Badajoz
- 06070A018000440000RU - Polígono 18 - Parcela 44 – Jerez de los Caballeros, Badajoz

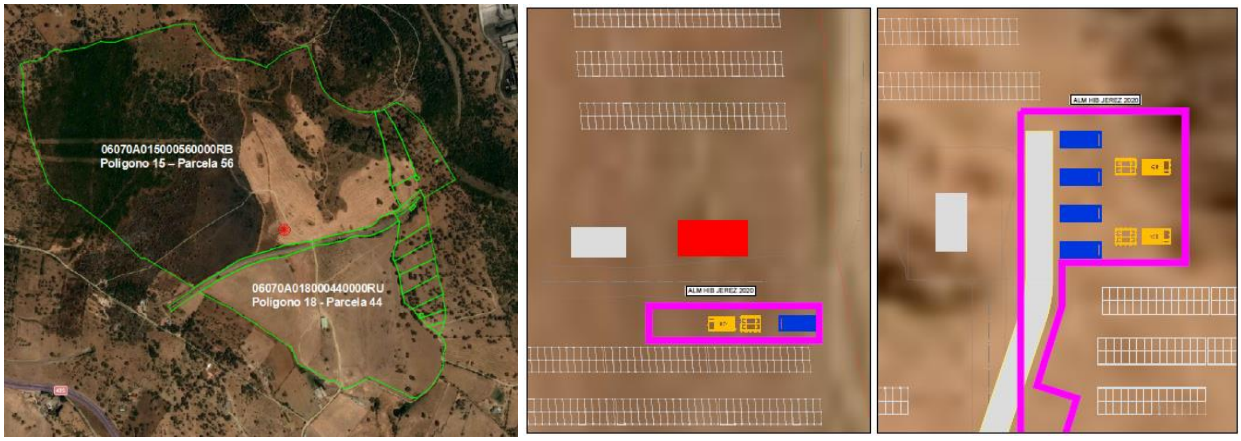


Ilustración 1 - Emplazamiento

El área destinada a la implantación de la instalación de almacenamiento será aproximadamente de 845 m² y tiene las siguientes coordenadas:

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS ETRS89 HUSO 29		
NORTE		
	X	Y
1	698845.3663	4243001.6976
2	698869.8982	4243001.6976
3	698869.8982	4242979.1889
4	698851.5483	4242979.1889
5	698853.7425	4242959.0092
6	698851.4836	4242951.8648
7	698845.3663	4242953.6415

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS HUSO 29		
SUR		
	X	Y
1	698816.2098	4242758.0299

ÁREA IMPLANTACIÓN BESS HUSO 29		
SUR		
2	698842.9196	4242758.0299
3	698816.2098	4242752.609
4	698816.2098	4242758.0299

Tabla 1.- Coordenadas Área BESS

Para el desarrollo de las obras se utilizarán las instalaciones propias de la Planta de Almacenamiento. Sus principales características son las siguientes:

Accesos a la obra	El acceso a la zona del proyecto es existente, el cual discurrirá desde la carretera N-435. La ruta de acceso hasta la instalación continua por el Camino de las Almendreras hasta la llegaba a la finca donde se ubicará la planta.
Topografía del terreno	Suave con pendiente inferior al 5%
Edificaciones colindantes	Construcciones industriales y viviendas aisladas
Suministro de energía eléctrica	Trifásica 400V de generadores propios del contratista
Suministro de agua	Propio del contratista
Sistema de saneamiento	Propio del contratista
Servidumbres y condicionantes	Servidumbre del camino de las Almendreras.

Tabla 2 Condiciones de la obra

1.5 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

1.5.1 FORMACIÓN DE PERSONAL

Su objetivo es informar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener el espíritu de seguridad de todo el personal.

Para la enseñanza de las Técnicas de Prevención, además de los sistemas de divulgación escrita, como folletos, normas, etc., ocuparán un lugar primordial las charlas específicas de riesgos y actividades concretas.

1.5.2 CHARLA DE SEGURIDAD Y PRIMEROS AUXILIOS PARA PERSONAL DE INGRESO EN OBRA

Todo el personal, antes de comenzar sus trabajos, asistirá a una charla en la que será informado de los riesgos generales de la obra, de las medidas previstas para evitarlos, de las Normas de Seguridad de obligado cumplimiento y de aspectos generales de Primeros Auxilios.

1.5.3 CHARLAS SOBRE RIESGOS ESPECÍFICOS

Dirigidas a los grupos de trabajadores sujetos a riesgos concretos en función de las actividades que desarrollen. Serán impartidas por los Mandos directos de los trabajos o Responsables de Seguridad.

Si, sobre la marcha de los trabajos, se detectasen situaciones de especial riesgo en determinadas profesiones o fases de trabajo, se programarían Charlas Específicas, impartidas por el Técnico de Seguridad, encaminadas a divulgar las medidas de protección necesarias en las actividades a que se refieran.

Se prevé que, al comienzo de los trabajos, el Jefe de Obra o en su lugar el Jefe de Trabajos, impartirá una Charla de Prevención a la que deben asistir todos los trabajadores, a fin de que participen en los temas siguientes:

- Características de la obra a realizar.
- Métodos - Procedimientos previstos.
- Protecciones colectivas y prendas de uso individual establecidas.
- Resumen del Estudio de Seguridad y Salud.
- Actuaciones en caso de incidente o accidente.

1.5.4 MEDICINA ASITENCIAL

Partiendo de la imposibilidad humana de conseguir el nivel de riesgo cero, es necesario prever las medidas que disminuyan las consecuencias de los accidentes que, inevitablemente, puedan producirse. Esto se llevará a cabo a través de tres situaciones:

1.5.4.1 EL CONTROL MÉDICO DE LOS EMPLEADOS

Tal como establece la Legislación Vigente, todos los trabajadores que intervengan en la construcción de las obras objeto de este Plan, pasarán los reconocimientos médicos previstos en función del riesgo a que, por su oficio u ocupación, vayan a estar sometidos.

1.5.4.2 LA ORGANIZACIÓN DE MEDIOS DE ACTUACIÓN RÁPIDA Y PRIMEROS AUXILIOS A ACCIDENTADOS

La primera asistencia médica a los posibles accidentados será realizada en obra por personal adiestrado haciendo uso de un botiquín de primeros auxilios

En segunda instancia por los Servicios Médicos de la Mutua Laboral concertada por el contratista o, cuando la gravedad o tipo de asistencia lo requiera, por los Servicios de Urgencia de los Hospitales Públicos o Privados más próximos.

En la obra se dispondrá, en todo momento, de un vehículo para hacer una evacuación inmediata, de un medio de comunicación (teléfono) y de un Botiquín y, además, habrá personal con unos conocimientos básicos de Primeros Auxilios, con el fin de actuar en casos de urgente necesidad.

Así mismo se dispondrá, tal como dice el apartado A3 del Anexo VI del R.D. 1407/1997, en obra de una "nota" escrita, colocada en un lugar visible y de la que se informará y dará copia a todos los contratistas, que contendrá una relación con las direcciones y teléfonos de los Hospitales más cercanos.

1.5.4.3 LA MEDICINA ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE O ENFERMEDAD PROFESIONAL

El contratista acreditará que este servicio queda cubierto por la organización de la Mutua Laboral con la que debe tener contratada póliza de cobertura de incapacidad transitoria, permanente o muerte por accidente o enfermedad profesional.

1.5.4.4 CONTROL DE LA PREVENCIÓN

La documentación disponible en obra y que estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud será:

- Estudio de Seguridad aprobado.
- Tc1 y Tc2.
- Comunicación Apertura de Centro de Trabajo.
- Seguro de Responsabilidad Civil.
- Reconocimientos Médicos.
- Certificados de maquinaria.

- Nombramiento y aceptación de Vigilante de Seguridad.
- Acreditación de formación e información.
- Registro de entrega de EPI' S.

1.6 INSTALACIÓN EN OBRA

Se preverá en la obra utilizar las instalaciones de Higiene y Bienestar del promotor o las facilitadas por el contratista. Se adaptará un lugar en la factoría para el acopio de materiales, así como entradas y salidas del personal en obra.

Se empleará cuadro provisional de obra que se alimentará del cuadro de servicios auxiliares del Cliente, este estará provisto de protecciones eléctricas y mecánicas para su uso, no empleándose cuadro alguno que no reúna las condiciones de seguridad y salud.

1.7 APLICACIÓN DE LA PREVENCIÓN EN LA OBRA

Se establece como uso obligatorio los siguientes equipos de protección para la realización de los trabajos. Tanto el equipo colectivo como la dotación personal deben conservarse en lugares secos y al abrigo de la intemperie y deben transportarse en bolsas, cajas o compartimentos especialmente previstos para ello.

1.7.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

PROTECCIONES PARA LA CABEZA:

- Cascos. Para trabajadores y visitantes. Estarán designados con la señal CE y el grado de aislamiento eléctrico.
- Protecciones auditivas. Cuando se trabaje en zonas con exposición a alto nivel de ruido
- Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: trabajos en galerías donde existe peligro de desprendimiento de pequeño material, montajes eléctricos con riesgos de proyecciones, etc.
- Mascaras filtrantes: Se recomienda paro todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.

PROTECCIONES PARA LAS EXTREMIDADES:

- Guantes según el tipo de riesgo, anticorte para el manipulado de equipos y transportes o en manipulación de equipos con aristas agudas, etc., dieléctricos para trabajos en tensión según la norma técnica MT-4, para protección contra el ataque de productos químicos si se localizaran zonas de riesgo, según el agente químico.
- Herramientas homologadas para el trabajo en baja y media tensión según la norma técnica MT-26.
- Calzado de seguridad de clase III homologado.

PROTECCIONES PARA EL CUERPO

Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caída en altura, hundimientos y desprendimientos. Siempre será obligatorio para trabajos a más de 2m de altura y exista riesgo de accidente.

1.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de B.T. o A.T. La apertura de zanjas o socavones y cimentaciones para las estructuras que deberán estar convenientemente balizadas.

Se prestará atención especial a la velocidad del viento para los izados de piezas con grúa así como a la estabilidad de la máquina antes de su utilización. De igual modo se tendrá especial cuidado con los elementos de izado, revisando su idoneidad y buen estado.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo.

Los equipos colectivos que se utilizarán en los trabajos con riesgo eléctrico son los siguientes:

- Banquetas y/o alfombras aislantes.
- Telas aislantes.
- Pantallas de separación aislantes.
- Protectores rígidos aislantes.
- Protectores flexibles aislantes.
- Vallas de limitación y protección.
- Pértigas aislantes.

1.8 DESCARGOS

Se realizará un descargo en A.T. dejando sin tensión el secundario de los transformadores de las Estaciones de Potencia para realizar los trabajos de conexiones eléctricas. El descargo que tendrá lugar en el Centro de Trabajo sólo será realizado bajo el consentimiento y responsabilidad de la empresa que para tales efectos designe la propiedad, por lo que los instaladores eléctricos no implantarán actuación alguna sobre los procedimientos a seguir, riesgos, medidas preventivas y equipo de protección de los trabajos a ejecutar.

No se prevén en obra interferencias con terceros para el desarrollo de las distintas fases de la obra.

Todo trabajo por realizar en una instalación que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en la correspondiente Norma de Descargos.

No se iniciará ningún trabajo sin permiso expreso de un representante de Dirección Facultativa.

Será responsabilidad de la Dirección Facultativa la coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con la Norma de Descargos.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La operación de un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por personal que haya sido expresamente autorizado para ello, esté recogido en su contrato de prestación de servicios y se haya acreditado la formación requerida a criterio de la Dirección Facultativa.

Las operaciones mínimas del descargo de una instalación o puesta en condiciones seguras de la misma son las "cinco reglas de oro":

1- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión. Enclavar o bloquear, si es posible, los aparatos de corte.

2- Comprobar, con equipo adecuado, la ausencia de tensión.

3- Poner a tierra y en cortocircuito todas las fuentes de tensión.

4- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

5- Cuando se trabaje en celdas de protección. Queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda sin cerrarla previamente si el resguardo de protección.

1.9 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS NO ELÉCTRICOS

Con referencias a las operaciones no eléctricas o interferencia con otros grupos de trabajos debe observarse las siguientes indicaciones:

De acuerdo con la información de la conducción, el trazado exacto debe marcarse sobre el terreno antes de comenzar la excavación; aquél debe indicar, asimismo, las medidas de seguridad que se deberán respetar. Se recomienda que se confirme por escrito todas las condiciones y especificaciones efectuadas.

En el caso de encontrarse con una conducción no prevista, se deben, en principio, tomar las siguientes medidas:

- Suspender los trabajos de excavaciones próximos a la conducción.
- Descubrir la conducción sin deteriorarla y con suma precaución.
- Proteger la conducción para evitar deterioros.
- No desplazar los cables fuera de su posición, ni tocar, apoyarse o pasar sobre ellos al verificar la excavación.
- Impedir el acceso de personal a la zona e informar al propietario.

1.10 REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

1.10.1 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Vuelco de maquinaria
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contactos eléctrico directos e indirectos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Sobreesfuerzos.
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

1.10.2 NORMAS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS

1.10.2.1 Medidas correctoras o consignas preventiva

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados "Manipulación manual de cargas" y "Carga transporte y descarga ".
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos y gafas de protección.

1.10.2.2 Equipos de protección individual

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).

- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.

1.10.2.3 Protecciones colectivas

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

1.11 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

- Riesgos asociados a la actividad:
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotado de pórtico antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas retirándolas.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales en la zona.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.

- En la operación de desramado del árbol, Una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.
- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.
- Se mantendrá la cadena de la motosierra perfectamente afilada y tensada.

1.12 MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que levarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Arnés anti-caídas de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Protecciones colectivas:

- Se colocará una valla perimetral para delimitar las zonas de trabajo, así como para indicar los accesos a la obra, tanto para vehículos y maquinaria como para los camiones.
- Establecer zonas de paso independientes unas de otras (peatones y vehículos).
- Limpieza de la obra, fundamentalmente en zonas de tránsito de personas y camiones.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.
- Se considerará una zona de 5 m alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Delimitación del vaciado, mediante malla de seguridad y pies derechos.
- Acopio de madera y elementos auxiliares de enlaces por si fuera necesario apuntalar o entibar.
- Señalización de tráfico de máquinas y camiones.
- Colocación de vallas de tráfico, si es necesario, para facilitar la salida de vehículos de la obra.
- Se establecerán plataformas de paso (ancho mínimo 0,60 m) con barandillas para tránsito de operarios sobre zanjas y zapatas.
- No apilar materiales en las zonas de tránsito.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Cinta de balizamiento.
- Barandillas de protección.
- Señales acústicas o luminosas de aviso en maquinaria.
- Riego de la zona donde los trabajos generen polvo.

1.13 ZANJAS

En la apertura de zanjas para canalizaciones, se solicitará la consignación o descargo de los cables con los que se pudiera entrar en contacto en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas o útiles manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 m.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a 1m.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de restos de escombro u otros objetos, por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua, restos de lechada, derrames, etc.
- Caída de materiales, herramientas u otros objetos sobre operarios situados a nivel inferior.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel al subir o descender de máquinas o vehículos.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por fallos de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas en excavaciones bajo nivel freático.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre maquinaria y obstáculos fijos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Colisiones de máquinas y vehículos.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos, colisiones o vuelcos por limitación de la visibilidad a consecuencia del exceso de polvo.
- Incidentes de circulación interna, (embarramientos) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Neumoconiosis, o silicosis, contraída por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de máquinas y vehículos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones de máquinas o vehículos.
- Traumatismos y lesiones de diversa gravedad.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- 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 eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre, al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras o rocas) mediante palanca (o pértiga), se ejecutará sujeto mediante arnés anti-caídas amarrado a un "punto fuerte" (construido expresamente, o del medio natural: árbol, gran roca, etc.).
- Se señalizará mediante una línea (yeso, cal, cinta de señalización, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto con un arnés anti-caídas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.

- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, recubriendo el talud con lechada de cemento gunitada o bombeada, que al fisurarse avise de la formación de grietas en el terreno del talud.
- Redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo) situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán también como "avisadores" al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). Las redes deberán solapar un mínimo de 2 m para que este método sea eficaz.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por personal experto.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en previsión de accidentes.
- Podrá rociarse mediante camión cuba los caminos de circulación de vehículos y/o maquinaria móvil para evitar la formación de polvo. Esto se efectuará al inicio y a media jornada.
- En caso de subcontratarse el movimiento de tierras, el subcontratista se responsabilizará de tomar las prevenciones antedichas, sin menoscabo de la responsabilidad del contratista o constructor, que vigilará él personalmente o en quien delegue, por el cumplimiento de este Estudio de Seguridad y Salud.
- En todo caso, el manejo de maquinaria de cualquier tipo será siempre por personal cualificado, con el consiguiente permiso, certificado de aptitud o categoría profesional adecuada. En particular, se tendrá un especial rigor en la conservación de la maquinaria mediante revisiones periódicas, por técnicos cualificados que extenderán el correspondiente certificado de revisión, mensualmente al menos.
- El entorno de trabajo de las máquinas se acotará mediante banderolas, prohibiéndose trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Iluminación suficiente. Las líneas de conducción de energía eléctrica estarán perfectamente sujetas y aisladas de tierra.
- Los camiones irán provistos de una visera, a modo de voladizo sobre la cabina del conductor, que proteja esta de posibles caídas del escombro. De esta manera se evita que el camionero deba abandonar la cabina durante las maniobras de carga.
- Los camiones y palas estarán dotados de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás que sirvan de aviso para el momento en que se realizan estas operaciones.
- No se cargarán excesivamente los camiones para evitar que, en el recorrido hasta el lugar de descargue, pueda caer material que alcance al personal o dificulte la circulación por esa zona.
- Para la carga y transporte de materiales, se utilizarán motopalas sobre ruedas y orugas, que depositarán el material sobre dúmper.
- Durante los trabajos pueden aparecer elementos arquitectónicos o arqueológicos y/o artísticos ignorados, de cuya presencia debe darse cuenta al Ayuntamiento y suspender cautelarmente los trabajos en esa área de la obra.
- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran asimismo aparecer, deberán ponerse en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.

Apertura de zanjas:

- Se realizarán de acuerdo al estudio geotécnico del proyecto, donde deberán venir definidos los anchos de excavación superior e inferior, los taludes y las bermas si fueran necesarias.
- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir, se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Estudio de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.

- Las zonas de trabajo deberán permanecer siempre limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, según prevea el estudio geológico del proyecto.
- Si se interrumpen los trabajos, antes de reanudarse de nuevo se revisarán las entibaciones.
- La operación de quitar la entibación es muy peligrosa puesto que pueden producirse derrumbamientos.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 m o incluso más próximas si la zanja es profunda, teniendo en cuenta que en estos casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.
- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde, con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 m se podrá balizar, si el balizamiento se puede colocar como mínimo a 1,5 m de borde de la excavación, evitando así el riesgo de caída. Si no existe esta distancia de seguridad, serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.
- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
- Si fuera necesario que transitase maquinaria sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.

Revisiones:

- Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
- Del estado del terreno en excavación.
- Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.

Mientras se excava, se observará la zanja:

- Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
- Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra. La manera de entrar o salir de la excavación.
- Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.

- Calzado dieléctrico para los operarios situados en la cercanía de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable, (o bien mascarillas de un sólo uso).
- Arnés anti-caídas de sujeción o caída para operarios en plataformas de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas anti-polvo.
- Pantallas de protección contra posibles impactos.
- Protectores auditivos para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad y de uso general en voladuras.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Red tupida sobre carga de camión contra desprendimiento de polvo.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Riego anti-polvo mediante camión.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.

1.14 RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropello de personas.
- Vuelcos de vehículos.
- Accidentes por conducción en ambiente pulverulento de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Normas de seguridad y medidas preventivas

- Medidas correctoras y/o preventivas:
- Todo el personal que maneje camiones, dumpers, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán la "Tara" y la "Carga Máxima".
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se analizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona que señalizará la maniobra al conductor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de "peligro indefinido", "salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas impermeables.
- Mascarillas anti-polvo.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Ropa de trabajo.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).

- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Topes de limitación de recorrido para camiones y maquinaria de obra.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Orden y limpieza de la zona de obra.
- Iluminación adecuada de las zonas de obra

1.15 COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Atropellos y/o colisiones.
- Vuelco de maquinaría.
- Proyecciones de objetos y partículas.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Polvo.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe determinar y fijar el tipo de desnivel más adecuado y medidas adicionales de contención de los terrenos, si fuera necesario.
- Previamente a las labores de consolidación y compactación del terreno, se habrán neutralizado o protegido las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.
- En el perímetro de las zonas de trabajo, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos, se dispondrán vallas que acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas.
- Siempre que exista la posibilidad de caída de altura de personal que realice tareas a más de 2 m de altura, deberán utilizar arnés de seguridad amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se procederá al apuntalamiento o refuerzo de los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento inmediato de la Dirección Facultativa para que se adopten las medidas oportunas en cuanto a la ejecución de los trabajos.
- Se dará a los taludes ángulos iguales a los observados para el mismo terreno en sus inmediaciones, siempre que no existan corrientes de agua que puedan socavar el talud a crear.

- Se evitará amontonar productos procedentes de la excavación en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden llegar a arruinar el talud.
- Siempre que sea posible, se seguirá la buena técnica de crear bermas en taludes de alturas de más de 1,50 m.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Mascarilla anti-polvo.
- Gafas de protección.
- Cinturón anti-vibraciones.
- Arnés anti-caídas.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización y balizamiento de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Perfecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Accesos y zonas de paso para el personal
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

1.16 CIMENTACIONES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel, en zapatas y desniveles creados del propio movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel.
- Riesgos derivados de la circulación de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Cortes ocasionados por máquinas de disco (mesas de sierra circular).
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Hundimientos.
- Vuelco de maquinaria.
- Dermatosis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.

- Atrapamientos entre elementos de máquinas o diverso material.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- La realización de los distintos trabajos se hará con personal cualificado y expresamente autorizado por la jefatura de obra. En concreto, el personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador "con experiencia.
- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, paneles, armaduras, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las armaduras metálicas, para su colocación en muros, se suspenderán verticalmente mediante cables, por medio de grúa y se dirigirán con cuerdas por la parte inferior.
- En el izado de tubos y ferralla se prohíbe la permanencia de personal en el radio de acción de la máquina.
- Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal a pozos. Las esperas tendrán protectores en "seta".
- Antes del inicio del hormigonado, se deberá revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención. El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista o bien se dispondrán topes.
- El embudo de vertido del hormigón se orientará para la introducción en el pozo, durante las operaciones de cuelgue vertical, mediante sogas atadas a su extremo libre. Nunca con las manos.
- La introducción del embudo se hará evitando el choque contra las armaduras instaladas dentro del pozo.
- La extracción del embudo una vez concluido el vertido del hormigón, se realizará lentamente una vez alejado del lugar el personal y el camión hormigonera.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurran por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Ejecución de losa de cimentación:

- Los fondos de excavación, así como las paredes estarán limpios, sin materiales sueltos.
- Las armaduras estarán ferralladas en taller.
- Se colocarán los separadores de las armaduras sobre el fondo y paredes de la excavación.

- Los arranques de los pilares se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tablones de madera o perfiles metálicos.
- El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y lo iremos vibrando tal y como se vaya hormigonando.
- Tratar con precaución, a la hora de la reanudación del hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Se hará coincidir juntas de retracción con juntas de hormigonado.
- No acopiar materiales ni permitir el paso de vehículos al borde de los pozos y zanjas de cimentación.
- Procurar introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de las zapatas para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.
- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la zapata se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se tratará con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Los propios del sistema elegido para el hormigonado:

Hormigonado mediante canaleta:

- La maniobra de vertido será dirigida por un encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se habilitarán "puntos de permanencia" seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a "puntos sólidos" en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se colocarán topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se tendrá especial precaución para desplegar la canaleta del camión en evitación de posibles enganchadas de los dedos de la mano.

Hormigonado mediante cubilote:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Durante el vertido del hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

- Se señalizará mediante trazas en el suelo, (o "cuerda de banderolas") las zonas batidas por el cubo.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolo en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas de hormigonado, ferralla, etc.
- Trajes de agua.
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Mascarilla anti-polvo, con filtro mecánico recambiable.
- Muñequeras elásticas anti-vibraciones.
- Botas de seguridad con puntera de acero.
- Mandil y manguitos impermeables.
- Guantes - de cuero - de goma o PVC - impermeables.
- Gafas de protección.
- Pantalla anti-proyección.
- Protectores auditivos.
- Sistemas de protección anti-caídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. (mínimo 2 m a borde de la zapata).
- Habilitar caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0,60 m. De ancho y barandillas de 0,90 m. Las circulaciones de trabajo y vías de emergencia, mantendrán su continuidad mediante las citadas pasarelas.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.
- Organización interna y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas
- Marquesinas de protección.

1.17 AGOTAMIENTO

El agotamiento tiene por objeto eliminar el agua existente en determinados puntos de la obra para poder trabajar en seco en ellos.

El agotamiento se realizará, normalmente, canalizando las aguas hacia un punto más bajo, donde se instale una bomba adecuada que permita elevar y evacuar las aguas.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de la afloración de caudales importantes de agua.
- Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones eléctricas.

- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las aguas empleadas en perforación, así como cualquier otra que se aporte superficialmente, se canalizarán mediante cunetas de desagüe o tuberías de drenaje a zonas que no sean de trabajo o de tránsito, a fin de mantener el piso en las mejores condiciones posibles.
- En caso de que el caudal de agua resultante no pueda evacuarse por gravedad, parcial o totalmente, se dispondrá la instalación de bombeo necesaria para garantizar con total seguridad su evacuación.
- Los pozos de achique de agua serán vigilados durante toda la jornada de trabajo a criterio de la dirección facultativa o coordinador de seguridad.

Equipos de protección individual:

Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.

- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en las cercanías de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada.

1.18 COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos
- Vuelco de maquinaria
- Caída de objetos y materiales
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas en los capítulos de manipulación manual de cargas o manipulación de cargas por medios mecánicos
- Los trabajadores estarán especializados en la ejecución de este tipo de trabajos. Elegirán los ganchos y eslingas adecuadas según el tipo de tubería y el peso de la misma en cada momento.
- Asegurarán los puntos de enganche antes de comenzar a mover los tubos. Comprobando que la sujeción sea suficiente para evitar que se puedan caer o desplazar los tubos durante su manipulación.
- No se desplazarán cargas sobre los trabajadores.
- No se desembridarán los elementos de amarre hasta que no estén debidamente colocados y sujetos los tubos.
- Si se tienen que acopiar en zona próxima a una excavación se deberá dejar una distancia de seguridad al borde. Se impedirá el posible deslizamiento o rodadura de los elementos acopiados, colocando si fuera necesario topes mediante elementos (tablones, redondos, elementos metálicos, etc.) anclados en el terreno.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Botas de seguridad
- Botas de goma en ambientes húmedos
- Ropa de trabajo
- Traje impermeable en tiempo lluvioso
- Chaleco reflectante

1.19 ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Desprendimiento por mal apilado de la madera.
- Golpes en la mano durante la clavazón.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de madera al vacío durante el encofrado.
- Vuelco de paquetes de madera.
- Cortes en extremidades por uso indebido de la sierra.
- Vuelco de elementos de encofrado durante su colocación.
- Pinchaduras ocasionadas por clavos y astillas de madera.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vuelco de maquinaria
- Electrocución
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Golpes en general por objetos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o consignas preventivas:

- Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otros materiales cuya deformidad sea moderada, uniforme y controlable.
- Tanto los encofrados como las uniones de sus distintos elementos, resistirán, sin deformaciones superiores a las tolerables, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de la construcción y las debidas a la compactación del hormigón, hasta el momento del desencofrado o descimbrado.
- Los encofrados se proyectarán de modo que en ningún momento las deformaciones locales sobrepasen los tres milímetros (0,003 m) ni los movimientos del conjunto sean superiores a la milésima de la luz (L/1000).
- Los encofrados deberán limpiarse y humedecerse antes de comenzar la colocación del hormigón. Se dispondrán de aberturas o portillos en los fondos de los encofrados para facilitar su limpieza.
- Prohibición de encofrar sin haber cubierto el riesgo eventual de caída desde altura (instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas).
- Como norma general, no se puede pisar sobre la ferralla armada ya colocada, sino sobre tableros o similares destinados a tales efectos.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las solicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.
- El ascenso o descenso del personal se efectuará a través de escaleras reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera para permitir un tránsito más seguro.
- Instalación de barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, impidiendo así la caída de personas, en el caso de que exista riesgo de caída en altura (más de 2 m).
- Los clavos o puntas existentes en la madera se extraerán o remacharán.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en lugar conocido hasta su retirada.
- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas desde el lado en que no puede desprenderse la madera.
- Se prohíbe hacer fuego
- El personal encofrador acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con la suficiente experiencia como para desarrollar su trabajo.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del conjunto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en la ejecución de estos trabajos.

Normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.

- El manejo de los encofrados se realizará utilizando los medios apropiados de elevación y transporte, y asegurando aquellos de manera firme, antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados, antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.

Normas particulares para encofrado con elementos metálicos con apuntalamiento.

- Se tendrán en cuenta las normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contactos con dichas líneas; y cuando se estime necesario se conectarán a tierra los elementos de encofrado.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas cuando se realicen trabajos a más de 2 m de altura.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios utilizados contaran con pasamanos de al menos 90 cm, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

1.20 PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Cortes y pinchazos en extremidades por manejo de redondos de acero.
- Vuelco de la armadura durante su colocación.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de corte de armaduras.
- Aplastamiento durante operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Irritaciones cutáneas, a consecuencia de la manipulación de las armaduras de acero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El material a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Almacenamiento de paquetes de redondos sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armadura se hará mediante grúa, suspendiendo la carga por dos puntos, separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares destinados a tal efecto.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en un lugar separado para su posterior carga y transporte a vertedero.
- Barrido periódico de las puntas o alambres.
- Prohibido el transporte aéreo de pilares en posición vertical.
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren, o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.
- Los emparrillados verticales de armaduras, no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablones o algún elemento similar.
- El estrobado de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura, se amarrarán para su izado, de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar, se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fija-cables o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres roto, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos en aquellas circunstancias en que pueda presentarse riesgo eléctrico.
- Plantillas imperforables para todos los operarios en estas actividades.
- Cinturón portaherramientas.
- Gafas de protección.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.

- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

1.21 HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Hundimiento de encofrados.
- Pisadas sobre instrumentos punzantes.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Fallo en entibaciones en encofrados.
- Salpicaduras de hormigón o mortero.
- Golpes contra el cubilote.
- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos.
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero.
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritas como obligatorias.
- Es conveniente doblar, en perpendicular hacia los paramentos, las "esperas", para evitar posibles accidentes.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se prohíbe el acceso escalando el encofrado.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames y para realizar los refuerzos que fueran necesarios.

- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmper, camión hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, evitando sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido mediante canaletas:

- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caídas desde altura; o bien sólidas barandillas en el frente de excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Vertido mediante cubo o cangilón:

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Protectores auditivos.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Gafas de protección.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.
- Protecciones colectivas:
- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contaran con pasamanos de al menos 90 cm de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en "Trabajos en altura".

1.22 TRABAJOS EN ESCALERAS Y ANDAMIOS

Antes de utilizar una escalera de mano en el montaje de estructuras del seguidor, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

- No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.
- Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.
- No se debe subir una carga de más de 30 Kg. sobre una escalera no reforzada.
- Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.
- Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.
- Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán pero nunca se pintarán.

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

- La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho de 60 cm y estará construido con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.
- Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 m de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo, debiéndose sujetar el operario a un punto fijo del mismo mediante arnés de seguridad
- La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.
- Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

1.23 TRABAJOS A GRAN ALTURA

Siempre que ello sea necesario para prevenir un riesgo, o cuando la altura exceda de la fijada por las leyes o reglamentos nacionales, deberán tomarse medidas preventivas para evitar las caídas de trabajadores y de herramientas u otros materiales u objetos.

Los lugares de trabajo elevados, situados a más de 2 metros, o a otra altura prescrita, deberían estar protegidos por todos los lados que den al vacío mediante barandillas y plintos conformes a las leyes y reglamentos nacionales pertinentes. Cuando no puedan instalarse barandillas y plintos, deberían proporcionarse y utilizarse arneses de seguridad adecuados.

Los lugares de trabajo elevados deberían estar provistos de medios seguros de acceso y salidas, tales como escaleras, rampas, escaleras de mano o escalas conformes a las leyes y reglamentos nacionales pertinentes.

Cuando no puedan instalarse barandillas, las personas ocupadas en lugares de trabajo, donde exista riesgo de caída desde una altura superior a 2 metros, deberían estar protegidos convenientemente, por ejemplo mediante redes, toldos o plataformas de seguridad, o llevar arneses de seguridad con el cable salvavidas amarrado.

1.24 SOLDADURAS

1.24.1 SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos asociados a la actividad:

- Contacto eléctrico directo.

- Contacto eléctrico indirecto.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Contacto térmico.
- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco eléctrico.
- Accidente por sustancias nocivas.
- Explosiones.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Comprobar antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de conexión con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito caudado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular anti-proyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.

- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos se desconectará el equipo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Gafas de protección.
- Pantalla de soldador.
- Guantes de soldador.
- Mandil de cuero.
- Mangos y muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Polainas de cuero.
- Mascarilla respiratoria con filtro para humos de soldadura.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.
- Protecciones colectivas:
- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B si hay presencia de material inflamable

1.24.2 SOLDADURA AUTÓGENA

Riesgos asociados a la actividad:

- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco.
- Quemaduras por contacto con las piezas soldadas.
- Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.
- Atrapamientos y aplastamientos por objetos.
- Explosión.
- Incendio.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti-retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti-retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no se realizarán utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadenilla de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.

Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:

- Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.
- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno 1/4 parte de vuelta.
- Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
  Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
- -Para apagar el soplete cerrar primero el acetileno y después el oxígeno.
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
- Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- No trabajar con las mangueras y botellas a menos de 5 metros de la llama.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
- Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
- El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.

- Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
- Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos. Manipulación de las botellas de gas:
- Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos
- solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.
- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. En la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca "cero" con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor, las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del reglamento de aparatos a presión.

- El protector (sombrerete, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.
- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
- Si el equipo se utiliza de forma puntual se revisarán por completo todos sus componentes antes de volverlo a utilizar

Equipos de protección individual:

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre pantallas de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, pantallas de soldador, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.

- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.
- Protecciones colectivas:
- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

1.25 MÉTODOS DE ELEVACIÓN DE CARGAS

1.25.1 UTILIZACIÓN POLIPASTO

Generales

- Seguir en todo momento las indicaciones dadas en el Manual de Instrucciones del Polipasto, así como las del Manual de Instrucciones del aerogenerador o Practica Segura específica según modelo de aerogenerador, para la operación del polipasto instalado en el aerogenerador.
- El polipasto nunca será utilizado para levantar cargas superiores a las indicadas en la placa de características.
- Las cargas serán siempre levantadas verticalmente, nunca en ángulo.
- En épocas de heladas, verificar que no se ha formado hielo en la cadena, en la bolsa recogecadena, en la nuez y en la guía de cadena. Si hubiese hielo hay que deshacerlo antes de poner en marcha el polipasto. Conviene hacer alguna maniobra en vacío antes de realizarlas con carga.
- Detener inmediatamente la utilización del polipasto si alguna parte no trabaja correctamente, se sospecha que algo está roto o existen ruidos inusuales.
- Nunca utilizar el polipasto para elevar, soportar o transportar personas.

Antes de realizar maniobras con el polipasto

- Se balizará la zona, ningún operario puede permanecer en esta zona durante el izado o descenso de la carga. El personal participante en las operaciones podrá acceder a la zona únicamente cuando los trabajos a realizar lo requieran (amarre de la carga al gancho), pero respetando siempre la prohibición a colocarse bajo cargas suspendidas.
- Cada equipo de trabajadores llevará consigo un sistema de señalización, y deberá colocarlo cada vez que se vayan a suspender cargas con riesgo de caída sobre el personal situado en la zona. Esta señalización se colocará siempre antes de empezar con las operaciones de izado con el polipasto y no se retirará hasta dar por finalizado el uso del mismo y haber cerrado la puerta o la trampilla de la góndola.
- Antes de abrir la trampilla, compuerta, capota, etc. de la góndola (según fabricante y modelo de aerogenerador), el operario que manipule el polipasto deberá estar anclado con el arnés a un dispositivo de anclaje.
- Antes de utilizar el polipasto se comprobará que toda la cadena o sirga esté dentro del depósito destinado a su almacenamiento, además, se revisará que la cadena o sirga del polipasto está dentro de la guía, y que tanto la preguía de entrada como la guía de salida (extremo del gancho) se encuentran en perfectas condiciones.
- Antes del izado de la herramienta a la góndola, asegurarse de que está bien anclada al polipasto y comprobar que éste se encuentra en buenas condiciones, no sujetar la cadena o sirga del mismo con las manos para evitar el atrapamiento entre la cadena y el polipasto.

- Si es posible, durante las maniobras deberá haber dos operadores en la góndola.
- Por encima de la velocidad indicada en la Práctica Segura específica según modelo de AEG y/o en el Manual de Instrucciones del AEG, para utilizar el polipasto para subir cargas, no usar el mismo. Si la velocidad del viento se aproxima a este límite asegurarse que la carga suspendida ronde como mínimo los 20kg para evitar que el viento le haga oscilar, e incluso utilizar cuerdas de guiado y retenida en caso necesario.
- El izado de la herramienta, material, etc. se deberá realizar en recipientes homologados y de suficiente consistencia, no sobrepasando la carga máxima de utilización (CMU) dada por el fabricante. La herramienta y el material no deberá rebosar del recipiente. La altura de los recipientes será tal que una vez izada toda la cadena del polipasto, dicho recipiente pueda ser posicionado en el interior de la góndola sin la necesidad de realizar la elevación del mismo manualmente.
- No dejar los vehículos dentro del perímetro balizado por seguridad, para evitar la necesidad de invadirlo exponiéndonos a caídas de herramientas o materiales.

Durante las maniobras

- El operador que manipule el polipasto, prestará especial atención ante cualquier anomalía que se observe, deteniendo inmediatamente la maniobra.
- Es obligatorio que el operador que manipule el polipasto, permanezca junto a éste accionando el mando del mismo y controlando la correcta distribución de la cadena en el depósito habilitado para ello, mientras se realiza cualquier uso del mismo. Está prohibido bloquear los mandos del polipasto con las flechas del rotor, tornillos, bridas, cinta adhesiva o cualquier otro útil.
- Si se observa que la cadena del polipasto empieza a desbordarse del depósito o se cae al suelo de la góndola durante el manejo del mismo, se interrumpirá inmediatamente la maniobra, se cambiará la dirección del movimiento de la cadena para recogerla, y se realizarán las operaciones necesarias para que la cadena/sirga se acumule/enrolle de forma correcta.
- Si la cadena/sirga desliza a mayor velocidad que la velocidad de izado del polipasto, se interrumpirá la maniobra, se abandonará la zona y se dejará caer la cadena al vacío. Cuando la cadena se detenga se procederá a asegurar el polipasto. Bajo ningún concepto se intentará evitar la caída de la cadena/sirga con alguna parte del cuerpo o útil, porque podría llevar a un atrapamiento por la misma.
- Ante una caída de la cadena/sirga del polipasto y una actuación del sistema de retenida, no se deberá utilizar dicho polipasto hasta cambiar la cadena por una nueva, porque el esfuerzo soportado por la misma la ha podido dañar disminuyendo su resistencia.
- Antes de recuperar del polipasto la carga que se ha subido con el mismo, y antes de sacarla al exterior en el caso de querer bajar una carga, asegurarse que no hay nadie en la base del aerogenerador sobre la que pueda caer dicha carga. La trampilla, puerta, etc. estará abierta únicamente para estas operaciones de manera que no pueda caer material a la base del aerogenerador.

1.25.2 SISTEMA DE ELEVACIÓN POR POLEAS

- El sistema de elevación recogido en este apartado se utilizará para realizar el correcto izado y descenso de cargas tanto por el exterior como por el interior del aerogenerador cuando no exista la posibilidad de utilizar un polipasto eléctrico para la realización de dicha operación.
- Las limitaciones de carga están relacionadas con el método de elevación y descenso utilizado:

1) Carga máxima de elevación y descenso por el exterior de la torre mediante la utilización de vehículo: 125Kg.

2) Carga máxima de elevación y descenso por el exterior de la torre de forma manual: 50Kg.

3) Carga máxima de elevación y descenso por el interior de la torre: 50Kg.

Izado y descenso de la carga por el exterior del aerogenerador:

Antes de realizar cualquier maniobra de suspensión de cargas con el sistema de elevación, se balizará la zona de trabajo señalizando la prohibición de acceso a personal ajeno a la obra y el riesgo de caída de cargas en suspensión. Además se revisará siempre el estado de los útiles antes de su montaje y su correcta colocación después de éste.

Por encima de la velocidad indicada en la Práctica Segura específica según modelo de AEG y/o en el Manual de Instrucciones del AEG no realizar la operación. Si la velocidad del viento se aproxima a este límite asegurarse que la carga suspendida ronde como mínimo los 20kg para evitar que el viento le haga oscilar, e incluso utilizar cuerdas de guiado y retenida en caso necesario.

El plan de seguridad y salud indicará el proceso de izado y descenso de la carga y montaje de los sistemas.

1.25.3 UTILIZACIÓN DEL ELEVADOR PARA ELEVACIÓN CARGAS

- El transporte de cargas en elevadores con guías de sirgas y con presencia de personal en la cabina, solo está permitida cuando la evacuación a la escalera se realiza por la puerta frontal, y cumpliendo siempre que no se sobrepase la carga máxima admisible del equipo y se respete el límite de viento para su utilización.
- En el caso de elevadores de guías fijas, el transporte de cargas está permitido siempre que no se sobrepase la carga máxima admisible del equipo, se respete el límite de viento para su utilización y que su desplazamiento se realice en modo AUTOMATICO, sin la presencia de trabajadores en su interior, siendo manejado desde el cuadro de mandos situado en la plataforma inferior del aerogenerador. Esto se debe a que en el caso de que un trabajador utilice el elevador de forma manual y lleve una carga en su interior, en caso de necesidad de evacuación, la carga transportada nos bloquearía la salida por la parte inferior del mismo.
- En el caso de elevadores de piñón-cremallera, el transporte de cargas está permitido siempre que no se sobrepase la carga máxima admisible del equipo, se respete el límite de viento para su utilización y que se cumplan las indicaciones del Manual de Instrucciones del elevador, Manual de Instrucciones del aerogenerador y Practica Segura específica según modelo de aerogenerador. En cualquier caso se debe cumplir la regla de que la carga nunca podrá obstaculizar la evacuación del elevador en caso de emergencia.

1.25.4 UTILIZACIÓN-EVACUACIÓN Y PRECINTADO DEL ELEVADO

Todo personal que acceda al elevador deberá estar totalmente formado en el uso y manejo de los mismos. Deberá acreditar que ha superado satisfactoriamente el curso de formación de acceso a aerogeneradores y por tanto se considerará apto para su manejo.

Existen dos tipos de elevadores, elevador tipo cesta y puertas deslizantes:

PROHIBIDO introducir cargas en el interior del elevador tipo CESTA.

Si durante el uso del elevador tipo CESTA se origina una avería o situación de emergencia y éste queda posicionado fuera del nivel de las plataformas, se deberá descender el elevador con la función de descenso manual de EMERGENCIA, hasta la plataforma más cercana.

En el caso de que sea imposible el descenso manual, queda PROHIBIDA la evacuación del mismo a la escalera de la torre, hasta que se avise al equipo de ayuda/rescate y dicho equipo se persone en el aerogenerador para proceder a asistir dicha evacuación.

En el elevador tipo PUERTAS DESLIZANTES la evacuación se realizará, según se defina en el manual de uso del fabricante. En caso de no ser posible (por tener una situación no recogida en el manual), llamar al equipo de ayuda/rescate.

Para poder utilizar el elevador se deberán cumplir los tres requisitos fundamentales:

1. Haber verificado que se dispone certificación emitido para su uso.

2. Todo el personal deberá acreditar que estar totalmente formado en el manual de instrucciones del fabricante.

3. No podrá ser utilizado en caso de anomalía o estando presente el precinto de seguridad.

Todo elevador de torre, independientemente del tipo y marca, será certificado y por tanto cumplirá con toda normativa vigente exigida y normas de aplicación directa.

Funcionamiento: El elevador de servicio estará provisto de un sistema de tracción TIRAK para su desplazamiento vertical a lo largo de un cable fijado aerogenerador. El dispositivo de retención de seguridad BLOCSTOP fija el elevador sobre un cable de seguridad independiente. El desplazamiento vertical del elevador se comanda manualmente desde el interior del mismo, o desde el exterior en modo automático. Un limitador de la fuerza de elevación impide el ascenso en caso de sobrecarga en el elevador de fracción del cable Tirak. Dos cables guías situados a cada lado del elevador de servicio le impide pivotar e inclinarse.

En caso de avería, se deberá abandonar el elevador siguiendo las instrucciones recibidas en la formación de personal de acceso a aerogeneradores. Además, se deberá precintar el elevador para dejar sobre aviso al resto de personal de que éste se encuentra averiado y por consiguiente inutilizable. El Plan de seguridad y salud establecerá el procedimiento de precintado que utiliza la contrata.

1.26 INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales por mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de materiales.
- Atrapamientos de personas entre medios auxiliares (plataformas elevadoras, andamios, etc.) y equipos.
- Caídas de objetos o herramientas sueltas o en manipulación.
- Aplastamiento de personas.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete o por proyecciones incandescentes sobre productos inflamables.
- Caída o vuelcos de los medios de elevación.
- Proyecciones de partículas
- Conjuntivitis por arco eléctrico.
- Vuelco de maquinaria.
- Cortes y golpes en el manejo de materiales o herramientas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (directos o indirectos)
- Los generados por trabajos superpuestos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Radiaciones ionizantes.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se prohíbe utilizar flejes de los paquetes como asideros de carga.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El local destinado a almacenar bombonas o botellas de gases licuados tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.

- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos anti-deflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalizará mediante "peligro explosión" y "prohibido fumar" y se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe usar mecheros y sopletes junto a materiales inflamables y abandonarlos encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol.
- Los cables y mangueras se mantendrán colgados y ordenados evitando interferencias en zonas de paso.
- Se revisarán los medios auxiliares y de elevación, la instalación y herramientas eléctricas.
- Se colocarán calzos en los acopios para evitar deslizamientos de los materiales.
- Se evitarán en lo posible las caídas de partículas incandescentes, colocando mantas ignífugas o en su defecto se señalizará la zona de influencia.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras propulsadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Para los trabajos en altura se montarán andamios, en perfectas condiciones como marca la legislación vigente.
- En los andamios y plataformas no se acopiarán ni dejarán materiales innecesarios.
- Siempre se hará uso del arnés a más de 2 m de altura.
- Se instalarán cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no puedan montarse plataformas con barandillas.
- No se deben utilizar cestas de trabajo en altura que no se encuentren homologadas. Se deberán utilizar en la medida de lo posible plataformas elevadoras homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla de soldador.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de trabajo.
- Mandil de cuero.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Arnés anti-caídas.
- Gafas de protección.

Puntualmente mascarillas y protectores auditivos. Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

1.27 MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Ruido
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadricula máxima de 10 x 10 cm.
- Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.
- El personal que realice este tipo de trabajos estará debidamente cualificado para realizarlos.
- El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizaran los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
- La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
- Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
- Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.
- Se esmerará el orden y la limpieza en las vías de paso para el transporte de equipos para su instalación, así como en las áreas de trabajo.

- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Cuando se transporten cargas con grúas, se izarán a la menor altura posible.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- Se prohíbe permanecer o transitar sobre cargas suspendidas o en movimiento.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.
- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.
- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).
- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.
- Se debe hacer uso del arnés siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.

- Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
- Iluminación adecuada con focos fijos a 220 v y portátiles a 24 v.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo penetre en la zona.

1.28 MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Corte por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
  - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
  - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
  - Comprobación de ausencia de tensión.
  - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
  - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora" guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el R.E.B.T.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Dirección Facultativa.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con los equipos de protección individual.
- Las cajas de enchufes tendrán claramente reflejada la tensión de la corriente.
- Los cuadros de distribución y las máquinas eléctricas no portátiles estarán conectadas a la toma de tierra general. Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, y estarán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- El manejo de baterías se realizará utilizando los equipos de protección individual apropiados para manejo de sustancias peligrosas (p.e. ácido sulfúrico).
- Trabajos bajo líneas eléctricas
- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m en zonas accesibles durante la construcción.
- Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento:

    - Se marcarán mediante taquímetro, teodolito, etc. alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
    - Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
    - Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.

- El recorrido del giro del brazo de la grúa quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad reglamentaria.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Calzado de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, pantalla facial aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés y equipo anti-caída en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.
- Protecciones colectivas:
- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas, nunca inferior a 250 lux medidos a 2 m del suelo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Comprobadores de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Herramientas aislantes

1.29 MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Cortes por manejo de herramientas o por manejo de las propias bandejas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y para protegerlos se colocarán cantoneras.
- Se comprobará antes del izado el perfecto estado del aparato de elevación.
- Se elevará la carga de forma suave y continua.
- Se vigilará que, durante la operación de izado, ninguna persona esté situada en la vertical de carga.
- En cada maniobra se designará a una persona con conocimiento de los gestos convencionales de guiado que será quien ordene los movimientos correspondientes a la maquinaria.
- El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue deberá disponer de un ayudante que le dirija.
- No se acompañará la carga con las manos, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles adecuados, tampoco se intentará controlar o parar la carga de forma manual.

- Durante el montaje de soportes se comprobará el perfecto estado de los taladros y cables, que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.
- Serán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a colocar.
- En trabajos en altura a más de 2 m es obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- En la colocación de las bandejas se usarán llaves de la medida adecuada a las tuercas.
- Se comprobará el perfecto estado de dichas llaves, debiendo tener las bocas bien templadas y sin desgastar.
- Ningún operario irá subido en el lugar destinado a la carga.
- Si se requiriese el uso de escaleras y/o andamios dichos elementos estarán homologados y en perfectas condiciones.
- Equipos de protección individual:
- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

1.30 INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros

- Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.
- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa con cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

1.31 CONEXIONADO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que los cables o el equipo no está en tensión.
- No conexionar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa-terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.

- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado de protección dieléctrico.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos para maniobras en tensión, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante o manta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anticaídas en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

1.32 INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.

- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de "Prohibición de maniobras y de pruebas", de obligado cumplimiento.
- Para trabajos en tensión en B. T. el personal estará específicamente adiestrado para TET- BT.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70 %, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés anti-caídas homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.
- Protecciones colectivas:
- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

1.33 SEÑALIZACIONES

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la circulación.

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización con el fin de indicar los puntos peligrosos. Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

Estas instalaciones provisionales cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como los particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 voltios de tensión nominal como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 300 miliamperios. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando la masa de toda la maquinaria esté puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma MIE-BT-042. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad
- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

1.34 ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Los útiles y herramientas eléctricas son equipos muy peligrosos dado el estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores. Las herramientas portátiles de accionamiento manual serán de clase III o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.
- Las de otras características: 400 V.
- En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra.

Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
- Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesibles. Para las herramientas de clase I, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.
- Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.
- Las herramientas destinadas a servicio intermitente deben llevar indicada la duración prevista para las paradas funcionamiento.
- Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración
- Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 Y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V; siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

- Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.
- Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.
- Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

1.35 MEDIDAS BÁSICAS DE PREVENCIÓN EN LOS TRABAJOS ELÉCTRICOS

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación. Únicamente se podrá comprobará la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

No será necesaria la puesta a tierra y en cortocircuito cuando los dispositivos de desconexión a ambos del elemento de seccionamiento estén a la vista del trabajador, el corte sea visible o el dispositivo proporcione garantías de seguridad equivalentes, y no exista posibilidad de cierre intempestivo.

Cuando los elementos de seccionamientos estén conectados directamente al primario de un transformador, será suficiente con la puesta a tierra y en cortocircuito del lado de alta tensión, entre los elementos de seccionamiento y el transformador.

En instalaciones de baja tensión, no será necesario que la reposición de elementos de seccionamiento la efectúe un trabajador cualificado, pudiendo realizarla un trabajador autorizado, cuando la maniobra del dispositivo conlleve la desconexión y el material de aquél ofrezca una protección completa contra los contactos directos y los efectos de un posible arco eléctrico.

En instalaciones de alta tensión, cuando la maniobra del dispositivo portafusible se realice a distancia, se utilizarán pértigas que garanticen un adecuado nivel de aislamiento y se tomarán medidas de protección frente a los efectos de un posible cortocircuito o contacto eléctrico directo.

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD 614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrar la previamente con el resguardo de protección.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

1.35.1 TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE TENSIÓN

Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

1.35.2 TRABAJOS EN TENSIÓN

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001-AnexoIII.

Los Trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carnet de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001- Anexo IV.

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en A T, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

1.35.3 EN MANIOBRAS LOCALES CON INTERRUPTORES O SECCIONADORES

El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
    - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
    - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
    - Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

En cualquier caso, además de lo establecido en la normativa vigente, se cumplirá la normativa del Operador de Red y los procedimientos de trabajo recogidos en dicha normativa.

1.36 EVALUACIÓN DE RIESGOS

Se analiza a continuación los riesgos previsibles de las diferentes actividades de ejecución previstas, así como las medidas correctoras.

1.36.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

En cada fase de las obras a realizar se distinguen los siguientes riesgos.

MANIPULACIÓN DE MATERIALES, A MANO Y CON MEDIOS MECÁNICOS

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Carga Física

TRANSPORTE DE MATERIALES EN OBRA

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Ruidos
- Vibraciones
- Iluminación
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo

PREFABRICACIÓN Y MONTAJES MECÁNICOS

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Caida cargas suspendidas
- Choques, golpes.
- Maquinaria automotriz y vehículos.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones
- Sobreesfuerzos
- Ruidos
- Vibraciones

- Radiaciones no ionizantes
- Iluminación
- Carga Física
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

TRABAJOS ELÉCTRICOS. TENDIDO DE CIRCUITOS, CONEXIONES, ETC

- Caída del personal al mismo nivel
- Caída del personal a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques, golpes.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Sobrecarga térmico
- Ruido
- Sobreesfuerzos
- Ventilación
- Iluminación
- Agentes químicos
- Carga Mental
- Condiciones ambientales del puesto de trabajo.

1.36.2 PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN FRENTE A RIESGOS

A continuación, se exponen las medidas correctoras y/o preventivas que deberán tomarse para cada riesgo identificado para las actividades que se desarrollen:

CAÍDA DE PERSONAL AL MISMO NIVEL

Caídas por deficiencia del suelo:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por objetos, obstáculos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.

Caída por existencia de vertidos líquidos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Mantener limpieza del lugar de trabajo.
- Contener el vertido de forma correcta.

Caída por superficie deteriorada por agentes atmosféricos:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado
- Extremar las precauciones al trabajar en estas condiciones atmosféricas.
- Posponer, si es posible, la realización del trabajo.

Caída resbalones y tropezones por malos apoyos del pie:

- Respetar y cumplir señalización
- Utilizar vías y pasos habilitados para los trabajos
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

CAÍDA DE PERSONAL A DISTINTO NIVEL

Caída por huecos:

- Colocación de barandillas adecuadas
- Comunicar, corregir deficiencias
- Señalización de la zona.
- Tener la iluminación adecuada
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.

Caída desde escaleras portátiles:

- Elección de la escalera adecuada al trabajo a efectuar
- Verificación del buen estado de conservación y resistencia de todos los componentes.
- Nunca serán prefabricadas provisionales en obra
- No estarán pintadas, para ver mejor si sufren roturas parciales
- Solo podrá estar subido en la escalera un operario
- Mientras se encuentra un operario subido en la misma, otro aguantara la escalera por la base; este operario se puede sustituir si se amarra la escalera firmemente
- A la hora de bajar no se saltará, se bajara hasta el último escalón.
- La escalera sobresaldrá 1 metro aproximadamente sobre el plano a donde se debe ascender.
- Si tiene más de 12 metros se amarrará por los2 extremos.
- El ascenso se hará de frente a la escalera y con las manos libres de objetos y agarrándose a los peldaños.
- Si se trabaja por encima de 2 metros se utilizara arnés de seguridad, que se deberá anclar a un sitio diferente de la escalera.
- Colocación correcta y estable de la escalera, regla de 1:4; 4 m de altura --> 1 m de separación.

Caída desde escaleras fijas:

- Mantener orden y limpieza
- Tener iluminación adecuada
- Comunicar, corregir deficiencias
- Utilización de calzado adecuado.

Caída desde andamios:

- Todos los andamios y plataformas se construirán de estructura firme y sólida.
- El suelo será plano y adecuado al peso que deba soportar, la anchura mínima será de 0,6 m y estará libre de obstáculos.
- No se depositarán cargas innecesarias en los mismos.
- Todos los andamios de más de 2 m de altura tendrán barandilla a 0,9 m con la suficiente rigidez, así como una barra intermedia y rodapiés a 0,15 m.
- Si los andamios son móviles se deben poder frenar firmemente.
- Utilizar los medios previstos para el paso o acceso a otras instalaciones.
- Comunica y/o corregir las deficiencias detectadas

Caída desde estructuras, pórticos de naves, puentes grúas:

- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros: escaleras adecuadas, etc.
- Estancia en el apoyo utilizando el cinturón de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilización de sistema anticaídas.
- Inspección del estado de la torre, estructura, etc.
- Utilización del arnés de seguridad.
- Evitar posturas inestables.
- Utilizar escaleras en buen estado.
- Utilizar elementos de sujeción.

CAÍDA DE OBJETOS

Caída por manipulación manual de objetos y herramientas:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizaran medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados.
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.

Caída de elementos apilado:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Pequeños materiales en cajas.
- Retirar materiales sin alterar estabilidad de los restantes.
- Dispositivos de retención si fueran necesarios (redes, fundas, etc.).
- No abusar en exceso del espacio existente.

Caída de elementos manipulados con aparatos elevadores:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar el casco de seguridad y calzado adecuado.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Solo se utilizarán aparatos elevadores por personal especializado.
- Nunca se permanecerá debajo de la carga.
- Adecuar los accesorios (eslingas, ganchos, etc.) a las características de la carga.

CHOQUES Y GOLPES

Choque contra objetos móviles y fijos

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.

Choque contra herramientas u otros objetos:

- Utilizar la ropa de trabajo adecuada.
- Utilizar el casco de seguridad.
- Utilizar el calzado adecuado.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.
- Utilizar guantes de protección.

MAQUINARÍA AUTOMOTRIZ Y VEHÍCULOS

Atropello a peatones:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Desplazarse por lugares indicados para ello.
- Precaución con pasos y accesos a garajes, naves, oficinas, etc.

Golpes y choques entre vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia...).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.

- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Golpes y choques contra elementos fijos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia…).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Vuelco de vehículos:

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia…).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Utilizar el cinturón de seguridad del vehículo.
- Evitar la fatiga y el sueño.
- Adoptar la velocidad adecuada.

Caída de cargas

- Solo conducción por personal con el permiso adecuado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir las deficiencias detectadas.
- Atención a circunstancias extraordinarias (obras, trabajos, zonas oscuras, lluvia…).
- Revisar periódicamente el estado del vehículo/maquinaria automotriz.
- Colocar adecuadamente la carga (no sobrecargar, bien sujeta, estable y centrada).

ATRAPAMIENTOS

Atrapamientos por herramientas manuales

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, …
- No tocar partes en movimiento.

Atrapamientos por herramientas portátiles eléctricas

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, …
- No tocar partes en movimiento.
- Transportar la herramienta desconectada hasta el lugar de trabajo.
- Los elementos móviles estarán protegidos.

Atrapamientos por objetos:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, …
- No tocar partes en movimiento.
- Nunca trabajar debajo de objetos que no estén estables.

Atrapamientos por mecanismos móviles:

- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Tener la iluminación adecuada.
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- Utilizar el casco adecuado.
- Formación de los operarios en la utilización de la maquinaria.
- No emplear prendas holgadas, anillos, pulseras, pelo suelto, …
- No tocar partes en movimiento.
- Los elementos móviles estarán protegidos.
- Respetar distancias entre máquina y zonas de paso.
- Procurar trabajar en espacios amplios.

CORTES

Corte por herramientas portátiles eléctricas

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por herramientas manuales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por máquinas fijas:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos superficiales:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

Corte por objetos punzantes:

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes o elementos incisivos.
- Proteger y señalizar las superficies cortantes que no se pueden eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar guantes de protección mecánica.
- Utilizar casco de seguridad.
- Utilizar ropa adecuada de manga larga.
- Utilizar calzado especial.

PROYECCIONES

Impactos por fragmentos o partícula sólidas

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

Proyecciones liquidas:

- Instalar si es posible las máquinas que puedan originar proyecciones en lugares apartados o compartimentos cerrados.
- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones
- Utilizar gafas o pantalla facial.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada con manga larga
- Utilizar casco de protección.

CONTACTOS TÉRMICOS

Contactos con fluidos, proyecciones o sustancias clientes/frías

- Aislar térmicamente las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes, de no ser posible su aislamiento térmico. Utilizar guantes de protección térmica o mecánica.
- Utilizar casco de protección.
- Utilizar ropa de trabajo de características térmicas u otras características adecuadas.

CONTACTOS QUÍMICOS

- Disponer los productos químicos en recipientes adecuados y etiquetados en lugares separados.
- Delimitar y separar las zonas donde pueda existir productos químicos.
- Utilizar guantes, ropa de trabajo, calzado, casco, protección ocular o facial y protección respiratoria, según proceda, de características adecuadas.

CONTACTOS ELÉCTRICOS

Contactos directos:

EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitara entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

Contactos directos:

EN LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

- Formación e información a los trabajadores. Mantener los elementos en tensión alejados de las zonas accesibles o bajos envolventes cerrados y señalizados.
- Revisar periódicamente el estado de las instalaciones y equipos.
- Disponer de protecciones en todas las líneas en derivación con baja tensión
- Disponer de los equipos de protección individual precisos, tales como guantes aislantes, protección facial u ocular, casco aislante, ropa de trabajo, calzado de protección.
- Deberán estar fabricados, montadas y mantenidas de acuerdo con los reglamentos y normas aplicables.
- Los equipos portátiles de alumbrado serán de tensión de seguridad o estarán alimentados a través de transformadores de separación de circuitos.
- Todos los equipos eléctricos portátiles serán de doble aislamiento reforzado o estarán provistos de toma de tierra y protegidos por interruptores diferenciales de alta sensibilidad (0.03 A).
- Los cables de alimentación a equipos provisionales deberán mantenerse en buen estado y se evitara que constituyan un riesgo por razón de su disposición.
- Se evitará entrar en instalaciones eléctricas o accionar en los equipos eléctricos si no se está cualificado y expresamente autorizado para ello.
- En el interior de las instalaciones eléctricas o en proximidad de ellas no se utilizarán escaleras o elementos metálicos largos.

PARA TRABAJOS EN INSTALACIONES SIN TENSIÓN

- Formar e informar a los trabajadores.
- Desarrollar un procedimiento para el descargo de las instalaciones.
- Colocar equipos de puesta a tierra y en cortocircuito adecuados.
- Verificar la ausencia de tensión previa a los trabajos.
- Disponer e instalar equipos de protección colectiva tales como: banquetas y/o alfombras aislantes, protectores rígidos aislantes, protectores flexibles aislantes.
- Disponer y utilizar los equipos de bloqueo y de señalización y delimitación.

SOBRESFUERZOS

Sobreesfuerzos al tirar o empujar objetos:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

Sobreesfuerzos al levantar, manipular o sostener cargas:

- Utilizar los medios adecuados siguiendo las instrucciones del fabricante
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo.
- Formar en los métodos y procedimientos de trabajo seguro en la manipulación de cargas.

AGRESIÓN ANIMAL

Insectos

- Vestir la ropa de trabajo correcta.
- En caso de existencia de insectos, procurar no realizar el trabajo en las horas de mayor insolación.
- Utilizar repelentes o insecticidas.

Ataque de perros:

- Utilizar dispositivos para ahuyentarlos.
- No realizar movimientos bruscos en su presencia.
- Si es necesario, protegerse en el vehículo o habitáculos.

Agresión por otros animales:

- Acudir al servicio de asistencia médica más próximo.

SOBRECARGA TÉRMICA

Exposiciones prolongadas al calor

- Planificar el trabajo para no trabajar en las horas de mayor insolación.
- Utilizar ropa de trabajo correcta.
- Tener la cabeza cubierta.
- Beber agua regularmente.
- Si fuese necesario trabajar a turno.

Estrés térmico:

- Cuando se deba trabajar en estas condiciones se debe controlar la sudoración.
- Beber agua frecuentemente.
- Tener previsto el consumo de pastillas de sal.
- Se deberán utilizar procedimientos de trabajo, controlando si es necesario el tiempo de exposición.

RUIDO

- Utilización de los elementos de protección si se sobrepasan los límites reglamentarios (orejeras, tapones etc.).
- Utilizar maquinaria de bajo nivel sonoro.
- En caso necesario reducir el tiempo de exposición.

VIBRACIONES

- Utilizar maquinaria de bajo nivel de vibración.
- Utilizar manguitos antivibratorios o "silent-blocks" en máquinas.
- Utilizar protecciones personales en brazos y piernas

VENTILACIÓN

Ventilación ambiental insuficiente

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

Ventilación Excesiva:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

Condiciones de ventilación especial:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

Atmosferas bajas en oxígeno:

- Los trabajos en recintos cerrados deben procedimentarse.
- Prever la necesidad de ventilación forzada.
- Siempre que se dude de la calidad del aire, utilizar equipos de respiración autónomos.
- Organizar el trabajo teniendo en cuenta la posibilidad de actuar sobre la alimentación de aire (colocar pantallas).
- Se tendrá un método previsto para cada trabajo.
- Se trabajará con equipos autónomos de respiración.

ILUMINACIÓN

Iluminación insuficiente

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.
- Actuar sobre la superficie reflejante.

Deslumbramientos y reflejos:

- Tener prevista la iluminación adicional o de socorro, en función de la zona (24 V, antideflagrante, etc.).
- Modificar el tipo de lámparas.

- Actuar sobre la superficie reflejante

AGENTES QUÍMICOS

Exposición a sustancias asfixiantes

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a atmósferas contaminantes:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

Exposición a sustancias tóxicas:

- Comprobar la cantidad de oxígeno del aire de la zona de trabajo.
- Utilizar los equipos de respiración autónomos.
- Utilizar ropa de protección para riesgos químicos.
- Utilizar guantes protectores para riesgos químicos.
- Comprobar calidad del aire.
- Utilizar equipos de protección de las vías respiratorias y si existen dudas, equipos de respiración autónoma.

CARGA FÍSICA

Movimiento repetitivo

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga estática y postural:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.
- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la son de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Carga dinámica:

- Se organizará el trabajo de forma que estos movimientos seden lo menos posible; si no fuera posible se adoptaran pausas o cambios de actividad, dentro de la jornada.

- Se mantendrán limpios y ordenados los lugares de trabajo.
- Se mantendrá la zona de trabajo libre de materiales o equipos no necesarios.

Cargas climáticas exteriores:

- Se utilizarán las prendas de trabajo adecuadas en función del clima.

CARGA MENTAL

Distribución del tiempo

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

Atención-Complejidad:

- Se organizará el trabajo previendo la necesidad de pausas o paralizaciones.
- Destinar al personal con la cualificación necesaria para la tarea encomendada.
- En trabajos monótonos o repetitivos, organizar el trabajo de modo a establecer la variación de funciones máxima posible.
- Establecer medidas que permitan comunicarse a trabajadores aislados.
- Organización del trabajo adecuado a las horas y turnos.

CONDICIONES AMBIENTALES

Iluminación del puesto de trabajo

- Tener provista la iluminación adicional en función de la zona.

Ventilación / Calidad del aire:

- En caso de mala ventilación, se debe trabajar con ventilación forzada.

Humedad / Temperatura:

- Se mantendrá una buena ventilación de la zona de trabajo.

Ruido molesto:

- Si es posible, aislar la fuente productora de ruido.

CONFIGURACIÓN DEL PUESTO

Espacios de trabajo

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

Distribución de equipos:

- Se tendrá en cuenta las influencias provocadas por trabajos próximos.
- Las zonas de trabajo se mantendrán siempre limpias y ordenadas.
- Retirar los equipos innecesarios.

1.37 MÁQUINAS Y EQUIPOS

Relación de maquinaria y medios que presentan una atención especial

- Camión grúa.
- Grúa autopropulsada
- Camión
- Máquinas de movimiento de tierras:
    - Cuba de riego
    - Buldócer.
    - Retroexcavadora.
    - Excavadora hidráulica de cadenas.
    - Pala cargadora
    - Compactadora.
    - Dumper.
    - Plataforma elevadora.
    - Grupo electrogeno
    - Soldadura eléctrica.
    - Pilotadora.
    - Motovolquetes y carretillas elevadoras.
- Herramientas manuales en general.
- Equipos y herramientas eléctricas.
- Andamios y escaleras.

1.37.1 CAMIÓN GRÚA

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Serán revisados antes de su uso, las eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.
- Los ganchos de cuelgues estarán dotados de pestillo de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, en su defecto de calcular, el peso de la carga que se deba levantar.
- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.
- El gruista mantendrá siempre la carga a la vista, en el caso de maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista.

- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, no estarán sometidos a otro esfuerzo que sea el de su propio peso.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal.
- El operador evitará oscilaciones pendulares de la carga para lo cual la carga será guiada mediante cuerdas atadas a la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de acción de la grúa.
- Queda prohibido que el operador abandone la grúa con cargas suspendidas.

Protecciones personales

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a los pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones colectivas

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- La carga será guiada mediante cuerdas, en ningún momento se sujetará la carga con las manos mientras este izada.

1.37.2 GRÚA AUTOPROPULSADA

DESCRIPCIÓN Y EQUIPAMIENTO

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Libro de mantenimiento.
- Gancho con pestillo de seguridad.
- Tablones de apoyo de 9 cm de grueso.
- Aparejos, eslingas, balancines o estrobos.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga.
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito.

- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica) categoría A hasta 130 t y categoría B sin limitación.
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablones, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablones de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.
- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.

- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-10192, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruista deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

PROTECCIONES PERSONALES

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

1.37.3 CAMIÓN

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Atropellos.

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con el camión.
- Se prohíbe la permanencia de personas en el radio de giro del ángulo muerto del camión.
- Queda prohibido que el operador abandone el camión con llaves.

PROTECCIONES PERSONALES

El personal llevará en todo momento:

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas antideslizantes.
- Limpiará el barro adherido a pedales.
- Calzado para que no se resbalen los pies sobre los pedales.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina ni en la línea de desplazamiento.

1.37.4 MÁQUINAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes en movimientos de giro.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropello
- Aplastamientos
- Ruidos
- Vibraciones
- Golpes por la manivela de puesta en marcha.
- Vuelco de vehículo.

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Se combinarán los trabajos con personal señalita.
- Se señalizarán las zonas de trabajo de máquinas.
- Se señalizará y se establecerá un fuerte tope de fin de recorrido ante el borde de taludes o cortes en los que el dumpers debe verter su contenido (rollo de cables, tubos, etc.).
- Se señalizarán los caminos y direcciones que deban ser recorridos por las máquinas de movimiento de tierras o carretillas elevadora.
- Es obligatorio no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el PMA de la máquina.
- Se prohíbe el "colmo" de las cargas que impida la correcta visión del conductor.
- Queda prohibido el transporte de personas sobre el dumpers o carretillas elevadora (para esta norma, se establece la excepción debida a aquellos dumpers o carretillas elevadora dotados de transportín para estos menesteres).
- El remonte de pendientes bajo carga se efectuará siempre en marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelco.
- El operador no desplazara la carga por encima del personal con la carretilla elevadora.

PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Botas de seguridad.
- Casco de polietileno.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.

- Traje impermeable.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- No permanecerá nadie en el radio de acción de la máquina.
- Al descargar el cajón, pala, volquete siempre estarán bloqueadas las ruedas delanteras, mediante tablón, calzos hidráulicos o similar y con la marcha atrás.
- No soportará cargas mayores de lo establecido en su P.M.A..

1.37.5 MEDIOS AUXILIARES. HERRAMIENTAS DE MANO Y ELÉCTRICAS

Los medios auxiliares más empleados son los siguientes:

- Herramientas manuales en general
- Pistola fija-clavos
- Taladradora portátil

HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL

Características generales que se deben cumplir:

- Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
- La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
- Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
- Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.

Instrucciones generales para su manejo:

- Seleccionar y realizar un uso de las herramientas manuales adecuado al tipo de tarea, (utilizarlas en aquellas operaciones para las que fueron diseñadas). De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
- Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
- Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm entre los dedos pulgar e índice.
- Usar herramientas con esquinas y bordes redondeados.
- Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca a que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda.
- Usar herramientas diseñadas de forma tal, que eviten los puntos de pellizco y que reduzca la vibración.
- Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

ACTUACIONES PREVENTIVAS

- Antes de usarlas, inspeccionar cuidadosamente mangos, filos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo antes posible.
- Se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñados.

MEDIDAS PREVENTIVAS ESPECÍFICAS

- Cinceles y punzones
    - Se comprobará el estado de las cabezas, desechando aquellos que presenten rebabas o fisuras.
    - Se transportarán guardados en fundas portaherramientas.
    - El filo se mantendrá en buen uso, y no se afilarán salvo que la casa suministradora indique tal posibilidad.
    - Cuando se hayan de usar sobre objetos pequeños, éstos se sujetarán adecuadamente con otra herramienta.
    - Se evitará su uso como palanca.
    - Las operaciones de cincelado se harán siempre con el filo en la dirección opuesta al operario.

- Martillos
    - Se inspeccionará antes de su uso, rechazando aquellos que tengan el mango defectuoso.
    - Se usarán exclusivamente para golpear y sólo con la cabeza. No se intentarán componer los mangos rajados.
    - Las cabezas estarán bien fijadas a los mangos, sin holgura alguna. No se aflojarán tuercas con el martillo.
    - Cuando se tenga que dar a otro trabajador, se hará cogido por la cabeza. Nunca se lanzará.
    - No se usarán martillos cuyas cabezas tengan rebabas.
    - Cuando se golpeen piezas que tengan materiales que puedan salir proyectados, el operario empleará gafas contra impacto.
    - En ambientes explosivos o inflamables, se utilizarán martillos cuya cabeza sea de bronce, madera o poliéster.

- Alicates
    - Para cortar alambres gruesos, se girará la herramienta en un plano perpendicular al alambre, sujetando uno de los extremos del mismo; emplear gafas contra impactos.
    - No se usarán para aflojar o soltar tornillos.
    - Nunca se usarán para sujetar piezas pequeñas a taladrar. Se evitará su uso como martillo.

- Destornilladores
    - Se transportarán en fundas adecuadas, nunca sueltos en los bolsillos. Las caras estarán siempre bien amoladas.
    - Hoja y cabeza estarán bien sujetas. No se girará el vástago con alicates.
    - El vástago se mantendrá siempre perpendicular a la superficie del tornillo. No se apoyará el cuerpo sobre la herramienta.
    - Se evitará sujetar con la mano, ni apoyar sobre el cuerpo la pieza en la que se va a atornillar, ni se pondrá la mano detrás o debajo de ella.

- Limas
    - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa. Tendrán el mango bien sujeto.

- Las piezas pequeñas se fijarán antes de limarlas.
- Nunca se sujetará la lima para trabajar por el extremo libre.
- Se evitarán los golpes para limpiarlas.

- Llaves

  - Se mantendrán siempre limpias y sin grasa.
  - Se utilizarán únicamente para las operaciones que fueron diseñadas. Nunca se usarán para martillear, remachar o como palanca.
  - Para apretar o aflojar con llave inglesa, hacerlo de forma que la quijada que soporte el esfuerzo sea la fija.
  - No empujar nunca la llave, sino tirar de ella.
  - Evitar emplear cuñas. Se usarán las llaves adecuadas a cada tuerca. Evitar el uso de tubos para prolongar el brazo de la llave.

PISTOLA FIJA CLAVOS

Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones preventivas

- El personal dedicado al uso de la pistola fija-clavos, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por impericia.
- En ningún caso debe dispararse sobre superficies irregulares, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- En ningún caso debe intentarse realizar disparos inclinados, puede perder el control de la pistola y sufrir accidentes.
- Antes de dar un disparo, cerciórese de que no hay nadie al otro lado del objeto donde dispara.
- Antes de disparar debe comprobarse que el protector está en posición correcta.
- No debe intentarse realizar disparos cerca de las aristas.
- No debe dispararse apoyado sobre objetos inestables.
- El operario que utilice la pistola fija-clavos deberá usar casco de seguridad, guantes de cuero y lona (tipo americano), mono de trabajo, botas de cuero de seguridad, auriculares, gafas antiimpactos y cinturón de seguridad si lo precisarán.

Protecciones personales

- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

TALADRADORA PORTÁTIL

Riesgos más frecuentes

- Golpes en las manos y los pies.
- Proyección de partículas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Descargas eléctricas.
- Exposiciones al ruido.

Actuaciones Preventivas

- El personal dedicado al uso de la taladradora portátil, será conocedor del manejo correcto de la herramienta, para evitar los accidentes por pericia. Debe comprobarse que el aparato no carezca de alguna de las piezas de su carcasa de protección, en caso de deficiencia no debe utilizarse hasta que esté completamente restituido.
- Antes de su utilización debe comprobarse el buen estado del cable y de la clavija de conexión, en caso de observar alguna deficiencia debe devolverse la máquina para que sea reparada.
- Deben evitarse los recalentamientos del motor y las brocas.
- No debe intentarse realizar taladros inclinados, puede fracturar la broca y producir lesiones.
- No intente agrandar el orificio oscilando alrededor de la broca, puede fracturarse la broca y producir serias lesiones.
- No intente realizar un taladro en una sola maniobra. Primero marque el punto a horadar con un puntero, segundo aplique la broca y emboquille.
- La conexión y el suministro eléctrico a los taladros portátiles se realizará mediante manguera antihumedad a partir del cuadro de planta, dotado de las correspondientes protecciones.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica el taladro portátil.

Protecciones personales

- Mono de trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección contra impactos.
- Guantes de seguridad.

1.38 ACTUACIONES DE EMERGENCIA

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal que tengan con material medicinal básico listo siempre para su uso.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Estas direcciones y teléfonos deberán figurar en lugar o lugares visibles en la obra.

1.38.1 EN CASO DE EVACUACIÓN

Cuando el responsable del centro de trabajo determine la evacuación del local ante una situación de emergencia, debe hacerse lo antes posible, manteniendo la calma y siguiendo las instrucciones del personal encargado de dirigir la evacuación.

Si no se conoce la zona hay que guiarse por la señalización de evacuación y salidas de emergencia.

No hay que detenerse inmediatamente después de salir del edificio, especialmente en aquellos centros de trabajo de gran ocupación. Se bloquearía la salida y se dificultaría la evacuación del resto de los ocupantes.

Si en el momento en que se produce la emergencia se encontrase con algún trabajador de la Empresa principal debe realizar la evacuación junto a él ya que posee un mayor conocimiento de la instalación.

En aquellas instalaciones que cuenten con un Estudio de emergencia y evacuación, existen puntos de encuentro donde deben concentrarse todos los ocupantes.

Durante la evacuación de una zona de trabajo se debe acudir al punto de encuentro; debiendo concentrarse los empleados en un punto que permita el recuento y la confirmación de que nadie se ha quedado dentro. En caso de no conocer este punto de encuentro, se deberá elegir el "lugar suficientemente seguro" más cercano a la entrada principal de la instalación.

"Como lugar suficientemente seguro se debe considerar, en general el espacio abierto exterior público o privado, capaz de garantizar el libre desplazamiento de las personas y la recepción de ayudas exteriores. "

Si Vd. descubre un fuego use un extintor si sabe manejarlo. Avise antes a otras personas. Nunca actúe sólo. En caso de que siga el fuego abandone el lugar.

Si no se encuentra solo, comunique la situación de emergencia al responsable del centro de trabajo. En caso de que se ordene la evacuación:

- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Salga de la instalación por la salida más próxima
- Evite la propagación del humo y de las llamas cerrando puertas y ventanas (sin llave), apartando los combustibles.
- No utilice el ascensor
- Sin correr diríjase a la calle o al punto de encuentro establecido
- Siga en todo momento las instrucciones de la persona que está al mando.
- No abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior del edificio incendiado

1.38.2 EN CASO DE ACCIDENTE

Evite que el accidente se propague y que alcance a otras personas (incluidos usted mismo). Proteja al accidentado, sin perder de vista el entorno que rodea el lugar de accidente.

Ha de retirarse al accidentado ante peligro de derrumbamientos o en calzadas con paso de vehículos, procure señalizar el lugar del accidente.

En función de la gravedad y distancia:

- Acudir al Servicio Médico de su Empresa
- Al Centro asistencial más cercano
- Al Hospital más próximo
- Posible petición de ayuda a los Servicios de Urgencia Especializados, ambulancias, bomberos, policía, protección civil:
    - La llamada telefónica debe realizarse conforme a unas normas previamente preparadas revisadas periódicamente.
    - Ha de disponerse de una lista actualizada con los teléfonos de los Servicio de emergencia.
- En la llamada indique:
    - La gravedad del accidente, cuántas personas están implicadas y cuando se ha producido.

- La situación exacta del accidente y la mejor vía de acceso.

Adecuar el terreno para una posible cura de urgencia, si es posible sin mover al accidentado, disponer a mano de un botiquín de urgencias.

Procurar comodidad al accidentado y una postura correcta para que respire de forma cómoda. Atención especial a las llamadas CONSTANTES VITALES, respiración y pulso, auxiliando a los diversos accidentados por orden de gravedad.

Si la situación se ha estacionado arropar al accidentado, procurarle compañía y afecto y esperar la llegada de los equipos sanitarios

Avise a los responsables de la instalación y/o al Servicio de Vigilancia, si lo hubiere, de todas las anomalías que detecte y que, a su Juicio, puedan originar un incendio, o cualquier otra situación de emergencia.

1.38.3 FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

- Mantenga limpio y en orden el puesto de trabajo.
- No acumular materiales, papeles, prendas de vestir, u otros objetos, sobre las máquinas en funcionamiento o sobre los radiadores.
- No sobrecargar las líneas eléctricas. Atención al empleo de derivaciones y enchufes múltiples Comprobar la tensión de los nuevos receptores antes de conectarse a la red.
- Evitar las conexiones y la situación de aparatos eléctricos junto a las cortinas, u otros elementos combustibles.
- No puentear los diferenciales.
- Desconectar los aparatos a su cargo al abandonar el puesto de trabajo.
- Todas las personas que intervienen en la ejecución de trabajos deben ser informadas de los riesgos existentes por la proximidad a circuitos eléctricos y las formas de eliminarlos o protegerse. Se darán a conocer las distancias de seguridad a respetar y las medidas adecuadas de protección, así como la conducta que debe seguirse en el caso de producirse un accidente.
- El contacto con un circuito eléctrico provoca, generalmente, el disparo de los dispositivos de corte de corriente y si así ocurre, la tensión automáticamente será restablecida en un período de tiempo muy breve. Por ello, debe avisarse inmediatamente al personal de mantenimiento cuando ocurra un contacto.
- No se deben tocar a las personas en contacto con un circuito eléctrico. Se intentará separar a la víctima mediante elementos no conductores, sin tocarla directamente.
- La instalación eléctrica y los equipos deberán ser conformes con las prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión indicadas en la reglamentación electrotécnica.

TRABAJOS EN EMPLAZAMIENTOS CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN

- Los trabajos en instalaciones eléctricas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión se realizarán siguiendo un procedimiento que reduzca al mínimo estos riesgos; para el/o se limitará y controlará, en lo posible, la presencia de sustancias inflamables en la zona de trabajo y Se evitará la aparición de focos de ignición, en particular, en caso de que exista, o pueda formarse, una atmósfera explosiva. En tal caso queda prohibida la realización de trabajos u operaciones (cambio de lámparas, fusibles, etc.) en tensión, salvo si se efectúan en instalaciones y con equipos concebidos para operar en esas condiciones, que cumplan con la normativa específica aplicable.
- Antes de realizar el trabajo, se verificará la disponibilidad, adecuación al tipo de fuego previsible y buen estado de los medios y equipos de extinción. Si se produce un incendio, se desconectarán las partes de la instalación que puedan verse afectadas, salvo que sea necesario dejarlas en tensión para actuar contra el incendio, o que la desconexión conlleve peligros potencialmente más graves que los que pueden derivarse del propio incendio.
- Los trabajos los llevarán a cabo trabajadores autorizados; cuando deban realizarse en una atmósfera explosiva, los realizarán trabajadores cualificados y deberán seguir un procedimiento previamente estudiado.

ELECTRICIDAD ESTÁTICA

- En todo lugar o proceso donde pueda producirse una acumulación de cargas electrostáticas deberán tomarse las medidas preventivas necesarias para evitar las descargas peligrosas y particularmente, la producción de chispas en emplazamientos con riesgo de incendio o explosión. A tal efecto, deberán ser objeto de una especial atención:

    - Los procesos donde se produzca una fricción continuada de materiales aislantes o aislados.
    - Los procesos donde se produzca una vaporización o pulverización y el almacenamiento, transporte o trasvase de líquidos o materiales en forma de polvo, en particular, cuando se trate de sustancias inflamables.

- Para evitar la acumulación de cargas electrostáticas deberá tomarse alguna de las siguientes medidas, o combinación de las mismas, según las posibilidades y circunstancias específicas de cada caso:

    - Eliminación o reducción de los procesos de fricción.
    - Evitar, en lo posible, los procesos que produzcan pulverización, aspersión o caída libre.
    - Utilización de materiales antiestáticos (poleas, moquetas, calzado, etc.) o aumento de su conductividad (por incremento de la humedad relativa, uso de aditivos o cualquier otro medio).
    - Conexión a tierra, y entre sí cuando sea necesario, de los materiales susceptibles de adquirir carga, en especial, de los conductores o elementos metálicos aislados.
    - Utilización de dispositivos específicos para la eliminación de cargas electrostáticas. En este caso la instalación no deberá exponer a los trabajadores a radiaciones peligrosas.
    - Cualquier otra medida para un proceso concreto que garantice la no acumulación de cargas electrostáticas.

1.39 LIBRO DE INCIDENCIAS

Durante la realización de las obras se hará uso del LIBRO DE INCIDENCIAS, según lo dispuesto en el artículo 13 del R.D. 1627/1998.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

2 PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

2.1 OBJETO

El objeto del siguiente Pliego de Condiciones es especificar las características y condiciones técnicas correspondientes a los medios de protección colectiva e individual previstos en el documento MEMORIA del presente Estudio, así como las normas necesarias para su correcto mantenimiento, atendiendo a la reglamentación vigente.

2.2 DISPOSICIONES LEGALES REGLAMENTARIAS

Será de obligado cumplimiento, por parte de los contratistas, la normativa reseñada a continuación:

- ORDEN de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Partes no derogadas.
- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción Anexo IV.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.

2.3 CONDICIONES GENERALES

El presente Pliego de Condiciones técnicas particulares de seguridad y salud, es un documento contractual de esta obra que tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo de la empresa contratista adjudicataria del proyecto.
- Concretar la calidad de la prevención decidida.
- Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en los casos determinados por el proyecto constructivo y exponer las normas preventivas que son propias de la empresa.
- Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.
- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo eso con el objetivo global de conseguir la obra: sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, y que han de entenderse como a transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

2.4 OBLIGACIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre se ocupa de las obligaciones del Promotor, reflejadas en los Artículos 3 y 4; Contratista, en los Artículos 7, 11, 15 y 16; Subcontratistas, en el Artículo 11, 15 y 16 y Trabajadores Autónomos en el Artículo 12.
- El autor del encargo adoptará las medidas necesarias para que el Estudio de Seguridad y Salud quede incluido como documento integrante del Proyecto de Ejecución de Obra. Dicho Estudio de Seguridad y Salud será visado en el Colegio profesional correspondiente.
- Asimismo, se abonará a la Empresa Constructora, previa certificación del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, las partidas incluidas en el documento Presupuesto del Plan de Seguridad y Salud. Si se implantasen elementos de seguridad no incluidos en el Presupuesto, durante la realización de la obra, éstos se abonarán igualmente a la Empresa Constructora, previa autorización del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- El Promotor vendrá obligado a abonar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra los honorarios devengados en concepto de aprobación del Plan de Seguridad y Salud, así como los de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- El Real Decreto 1627/1997 indica que cada contratista debe elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- El Plan de Seguridad y Salud que analice, estudie, desarrolle y complemente este Estudio de Seguridad y Salud constará de los mismos apartados, así como la adopción expresa de los sistemas de producción previstos por el constructor, respetando fielmente el Pliego de Condiciones. Las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrán implicar disminución del importe total ni de los niveles de protección. La aprobación expresa del Plan quedará plasmada en acta firmada por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y el representante de la empresa constructora con facultades legales suficientes o por el propietario con idéntica calificación legal.
- La Empresa Constructora cumplirá las estipulaciones preventivas del Plan de Seguridad y Salud, respondiendo solidariamente de los daños que se deriven de la infracción del mismo por su parte o de los posibles subcontratistas o empleados.
- Parar aplicar los principios de la acción preventiva, el empresario designará uno o varios trabajadores para ocuparse de dicha actividad, constituirá un Servicio de Prevención o concertará dicho servicio a una entidad especializada ajena a la Empresa.
- La definición de estos Servicios, así como la dependencia de determinar una de las opciones que hemos indicado para su desarrollo, está regulado en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95 en sus artículos 30 y 31, así como en la Orden del 27 de junio de 1997 y Real Decreto 39/1997 de 17 de enero.
- El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el artículo 42 de dicha Ley.
- El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- El empresario deberá consultar a los trabajadores la adopción de las decisiones relacionadas en el Artículo 33 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención ateniéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.

2.5 SEGUROS

2.5.1 SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y TODO RIESGO DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura de responsabilidad civil profesional; asimismo el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a personas de las que debe responder; se entiende que esta responsabilidad civil debe quedar ampliada al campo de la responsabilidad civil patronal.

El Contratista viene obligado a la contratación de su cargo en la modalidad de todo riesgo a la construcción durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación de un período de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la obra.

2.6 DISPOSICIONES FACULTATIVAS

2.6.1 COORDINADOR DE SYS

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E. -Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse a las obras de construcciones temporales o móviles-. El Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre transpone a nuestro Derecho Nacional esta normativa incluyendo en su ámbito de aplicación cualquier obra pública o privada en la que se realicen trabajos de construcción o ingeniería civil.

En el Artículo 3 del Real Decreto 1627/1997 se regula la figura de los Coordinadores en materia de seguridad y salud.

En el artículo 8 del Real Decreto 1627/1997 refleja los principios generales aplicables al proyecto de obra.

2.6.2 OBLIGACIONES EN RELACIÓN CON LA SEGURIDAD

Esta figura de la seguridad y salud fue creada mediante los Artículos 3, 4, 5 y 6 de la Directiva 92/57 C.E.E.

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente.
- Transmitir las consideraciones en materia de seguridad y prevención a todos los trabajadores propios, a las empresas subcontratistas y los trabajadores autónomos de la obra, y hacerla cumplir con las condiciones expresadas en los documentos de la Memoria y Pliego.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual especificados en la Memoria, para que puedan utilizarse de forma inmediata y eficaz.
- Montar a su debido tiempo todas las protecciones colectivas establecidas, mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas solo cuando no sea necesaria.
- Montar a tiempo las instalaciones provisionales para los trabajadores, mantenerles en buen estado de confort y limpieza, hacer las reposiciones de material fungible y la retirada definitiva. Estas instalaciones podrán ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de si son trabajadores propios, subcontratistas o autónomos.
- Establecer un riguroso control y seguimiento en obra de aquellos trabajadores menores de 18 años.
- Observar una vigilancia especial con aquellas mujeres embarazadas que trabajen en obra.
- Cumplir lo expresado en el apartado actuaciones en caso de accidente laboral.
- Informar inmediatamente a la Dirección de Obra de los accidentes, tal como se indica en el apartado comunicaciones en caso de accidente laboral.
- Disponer en la obra de un acopio suficiente de todos los artículos de prevención nombrados en la Memoria y en las condiciones expresadas en la misma.
- Establecer los itinerarios de tránsito de mercancías y señalizarlos debidamente.

- Colaborar con la Dirección de Obra para encontrar la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del Proyecto o bien sea motivados por los cambios de ejecución o bien debidos a causas climatológicas adversas, y decididos sobre la marcha durante las obras.

2.6.3 ESTUDIO Y ESTUDIO BÁSICO

Los Artículos 5 y 6 del Real Decreto 1627/1997 regulan el contenido mínimo de los documentos que forman parte de dichos estudios, así como por quién deben de ser elaborados.

2.6.4 INFORMACIÓN Y FORMACIÓN

La Empresa contratista queda obligada a transmitir las informaciones necesarias a todo el personal que intervenga en la obra, con el objetivo de que todos los trabajadores de la misma tengan un conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a adoptar en determinadas maniobras, y del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Independientemente de la información de tipo convencional que reciban los trabajadores, la Empresa les transmitirá la información específica necesaria, mediante cursos de formación que tendrán los siguientes objetivos:

- Conocer los contenidos preventivos del Plan de Seguridad y Salud.
- Comprender y aceptar su aplicación.
- Crear entre los trabajadores, un auténtico ambiente de prevención de riesgos laborales.

2.6.5 ACCIDENTE LABORAL

ACTUACIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

- El accidente laboral debe ser identificado como un fracaso de la prevención de riesgos. Estos fracasos pueden ser debidos a multitud de causas, entre las que destacan las de difícil o nulo control, por estar influidas de manera importante por el factor humano.
- En caso de accidente laboral se actuará de la siguiente manera:
    - El accidentado es lo más importante y por tanto se le atenderá inmediatamente para evitar la progresión o empeoramiento de las lesiones.
    - En las caídas a diferente nivel se inmovilizará al accidentado.
    - En los accidentes eléctricos, se extremará la atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales de reanimación hasta la llegada de la ambulancia.
    - Se evitará, siempre que la gravedad del accidentado lo permita según el buen criterio de las personas que le atienden, el traslado con transportes particulares por la incomodidad y riesgo que implica.

COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

- Accidente leve
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.
- Accidente grave:
    - Al Coordinador de seguridad y salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

- Accidente mortal

    - Al Juzgado de Guardia.
    - Al Coordinador de Seguridad y Salud.
    - A la Dirección de Obra, para investigar las causas y adoptar las medidas correctoras adecuadas.
    - A la Autoridad Laboral según la legislación vigente.

ACTUACIONES ADMINISTRATIVAS EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Jefe de Obra, en caso de accidente laboral, realizará las siguientes actuaciones administrativas:

- Accidente sin baja laboral

    - Se redactará la hoja oficial de accidentes de trabajo sin baja médica, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de los 5 primeros días del mes siguiente.

- Accidente con baja laboral:

    - Se redactará un parte oficial de accidente de trabajo, que se presentará a la entidad gestora o colaboradora dentro del Plazo de 5 días hábiles, contados a partir de la fecha del accidente.

- Accidente grave, muy grave o mortal:

    - Se comunicará a la Autoridad Laboral, por teléfono o fax, dentro del Plazo de 24 horas contadas a partir de la fecha del accidente.

2.6.6 APROBACIÓN CERTIFICACIONES

- El Coordinador en materia de seguridad y salud o la Dirección Facultativa en su caso, serán los encargados de revisar y aprobar las certificaciones correspondientes al Plan de Seguridad y Salud y serán presentadas a la Propiedad para su abono.
- Una vez al mes la Constructora extenderá la valoración de las partidas que, en materia de Seguridad y Salud se hubiesen realizado en la obra. La valoración se hará conforme al Plan de Seguridad y Salud y de acuerdo con los precios contratados por la Propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.
- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del apartado de seguridad, sólo las partidas que intervienen como medidas de seguridad y salud, haciendo omisión de medios auxiliares, sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de plantearse una revisión de precios, el Contratista comunicará esta proposición a la Propiedad por escrito, habiendo obtenido la aprobación previa del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.6.7 PRECIOS CONTRADICTORIOS

En el supuesto de aparición de riesgos no evaluados previamente en el Estudio o Plan de Seguridad y Salud que precisarán medidas de prevención con precios contradictorios, para su puesta en la obra, deberán previamente ser autorizados por parte del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o por la Dirección Facultativa en su caso.

2.6.8 LIBRO INCIDENCIAS

El Artículo 13 del Real Decreto 1627/97 regula las funciones de este documento.

Dicho libro será habilitado y facilitado al efecto por el Colegio Profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o en su caso del Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Las hojas deberán ser presentadas en la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, por la Dirección Facultativa en el plazo de veinticuatro horas desde la fecha de la anotación. Las anotaciones podrán ser efectuadas por la Dirección Facultativa de la obra, el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones Públicas competentes.

Las anotaciones estarán, únicamente relacionadas con el control y seguimiento y especialmente con la inobservancia de las medidas, instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en los Planes de Seguridad y Salud respectivos.

2.6.9 LIBRO DE ÓRDENES

Las órdenes de Seguridad y Salud, se recibirán de la Dirección de Obra, a través de la utilización del Libro de Órdenes y Asistencias de la obra. Las anotaciones aquí expuestas, tienen categoría de órdenes o comentarios necesarios para la ejecución de la obra.

2.6.10 PARALIZACIÓN DE TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la ley de prevención de riesgos laborales, cuando el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la dirección facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 13, apartado 1º del Real Decreto 1627/1997, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto anteriormente, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

2.7 DISPOSICIONES TÉCNICAS

2.7.1 SERVICIOS DE HIGIENE Y BIENESTAR

La Empresa pondrá conforme se especifica en la Memoria, una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- No se prevé la colocación los servicios de comedor, vestuarios y duchas, debido a que el edifico objeto de estudio está dotado de éstos. A su vez se exime de la obligación de dichas dotaciones, pudiendo en todo momento ser atendido los operarios de las obras por los servicios de hostelería propios de la citada ciudad.
- La empresa se compromete a que estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- No se prevé la colocación en la obra de contenedores para recogida de las basuras y desperdicios que periódicamente se llevarán a un basurero controlado.
- La conexión de estas Casetas de Obra al servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.
- La conexión del servicio de agua potable, se realizará a la cañería del suministro provisional de Obras.

2.7.2 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, establece en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos laborales, en sus Artículos 5, 6 y 7, las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la elección, utilización por los trabajadores en el trabajo y mantenimiento de los equipos de protección individual (EPI's).

Los EPI's deberán utilizarse cuando existen riesgos para la seguridad o salud de los trabajadores que no hayan podido evitarse o limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

El Anexo III del Real Decreto 773/1997 relaciona una -Lista indicativa y no exhaustiva de actividades y sectores de actividades que pueden requerir la utilización de equipos de protección individual.

El Anexo I del Real Decreto 773/1997 detalla una Lista indicativa y no exhaustiva de equipos de protección individual.

En el Anexo IV del Real Decreto 773/1997 se relaciona las -Indicaciones no exhaustivas para la evaluación de equipos de protección individual.

Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.

Respecto a los medios de protección individual que se utilizarán para la prevención de los riesgos detectados, se deberán de cumplir las siguientes condiciones:

- Las protecciones individuales deberán estar homologadas.
- Tendrán la marca CE.
- Si no existe en el mercado un determinado equipo de protección individual que tenga la marca CE, se admitirán los siguientes supuestos:
  - Que tenga la homologación MT.
  - Que tenga una homologación equivalente, de cualquiera de los Estados Miembros de la Unión Europea.
  - Si no existe la homologación descrita en el punto anterior, será admitida una homologación equivalente existente en los Estados Unidos de Norte América.
- De no cumplirse en cadena, ninguno de los tres supuestos anteriores, se entenderá que el equipo de protección individual está expresamente prohibido para su uso en esta obra.
- Los equipos de protección individual que cumplan las indicaciones del apartado anterior, tienen autorizado su uso durante el periodo de vigencia.
- De entre los equipos autorizados, se utilizarán los más cómodos y operativos, con la finalidad de evitar las negativas a su uso por parte de los trabajadores.
- Se investigaran los abandonos de los equipos de protección, con la finalidad de razonar con el usuario y hacer que se den cuenta de la importancia que realmente tienen para ellos.
- Cualquier equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será sustituido inmediatamente, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio así como el Nombre de la Empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Un vez los equipos hayan llegado a su fecha de caducidad se dejarán en un acopio ordenado, que será revisado por la Dirección de obra para que autorice su eliminación de la obra.

2.7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

El Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, en su Anexo IV regula las disposiciones mínimas de seguridad y salud que deberán aplicarse en las obras, dentro de tres apartados.

- Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras.

- Disposiciones mínimas específicas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales.
- Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales.

REDES PERIMETRALES

- Si hiciera falta la protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral sobre el montaje de estructuras, se hará mediante la utilización de redes sobre pescantes tipo horca.
- Las mallas que conformen las redes serán de poliamida trenzada en rombo de 0,5 mm y malla de 7 cm. Llevarán cuerda perimetral de cerco anudada a la malla y para realizar los empalmes, así como para el arrostramiento de los tramos de malla a las pértigas, y será mayor de 8 mm.
- Los tramos de malla se coserán entre ellos con el mismo tipo de cuerda de poliamida y nunca con alambres o cable, de forma que no dejen huecos.
- El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de acero embebidas en el forjado cada 50 cm., mediante cuerda de poliamida de las mismas características.
- La Norma UNE 81-65-80 establece las características y requisitos generales que han de satisfacer las redes de seguridad utilizadas en determinados lugares de trabajo para proteger a las personas expuestas a los riesgos derivadas de caída de altura.
- Se protegerá el desencofrado mediante redes de la misma calidad, ancladas al perímetro de los forjados.
- Directiva 89/392/CEE modificada por la 91/368/CEE para la elevación de cargas y por la 93/44/CEE para la elevación de personas sobre los andamios suspendidos.
- Las protecciones colectivas requieren de una vigilancia en su mantenimiento que garantice la idoneidad de su funcionamiento para el fin que fueron instaladas. Esta tarea debe de ser realizada por el Delegado de Prevención, apartado -d-, artículo 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, quien revisará la situación de estos elementos con la periodicidad que se determine en cada caso y que como pauta general se indica a continuación.
  - Elementos de redes y protecciones exteriores, en general, barandillas, antepechos, etc. (semanalmente).
  - Elementos de andamiaje, apoyos, anclajes, arriostramientos, plataformas, etc. (semanalmente).
  - Estado del cable de las grúas torre independientemente de la revisión diaria del gruista (semanalmente).
  - Instalación provisional de electricidad, situación de cuadros auxiliares de plantas, cuadros secundarios, clavijas, etc. (semanalmente).
  - Extintores, almacén de medios de protección personal, botiquín, etc. (mensualmente).
  - Limpieza de dotaciones de las casetas de servicios higiénicos, vestuarios, etc. (semanalmente).

2.7.4 SEÑALIZACIÓN

SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1.997 que desarrolle los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31 de 8 de noviembre de 1.995 de prevención de riesgos laborales.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se utilizarán señales nuevas y normalizadas según la Instrucción de Carreteras 8.3-IC.

Montaje de las señales

- Se ha de tener en cuenta tanto el riesgo de ser atropellado por los vehículos que circulen por la zona de las obras como el riesgo de caer desde una determinada altura mientras se instala una señal.
- Se tendrá siempre presente, que normalmente la señalización vial se monta y desmonta con la zona de las obras abierta al tráfico rodado, y que los conductores que no saben que se encontraran con esta actividad circulen

confiadamente, por tanto, es una operación crítica con un alto riesgo tanto para a los operarios que trabajen como para a los usuarios de la vía que se pueden ver sorprendidos inesperadamente.

Protecciones durante la colocación de la señalización

- Los operarios que realicen este trabajo, tendrán que ir equipados con el siguiente material:
    - Ropa de trabajo con franjas reflectantes.
    - Guantes.
    - Botas de seguridad.
    - Casco de seguridad.

2.7.5 ÚTILES Y HERRAMIENTAS PORTÁTILES

- El Real Decreto 1215/1997 de 18 de Agosto establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

2.7.6 INSTALACIONES PROVISIONALES

- Se atendrán a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, en su Anexo IV.
- El Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- La Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Orden de 9 de marzo de 1971, regula sus características y condiciones en los siguientes artículos:
    - Instalación eléctrica.
    - La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
    - Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto y sus instrucciones técnicas complementarias que lo desarrollan.
    - El calibre o sección del cableado serán de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
    - Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750 V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21.027 ó UNE 21.150 y aptos para servicios móviles.
    - Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500 V, según UNE 21.027 ó UNE 21.031, y aptos para servicios móviles.
    - En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará 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.
    - El tendido de los cables para cruzar viales de obra se efectuará enterrado. Su instalación será conforme a lo indicado en ITC-BT-20 e ITC-BT-21. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm. ; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.
    - Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.
    - Los conductores de la instalación se identifican por los colores de su aislamiento, a saber:
        - Azul claro:Para el conductor neutro.

- Amarillo/verde:Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/negro/gris:Para los conductores activos o de fase.

- En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobre intensidades (sobrecarga y cortocircuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.
- Dichos dispositivos se instalaron en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuya, por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Las medidas generales para la protección contra los choques eléctricos serán las indicadas en la ITC-BT-24, teniendo en cuenta:
  - Medidas de protección contra contactos directos:
    - Se realizarán mediante protección por aislamiento de las partes activas o por medio de barreras o envolventes.
  - Medidas de protección contra contactos indirectos:
    - Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional no debe ser superior a 24 V de valor eficaz en corriente alterna ó 60 V en corriente continua.
    - Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidas por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES

La Empresa contratista pondrá una caseta a pie de obra que dispondrá de lo siguiente:

- Vestuario que dispondrá de percheros, sillas y calefacción.
- Servicios higiénicos que dispondrán de lavamanos, ducha con agua caliente y fría, inodoro, espejos y calefacción.
- Comedor que dispondrá de mesa, sillas, calentador de comidas y recipientes para basuras.
- Estas instalaciones estarán en funcionamiento antes de empezar la obra.
- Para la limpieza y conservación de las instalaciones se dispondrá de un trabajador con la dedicación necesaria.
- La conexión del servicio eléctrico se realizará al iniciar la obra, pero antes que se realice la oportuna conexión del servicio eléctrico de la misma, se conseguirá mediante la puesta en funcionamiento de un grupo electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasoil.

2.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS ADMINISTRATIVAS

2.8.1 CONDICIONES PARA OBRAS

- Una vez al mes, la Constructora extenderá la valoración de las partidas que en materia de seguridad se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme el Plan y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad.
- El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de la obra.

- Se tendrá en cuenta a la hora de redactar el presupuesto del Estudio o Plan, solo las partidas que intervienen como medidas de Seguridad y Salud, haciendo omisión de medios auxiliares sin los cuales la obra no se podría realizar.
- En caso de ejecutar en la obra unidades no previstas en el presupuesto del Plan, se definirán total y correctamente las mismas, y se les adjudicará el precio correspondiente, procediéndose para su abono tal como se indica en los apartados anteriores.
- En caso de plantearse una revisión de precios el Contratista comunicará esta proposición a la propiedad por escrito, procediéndose seguidamente a lo estipulado en las Condiciones de Índole Facultativo.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

3 PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

A continuación, se incluye un presupuesto detallado de los sistemas de seguridad y salud que habrá de implantarse durante la ejecución del proyecto.

01. PRIMEROS AUXILIOS				**160,80 €**
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Botiquín de obra con todos los componentes para primeros auxilios, en caja metálica con cierre e inscripción exterior, instalado en caseta de obra.	Ud	5	32,16 €	160,80 €

02. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL				**3.115,50 €**
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Casco de seguridad homologado.	Ud	25	8,57 €	214,25 €
Par de botas de cuero de seguridad.	Ud	25	45,30 €	1.132,50 €
Par de guantes con aislamiento eléctrico homologado.	Ud	25	7,98 €	199,50 €
Protector auditivo antirruido.	Ud	25	14,11 €	352,75 €
Gafas antipolvo y antiimpacto, homologadas.	Ud	25	19,49 €	487,25 €
Chaleco reflectante con bandas de señalización homologado.	Ud	25	12,28 €	307,00 €
Ud. cinturón de seguridad doble cierre, homologado, s/ N.T.R. MT-13, 21 y 22.	Ud	15	28,15 €	422,25 €

03. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA				**2.359,50 €**
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Reconocimiento médico obligatorio para todo el personal de la obra, por facultativo autorizado.	Ud	25	72,00 €	1.800,00 €
Formación en seguridad e higiene en el trabajo.	Ud	25	22,38 €	559,50 €

04. SEÑALIZACIÓN				**285,00 €**
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Placas Identificativas de Peligros y Señalización. 16 Botiquín	Ud	10	28,50 €	285,00 €

8 Usos Obligatorios 22 Señalización Evacuación 22 Otros Usos				

05. INSTALACIÓN PROVISIONAL DE SERVICIOS EN OBRA				**750,95 €**
Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (€)	Precio TOTAL (€)
Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 3,45x2,05x2,30 m (7,00 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en	Ud	1	750,95 €	750,95 €

TOTAL ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	**6.671,75 €**

El total del presupuesto de Estudio de Seguridad y Salud asciende a un total de SEIS SEISCIENTOS SETENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS (6.671,75 €).

3.1 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

TOTAL PRESUPUESTADO: 6.671,75 €
IVA (21%): 1.773,50 €
TOTAL: 8.445,25 €

SI el contratista, en el desempeño de las tareas necesaria para el buen funcionamiento de la obra, tuviera necesidad de aumentar el número de trabajadores, se aumentará el presupuesto de seguridad al menos en las partidas proporcional de equipamiento de EPI. Será el Coordinador en materia de S&S quien determine el correspondiente aumento de las partidas presupuestarias.

El cumplimiento del presente Estudio de Seguridad no exime de la responsabilidad de cumplimiento del Plan General que se elabore para esta obra implante el responsable de Seguridad contratado en expreso por la Propiedad para el desempeño de estas funciones.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

4 PLANOS SEGURIDAD Y SALUD

4.1 ÍNDICE DE PLANOS

071-JE20-SS-DRW-001 PROTECCIÓN DE ZANJAS

071-JE20-SS-DRW-002 SEÑALIZACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS

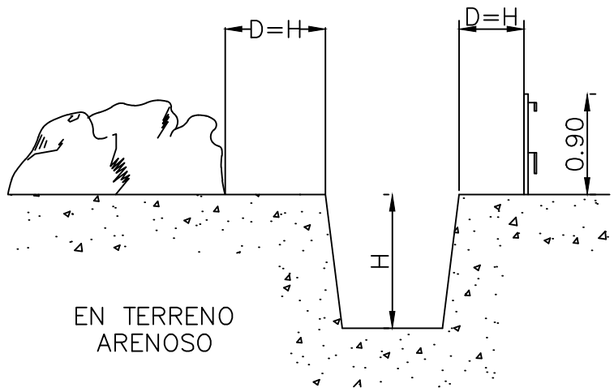
071-JE20-SS-DRW-003 SEÑALIZACIÓN DE PROHIBICIÓN

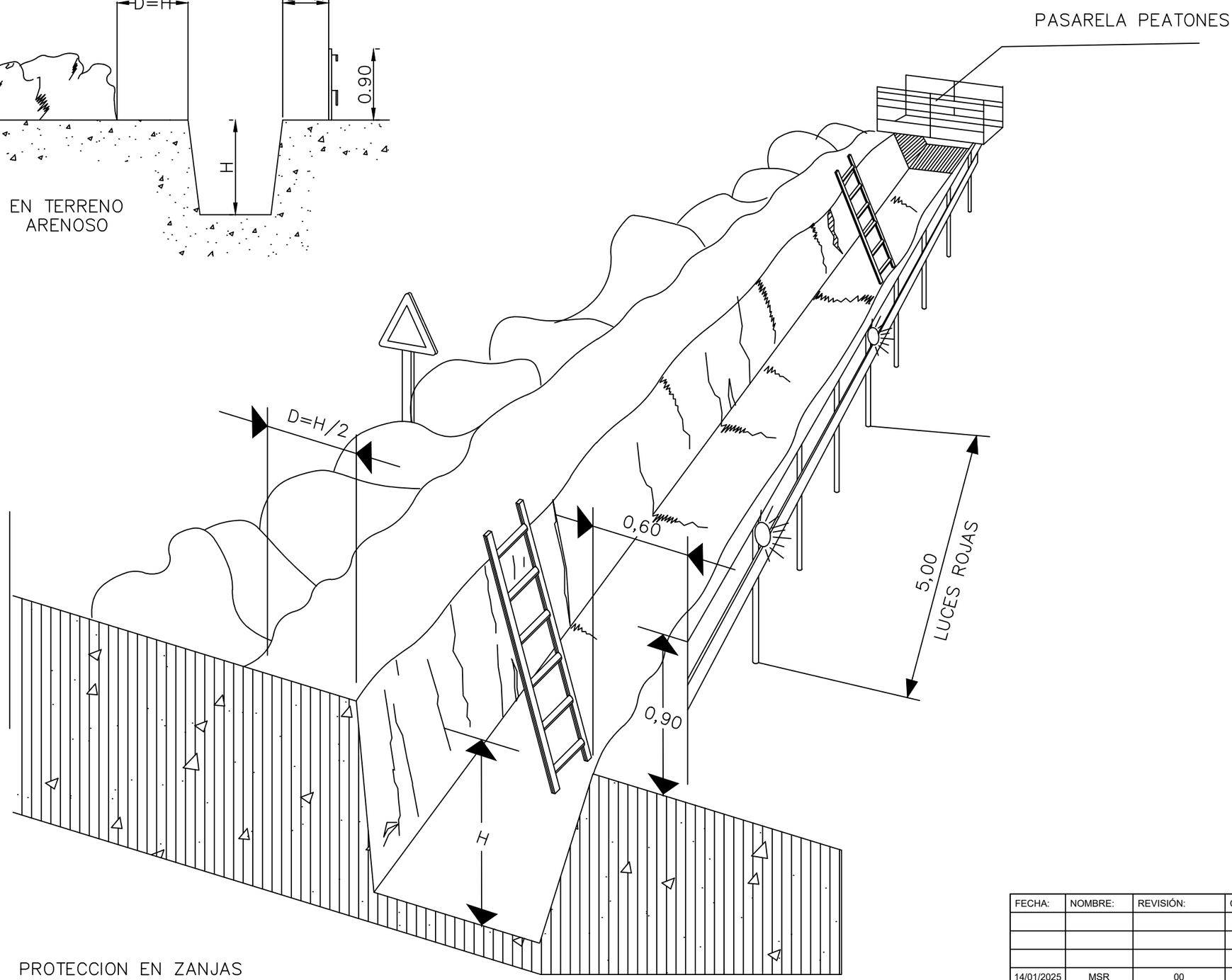
071-JE20-SS-DRW-004 SEÑALIZACIÓN DE OBLIGACIÓN

071-JE20-SS-DRW-005 SEÑALIZACIÓN DE PELIGRO

071-JE20-SS-DRW-006 CÓDIGOS DE SEÑALES DE MANIOBRAS

071-JE20-SS-DRW-007 NORMAS UTILIZACIÓN DE MÁQUINAS





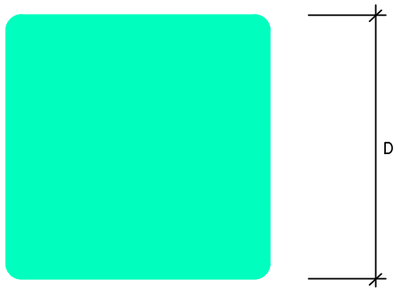
PROTECCION EN ZANJAS

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	14/01/2025	MSR	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	INOVE INGENIERÍA
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR		
APROBADO:	14/01/2025	ABS		

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Protección en zanjas	CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-001
		REVISIÓN: 00

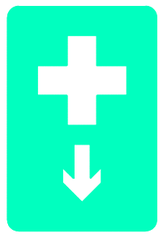
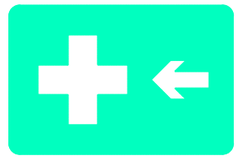
SEÑALES DE INFORMACIÓN RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.



COLOR DE FONDO: VERDE (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1–115 Y UNE 48–103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(3) 	(3) 
Nº	B–4–1	B–4–2	B–4–3	B–4–4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS	INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA...	LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS	DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA	FLECHA DE DIRECCION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION	CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 CON EJEMPLO GRAFICO

(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

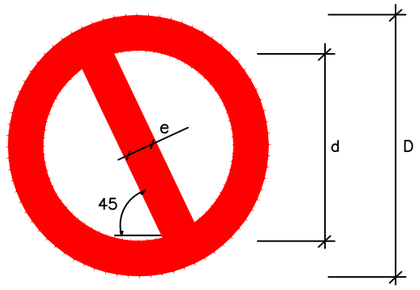
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	14/01/2025	MSR	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	INOVE INGENIERÍA
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR		
APROBADO:	14/01/2025	ABS		

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Señalización de primeros auxilios	CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-002
		REVISIÓN: 00

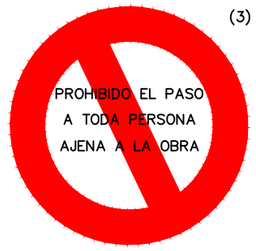
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



DIMENSIONES (mm.)		
D	d	e
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGÚN COORDENADAS CROMÁTICAS EN NORMAS UNE 1–115 Y UNE 48–103

SEÑAL	(1) 	(1) 	(2) 	(1) 	(3) 	(3) 
Nº	B–1–1	B–1–2	B–1–3	B–1–4	B–1–5	B–1–6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

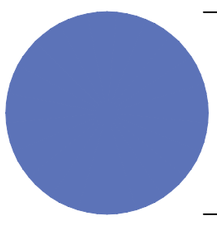
NOTAS:
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	14/01/2025	MSR	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR	
APROBADO:	14/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Señalización de prohibición	CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-003
		REVISIÓN: 00



COLOR DE FONDO: AZUL (*)

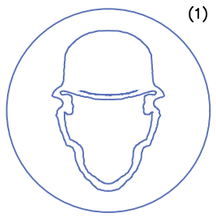
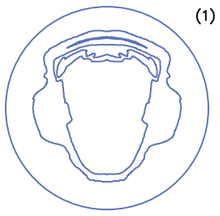
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

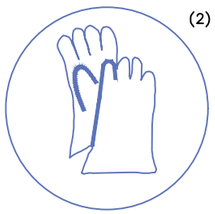
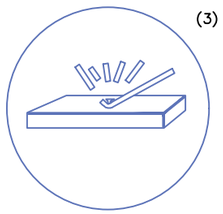
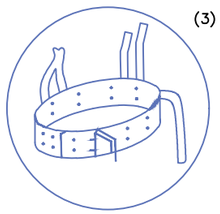
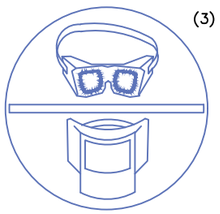
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1–115 Y UNE 48–103

DIMENSIONES (mm.)
D
594
420
297
210
148
105

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85

SEÑAL	(1) 	(1) 	(2) 	(1) 	(1) 
Nº	B–2–1	B–2–2	B–2–3	B–2–4	B–2–5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	(2) 	(2) 	(3) 	(3) 	(3) 
Nº	B–2–6	B–2–7	B–2–8	B–2–9	B–2–10
REFERENCIA	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCIÓN	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA



SILBAR OBREROS

LETRAS
LEYENDA INDICADORA
OBREROS EN VÍA

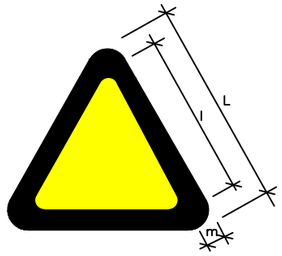
FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
14/01/2025	MSR	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR	
APROBADO:	14/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Señalización de obligación	CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-004
		REVISIÓN: 00

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

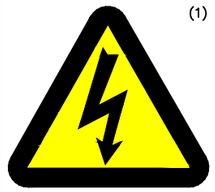
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1–115 Y UNE 48–103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1–115–85

SEÑAL	(1) 	(1) 	(1) 	(1) 	(1) 	(1) 
Nº	B–3–1	B–3–2	B–3–3	B–3–4	B–3–5	B–3–6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO N 5036 DE LA PUBLICACION 417B DE LA CEI)(=UNE 20–557/1)

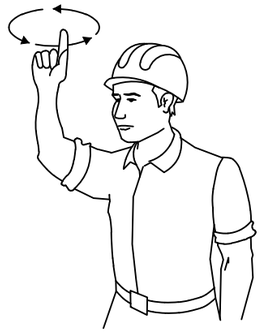
SEÑAL	(3) 	(3) 	(3) 	(3) 	(3) 	
Nº	B–3–7	B–3–8	B–3–9	B–3–10	B–3–11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN TALUD	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	14/01/2025	MSR	00	

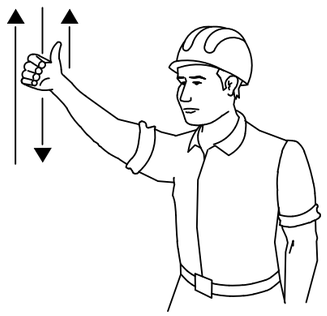
	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	14/01/2025	ABS		

ESCALA: S/E	TÍTULO: Señalización de peligro	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-005
		REVISIÓN: 00

1 LEVANTAR LA CARGA



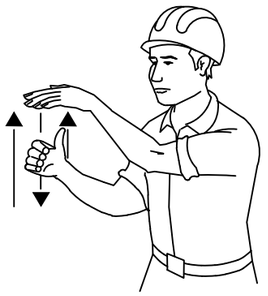
2 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA



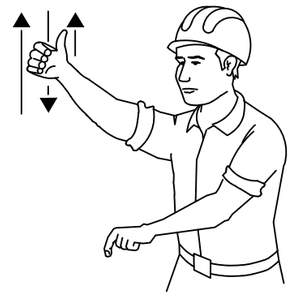
3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE



4 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



5 LEVANTAR EL AGUILÓN O PLUMA Y BAJAR LA CARGA



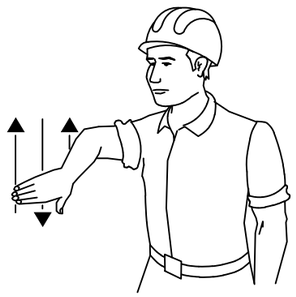
6 BAJAR LA CARGA



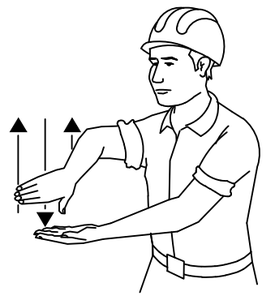
7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE



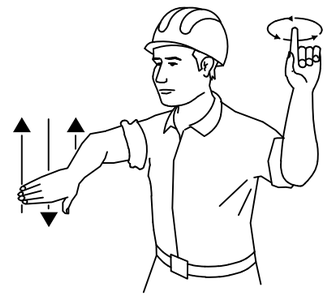
8 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA



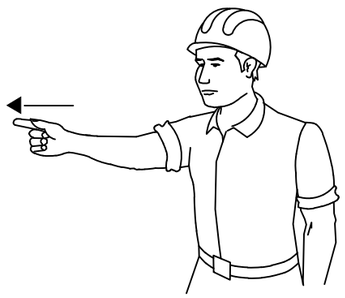
9 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA LENTAMENTE



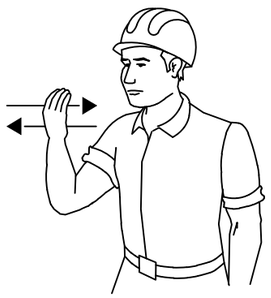
10 BAJAR EL AGUILÓN O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



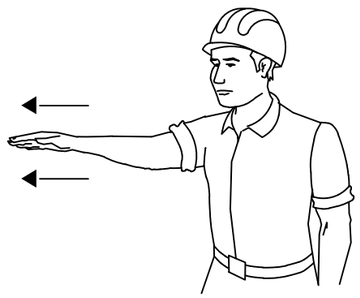
11 GIRAR EL AGUILÓN EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



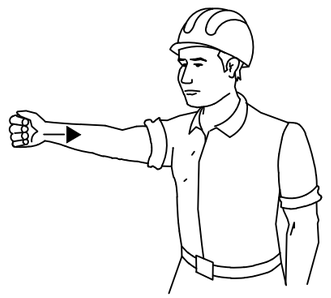
12 AVANZAR EN LA DIRECCIÓN INDICADA POR EL SEÑALISTA



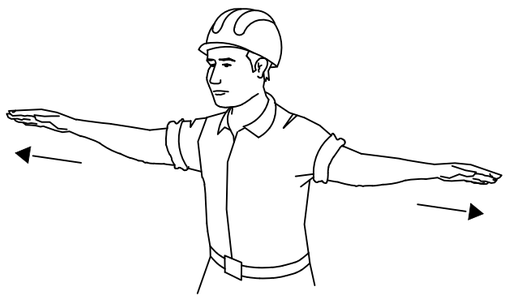
13 SACAR PLUMA



14 METER PLUMA



15 PARAR



SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZÓN DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACIÓN SE INSERTAN A CONTINUACIÓN.

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	14/01/2025	MSR	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	INOVE INGENIERÍA
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR		
APROBADO:	14/01/2025	ABS		

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	Códigos de señales de maniobra	CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-006
		REVISIÓN: 00

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Pala mixta)

NORMAS BASICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

– No se admitirán en esta obra máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco o pórtico de seguridad.

– Se prohibirá que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

– Se prohibirá que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.

– La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

– Los ascensos o descensos en carga de la máquina se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

– La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

– Se prohibirá transportar personas en el interior de la cuchara.

– Se prohibirá izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara.

– Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al ida.

– Las máquinas a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

– Se prohibirá arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

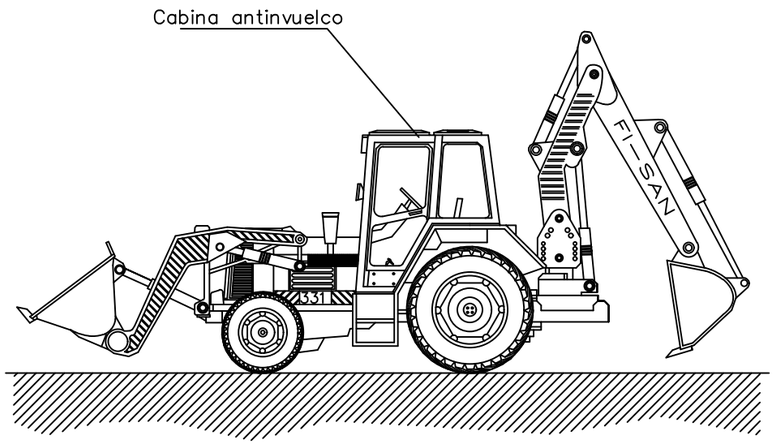
– Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.

– Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohibe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

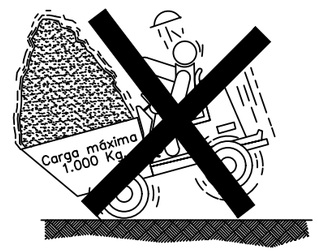
– Se prohibirá en esta obra utilizar la retroexcavadora como una grúa, para la introducción de piezas, tuberías, etc., en el interior de las zanjas.

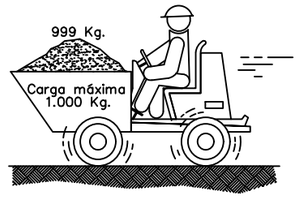
– Se prohibirá realizar trabajos en el interior de las trincheras o zanjas, en la zona de alcance del brazo de la retro.

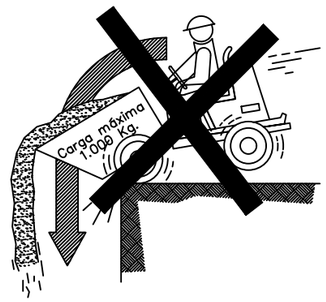
– A los maquinistas de estas máquinas se les comunicará por escrito la siguiente normativa preventiva, antes del inicio de los trabajos.

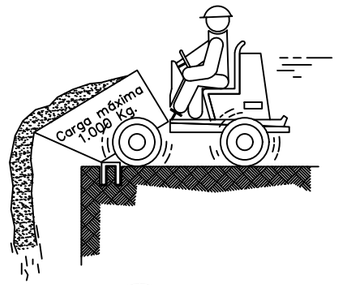


ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA

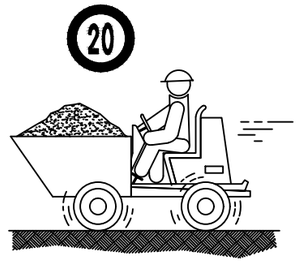








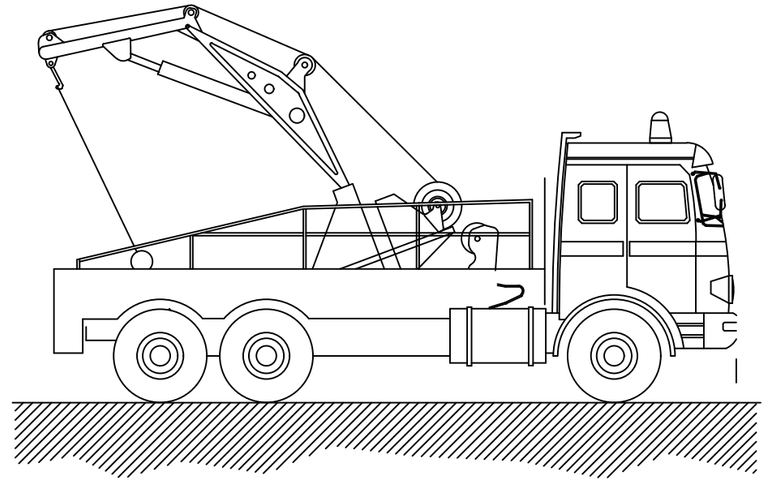




NO

SI

ELEMENTOS AUXILIARES Y MAQUINARIA
(Camión grúa de carga–descarga)



NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

– Las maniobras en la grúa serán dirigidas por un especialista.

– Los ganchos de la grúa tendrán cerradura de seguridad.

– Se prohibirá sobrepasar la carga máxima admisible.

– El gruista tendrá en todo momento la carga suspendida a la vista. Si eso no es posible las maniobras serán dirigidas por un especialista.

– Las rampas de circulación no superarán en ningún caso una inclinación superior al 20 %.

– Se prohibirá estacionar el camión a menos de 2 metros del borde superior de los taludes.

– Se prohibirá arrastrar cargas con el camión.

– Se prohibirá la permanencia de personas a distancias inferiores a los 5 metros del camión.

– Se prohibirá la permanencia de operarios bajo las cargas en suspensión.

– El conductor tendrá el certificado de capacitación correspondiente.

– Se extremarán las precauciones durante las maniobras de suspensión de objetos estructurales para su colocación en obra, ya que habrán operarios trabajando en el lugar, y un pequeño movimiento inesperado puede provocar graves accidentes.

– No se trabajará en ningún caso con vientos superiores a los 50 Km./h.

	FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
	14/01/2025	MSR	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:	
DIBUJADO:	14/01/2025	MSR		INOVE INGENIERÍA
APROBADO:	14/01/2025	ABS		

ESCALA: S/E	TÍTULO: Normas de utilización de máquinas	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
		CÓDIGO: 071-JE20-SS-DRW-007
		REVISIÓN: 00

DOC.09 ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. NORMATIVA VIGENTE 4
3. METODOLOGÍA 5
4. CÁLCULOS 7
5. RESULTADOS 11
6. CONCLUSIONES 13

1. OBJETO

El objeto de este Informe Técnico es el estudio y justificación de las emisiones de campo magnético en el sistema BESS "ALM HIB Jerez 2020" que será hibridado con la planta fotovoltaica existente "FV Jerez 2020" y que se localizará dentro del perímetro actual de esta planta.

Este documento estudia los valores máximos de campo magnético creado por el equipamiento y conductores de la instalación, calculado a partir de su un funcionamiento en régimen nominal para, finalmente, comprobar su cumplimiento dentro de los "límites de exposición al público a campos electromagnéticos "que establece la normativa vigente.

2. NORMATIVA VIGENTE

El **RD 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,

En las ITC-RAT 15 – Instalaciones eléctricas de exterior, en su sección 3.15 Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión, establece que:

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

La comprobación de que no se supera el valor establecido en 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, se realizará mediante los cálculos para el diseño correspondiente".

Por tanto, este RD 337/2014 limita los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión, remitiendo al **RD 1066/2001** de 28 de septiembre.

A pesar de que el presente proyecto no presenta edificios en sus proximidades, se ha llevado a cabo el presente estudio.

Para la evaluación del campo magnético generado por los transformadores de potencia se aplican los criterios de la norma **UNE-CLC/TR 50453 IN** de noviembre de 2008, Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia.

Para establecer a que distancia se debe cumplir con los límites establecidos en la ITC-RAT 15 se aplica la norma UNE-EN 62110:2013/AC:2015 Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general.

Listado de Normativa Vigente:

- RD 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.
- RD 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.
- UNE CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia.
- Certificación UNE-IEC/EN 61000 – Compatibilidad electromagnética (CEM) bajo la que están fabricados los contenedores de baterías.
- UNE-EN 62110:2013/AC:2015 Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general.

3. METODOLOGÍA

El RD 1066/2001 establece en su anexo II "Límites de exposición a las emisiones radioeléctricas", los niveles de referencia de la exposición para campos eléctricos y magnéticos. Los límites establecidos se cumplirán en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas y en la exposición a las emisiones de los equipos terminales.

Estos niveles de referencia de la exposición sirven para ser comparados con los valores de las magnitudes medida según la tabla siguiente:

3.1 Niveles de campo.

CUADRO 2

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

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

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

Los valores de campo magnético, según la normativa, se deben calcular a un metro sobre el nivel del suelo.

Se destaca que el diseño del proyecto se ha llevado de manera que los cables subterráneos poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, se realiza de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.

Equipos eléctricos como GISes y celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento, como todo el sistema en su conjunto.

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

No se considera el campo magnético generado por el transformador de potencia ni el generado por las Celdas de MT dentro del bloque de potencia, por tener estos equipos su propio apantallamiento magnético y no afectar significativamente a los resultados finales (según la normativa UNE-CLC/TR-50453).

Los contenedores de baterías son fabricados bajo los estándares españoles y europeos recogidos en la certificación UNE-IEC/EN 61000 – Compatibilidad electromagnética (CEM), por lo que tienen su propio apantallamiento magnético y no afecta significativamente a los resultados finales.

Por otro lado, el valor de intensidad circulante por los conductores dentro del bloque de potencia se supone en régimen de máxima potencia, trifásica equilibrada. Su magnitud se calcula en base al diseño eléctrico de la instalación de almacenamiento, y la potencia nominal de los transformadores MT/BT de la instalación. Se considera despreciable el aporte

de los conductores subterráneos de MT a la magnitud del campo magnético de la instalación, debido a su apantallamiento magnético y profundidad de enterramiento.

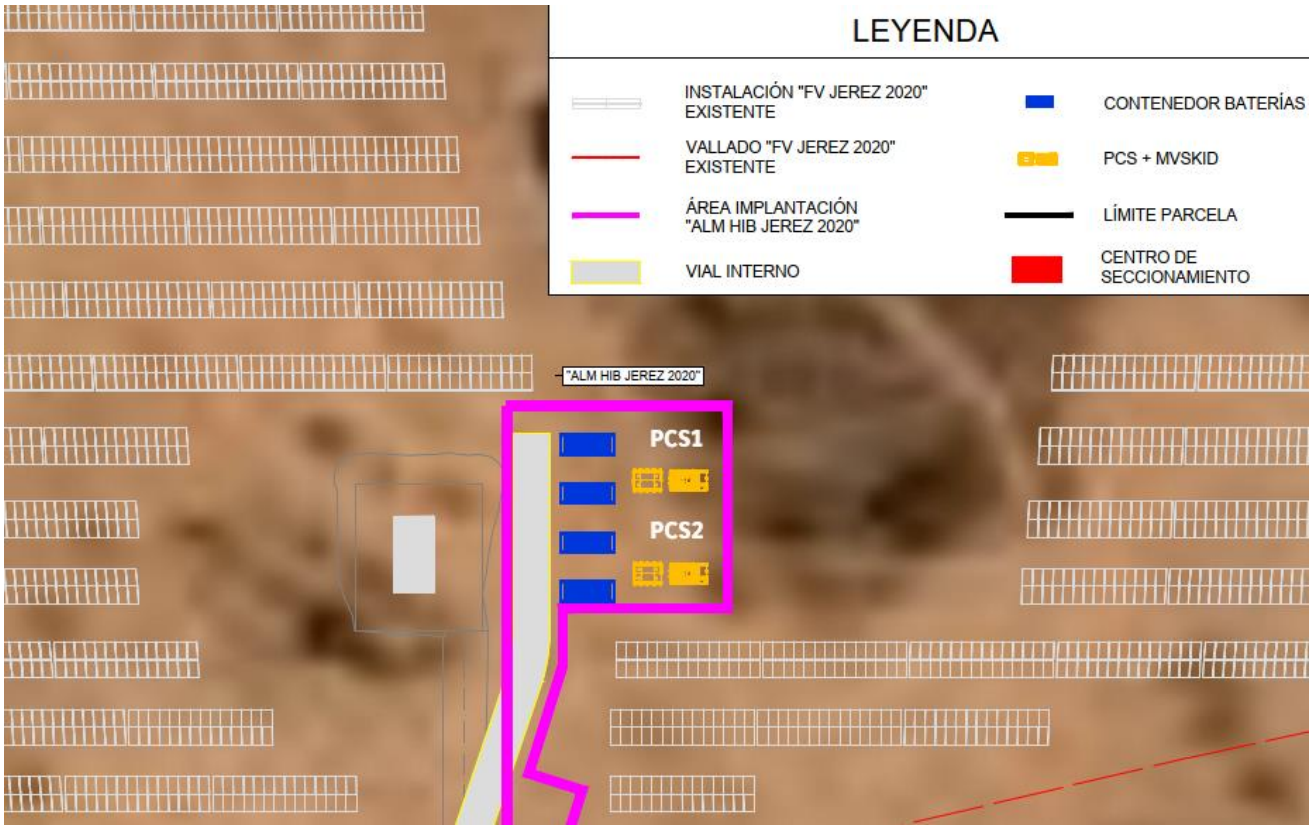
El estudio se realiza para los requerimientos de campos fuera de los límites de la planta HIB San Serván 2021 en las proximidades del módulo de almacenamiento ALM HIB San Serván 2021, por lo que no se darán valores de campo interiores, por ser zona privada e inaccesible al público.

Únicamente se consideran como fuentes de campo magnéticos los equipos y cables eléctricos existentes en el interior del cerramiento, no así los tramos de cable que pudiera haber en el exterior del cerramiento y otros equipos eléctricos ajenos a la planta HIB San Serván 2021 que pudiera haber en el exterior.

Por último, la evaluación de los valores máximos de campo magnético se realiza **a 1 metro del suelo y 0,2 metros alrededor perímetro exterior del bloque de potencia**, según la normativa UNE-EN 62110. Se evaluará que, en ningún caso, el valor del campo magnético generado por los bloques de potencia sea superior a los valores máximos permitidos fuera del perímetro de la instalación.

4. CÁLCULOS

Para los cálculos se descarta el bloque de potencia 3 (PCS+MVSKID_3) ya que la corriente máxima entre inversor bidireccional y transformador es la mitad que para el resto de bloques. Entre el bloque 1 y 2, seleccionamos para el estudio el 2 por tener una mayor corriente de salida en media tensión, aunque como veremos más adelante, estos valores son depreciables.



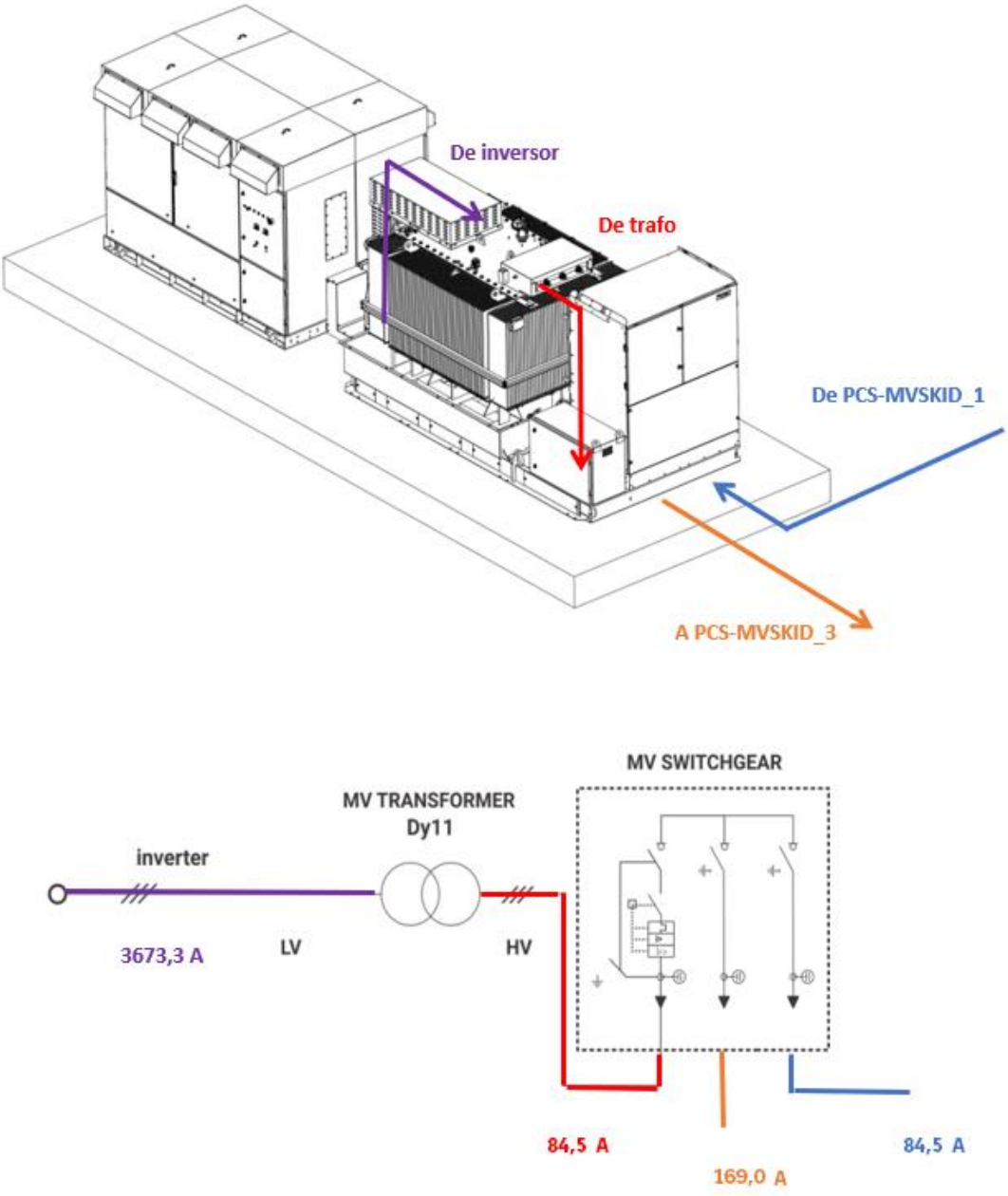
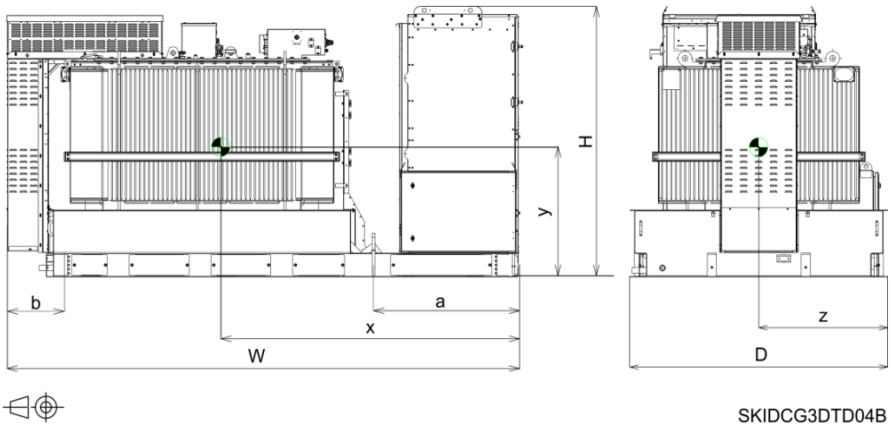


Ilustración 1 - Valores máximos de intensidad

Como se puede observar en la Ilustración 1, la intensidad entre inversor y transformador 3673,3 A es varios ordenes de magnitud mayor que el resto. Por ello, se estudiará el campo electromagnético producido por este cable, despreciando la aportación del resto.



	DIMENSIONS			CENTER OF GRAVITY			LOCATION OF SHACKLES	
	WIDTH (W)	DEPTH (D)	HEIGHT (H)	x	y	z	a	b
mm	4450	2240	2300	2584	1092	1123	1324	416
in.	175.2	88.19	90.55	101.73	42.99	44.21	52.13	16.38

Ilustración 2 - Dimensiones de la Estación de Potencia

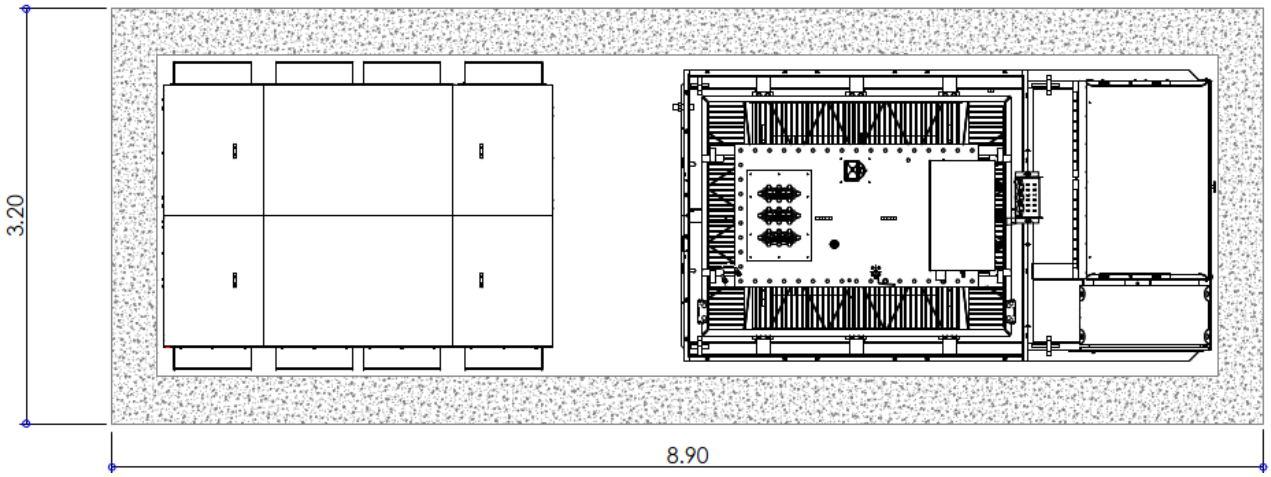


Ilustración 3 - Planta de el Bloque de Potencia incluyendo la cimentación, perímetro exterior de éste.

Dadas las dimensiones representadas en la Ilustración 2 e Ilustración 3, se establece el siguiente modelo:

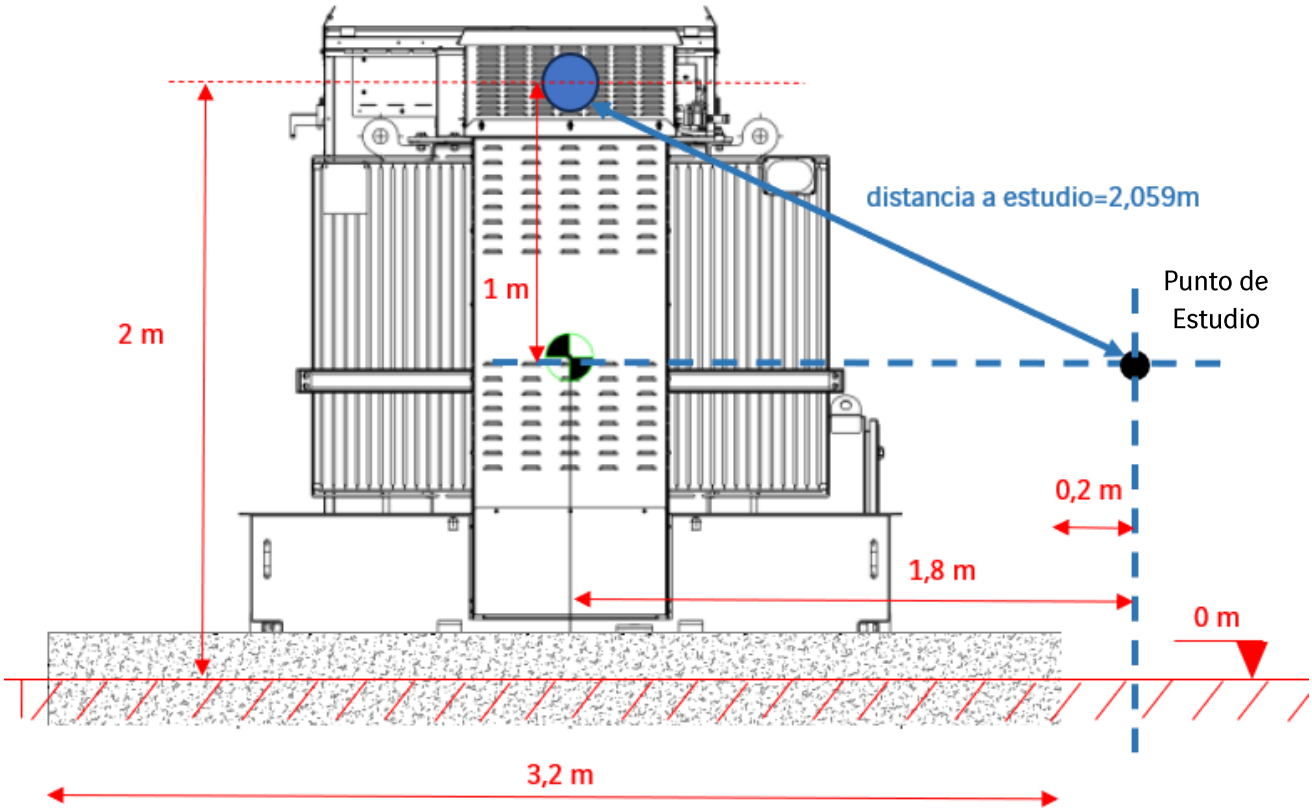
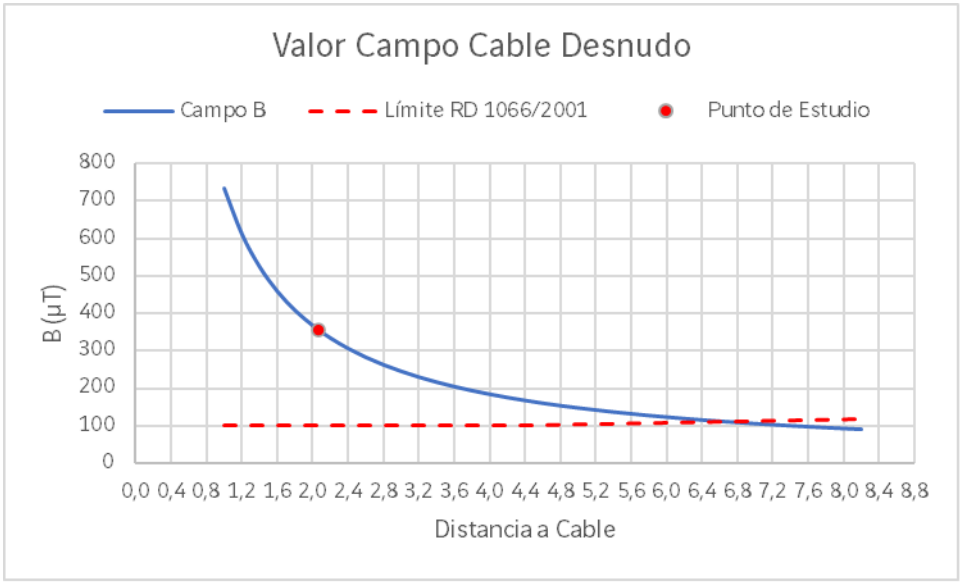


Ilustración 4 - Modelo de para el cálculo del campo magnético más desfavorable

5. RESULTADOS

Si el cableado entre el inversor bidireccional y el transformador fuese desnudo, no habría atenuación del campo producido por la corriente que circula por este y el valor del campo tendría el siguiente valor:



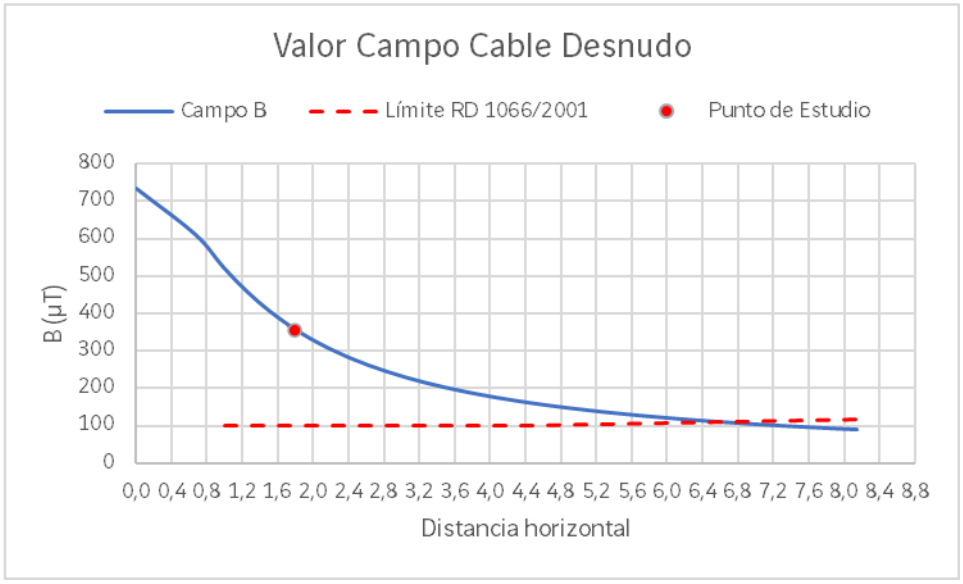
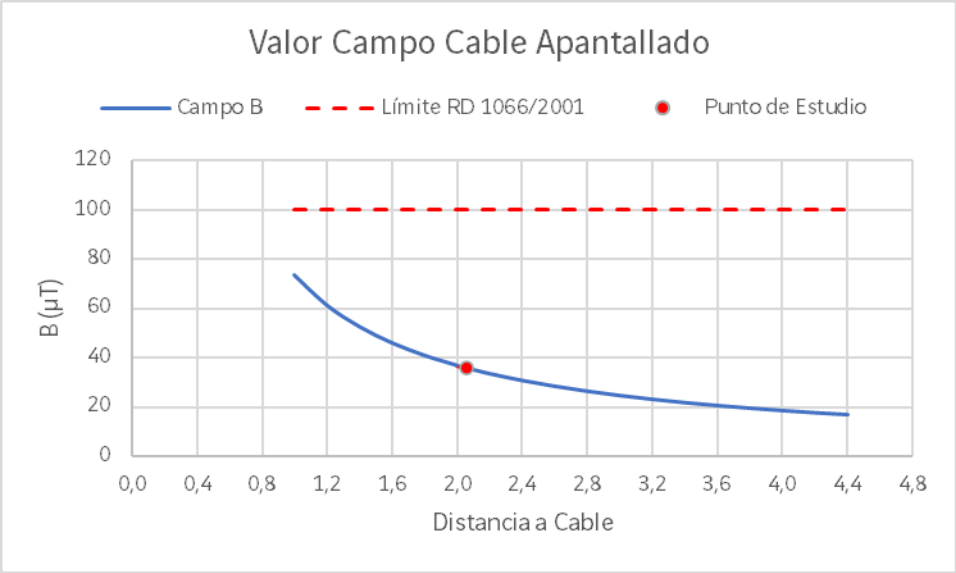


Ilustración 5 - Valores de Campo para un cable desnudo

Si la característica del cable fuese esta, habría que impedir el acceso a unos 7m en horizontal del centro geométrico de los bloques de potencia para cumplir con la normativa.

Sin embargo, los cables se suministran con capacidad de apantallamiento, con una capacidad de atenuación que permite, al menos, un factor de atenuación de 10, resultado en un campo magnético de valor de 35,68 µT, muy por debajo de los 100 µT establecidos como límite por la normativa vigente:



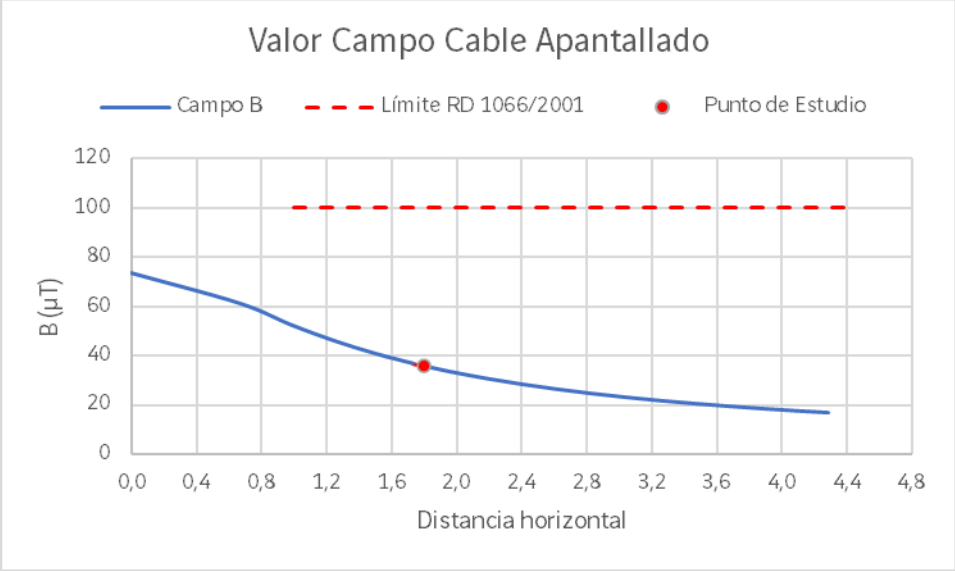


Ilustración 6 - Valores de Campo para un cable aislado

6. CONCLUSIONES

Se comprueba que los valores de campo magnético en el perímetro exterior de la instalación de almacenamiento son inferiores al límite establecido por la normativa vigente, por lo que el diseño propuesto no implica emisiones superiores a los máximos permitidos por la normativa vigente.

En consecuencia, y verificada la no superación de dichos límites en el proyecto objeto de estudio, se concluye que no es necesaria ninguna protección o mitigación adicional del campo magnético generado por la instalación de almacenamiento en el exterior.

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

DOC.10 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1. OBJETO 3
2. TABLA RBDA 4

1. OBJETO

El objeto de este documento es la descripción de las superficies afectadas por el proyecto "ALM HIB Jerez 2020" a hibridar con planta solar fotovoltaica existente "FV Jerez 2020".

Las superficies se obtienen a partir del trazado en planta de todas las infraestructuras que componen el proyecto de almacenamiento:

- Plataformas de Estaciones de Potencia (MV SKID + PCS)
- Plataformas de Contenedores de Baterías
- Canalizaciones (zanjas) de Media Tensión y Baja Tensión.
- Viales interiores

En la relación individualizada de los bienes afectados, TABLA RBDA, se indican, por columna, los datos referentes a término municipal, referencia catastral, superficie parcela y superficie afectada.

La finalidad del proyecto es la hibridación del "conjunto" formado por la planta fotovoltaica "FV Jerez 2020" existente y el sistema de almacenamiento con baterías asociado con el que compartirá punto de acceso a la red, lo que permitirá un aprovechamiento de infraestructura de conexión a la red existente, optimizando la gestión de la energía generada.

El nuevo módulo de almacenamiento BESS tendrá una capacidad instalada nominal en baterías de 19,64 MWh y una potencia nominal de 9,82 MW. Estará ubicado dentro del recinto vallado de la planta solar fotovoltaica "FV Jerez 2020" existente. Dicho esto, hay que indicar que no se producirá afección alguna fuera de los límites de vallado de la planta solar fotovoltaica "FV Jerez 2020" existente.



Ilustración 1.- En magenta, área afectada por implantación BESS

2. TABLA RBDA

Ref. Catastral	Polígono	Parcela	Término municipal	Provincia	Superficie parcela (ha)	Superficie afectada "Área BESS"
06070A015000560000RB	15	56	Jerez de los Caballeros	Badajoz	61,800	700,00
06070A018000440000RU	18	44	Jerez de los Caballeros	Badajoz	21,450	145,00

Tabla 1.- Tabla RBDA Instalación BESS

En Sevilla, enero de 2025

D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

DOC.11 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ENERO 2025

TABLA DE CONTENIDO

1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 4
2 NORMATIVA APLICABLE 5
2.1 NACIONAL 5
2.2 AUTONÓMICA 5
3 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA 6
4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS 7
4.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 7
4.2 PERÍODO DE OPERACIÓN 7
5 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN A GENERAR 8
5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS 8
5.2 TIPO DE RESIDUOS A GENERAR 8
5.2.1 POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS 8
5.2.2 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SUCIO 8
5.2.3 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN LIMPIO 8
5.2.4 TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN 8
5.2.5 OTROS: RESIDUOS NO INCLUIDOS EN LAS CATEGORÍAS ANTERIORES 8
5.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS. 9
5.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN 9
5.3.2 FASE DE OPERACIÓN 10
6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS 11
6.1 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES. 11
6.2 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS. 11
6.3 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA 11
6.4 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA 12
6.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE ACEITES E HIDROCARBUROS 12
7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN 13
8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS 16
8.1 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS 16
8.1.1 TIERRAS SOBRANTES 16
8.1.2 HORMIGÓN 16
8.1.3 METAL 16
8.1.4 PLÁSTICO 16
8.1.5 PAPEL Y CARTÓN 16
8.1.6 RESIDUOS PELIGROSOS 16
8.1.7 RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) 17
8.2 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 17
8.3 GESTIÓN DE RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES 18

9 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR 19
9.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 19
9.2 PERÍODO DE OPERACIÓN 20
10 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA 21
10.1 CONDICIONES GENERALES 21
10.2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS 21
10.3 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS 22
11 PRESUPUESTO 24
11.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN 24
11.2 PERÍODO DE OPERACIÓN 25
12 CONCLUSIONES 26
13 ANEXO: PLANO 27

1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero (B.O.E N.º 38 del 13 de febrero de 2008), por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. Conforme a su Disposición transitoria única, dicho Real Decreto se aplica a aquellos proyectos de obras de titularidad pública cuya aprobación se produzca pasado un año desde la fecha de su entrada en vigor (14 de febrero de 2008).

El citado Real Decreto establece como obligación del productor de residuos la inclusión, en el proyecto de ejecución de las obras, de un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición con el siguiente contenido:

- Estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra. considerando básicamente las fracciones:
    - Residuos peligrosos
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Croquis de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Por otro lado, de acuerdo con las Declaraciones de Impacto Ambiental, todos los residuos que se puedan generar durante las obras se gestionarán adecuadamente según su calificación y codificación debiendo quedar el entorno libre de cualquier elemento artificial.

El objeto de este documento es el análisis de la gestión de residuos durante la construcción de la instalación de almacenamiento denominada "ALM HIB Jerez 2020" con potencia instalada nominal de 9,82 MW y una energía AC nominal de 19,64 MWh, perteneciente al proyecto Proyecto Técnico Administrativo para hibridación Planta Solar Fotovoltaica existente "FV Jerez 2020" 10,8MWn con Sistema de Almacenamiento electroquímico en baterías 9,82 MW/2h "HIB Jerez 2020". En la memoria descriptiva del proyecto se realiza una descripción general de los trabajos que implica su instalación y los equipos principales.

2 NORMATIVA APLICABLE

Las normativas de aplicación en cuanto a gestión de residuos serán las siguientes:

2.1 NACIONAL

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero
- Real Decreto 265/2021, de 13 de abril, sobre los vehículos al final de su vida útil y por el que se modifica el Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

2.2 AUTONÓMICA

- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.

3 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA

Denominado "ALM HIB Jerez 2020" con potencia instalada nominal de 9,82 MW y una capacidad de almacenamiento nominal de 19,64 MWh, pertenece al proyecto Proyecto Técnico Administrativo para hibridación Planta Solar Fotovoltaica existente "FV Jerez 2020" 10,8MWn con Sistema de Almacenamiento electroquímico en baterías 9,82 MW/2h "HIB Jerez 2020"

Las características generales de la obra para el proyecto son las siguientes:

- Localización: Jerez de los Caballeros (Badajoz).
- Tipo de obra: Instalación de almacenamiento energético mediante baterías. Proyecto hibridado con PSF existente "FV Jerez 2020".
- Existencia o no de demolición: En un análisis preliminar no se ha detectado estructura existente a demoler. Con anterioridad a la ejecución de los trabajos se hará una campaña más exhaustiva.

4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TRABAJOS

El objeto de este proyecto es una instalación de un sistema de almacenamiento de energía con baterías, un tipo de instalación difícilmente comparable a otro tipo de industria en cuanto a la generación de residuos.

Se analizará la gestión de residuos en las fases de construcción y de operación o funcionamiento de la instalación.

4.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

Durante la fase de construcción se van a generar en mayor medida residuos no peligrosos, pero también puede haber una pequeña parte de residuos peligrosos. La definición de estos dos tipos de residuos viene en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.

En la etapa de construcción, acondicionamiento de terrenos, colocación de estructuras y de cableado, se va a generar una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos se almacenarán correctamente, evitando la mezcla de residuos de distinto tipo, y serán retirados por gestor autorizado, asegurando la correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez termine la obra, se procederá a la limpieza general de las áreas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, transportándolos a vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) para asegurar la correcta reutilización.

La fase de construcción de la planta de almacenamiento se divide en las siguientes fases

FASE 1: OBRA CIVIL

- Preparación de los terrenos.
- Excavación y hormigonado de cimentaciones.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones zanjas para cables.
- Plataformas para la instalación de las baterías.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.

FASE 2: MONTAJE
Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

4.2 PERÍODO DE OPERACIÓN

El período de operación de una instalación de almacenamiento mediante baterías está caracterizado por ser un tiempo de poca generación de residuos, y éstos, esencialmente son RSU. El impacto y, por lo tanto, el interés del estudio estriba en la gran longitud de línea temporal en el que se produce: Vida Útil del Proyecto de 20 años.

Las actividades que generan residuos son:

- Actividad Humana en la operación y el mantenimiento.
- Limpieza e higiene de espacios no frecuentados, aunque operados como oficinas, salas eléctricas y almacenes.
- Actividad de Mantenimiento, reparación y/o restitución de equipos.
- Actividad de limpieza.

5 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN A GENERAR

5.1 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

- Potencialmente peligrosos y otros
- Residuo de construcción y demolición sucio
- Residuo de construcción y demolición limpio
- Tierras y pétreos de excavación

5.2 TIPO DE RESIDUOS A GENERAR

Los tipos de residuos que se van a generar en la obra de construcción de la planta de almacenamiento energético se organizan en las siguientes categorías:

5.2.1 POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS

Serán aquellos residuos peligrosos que se generan por las actividades de pintura, generando envases contaminados, y utilización de aerosoles para marcado o galvanizados. Así como restos de aceites o combustibles o trapos impregnados. Además, se pueden generar tierras contaminadas en caso de algún derrame. Así como elementos propios de la instalación que haya que sustituir y puedan llegar a contener algún tipo de elemento

Para la estimación de la cantidad de residuos a generar se han utilizado datos de construcción de instalaciones similares.

5.2.2 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN SUCIO

Durante la construcción se van a segregar los residuos que se generen, de modo que se pueda permitir una correcta valoración de los mismos y no se generen mezclas heterogéneas. Por esta razón, no se van a producir mezclas de residuos de esta categoría.

5.2.3 RESIDUO DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN LIMPIO

Se utilizará la mínima cantidad de hormigón.

Los residuos de hormigón serán aquellos generados tras la realización de canaletas, cimentación de vallado, cimentación de inversores y canalizaciones subterráneas.

Para su estimación se ha recurrido a las dimensiones reflejadas en los planos y a las mediciones pertinentes incluidas en el presupuesto por partidas, y se ha considerado un sobrante del hormigón del 1% requerido en la obra.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por un Gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el Contratista y reutilizados en otra obra.

5.2.4 TIERRAS Y PÉTREOS DE EXCAVACIÓN

Las tierras de excavación serán las procedentes de los movimientos de tierras necesarios para las explanaciones, y de la excavación de las zanjas para los cables, así como para las excavaciones para las diferentes cimentaciones y bancadas necesarias para cada infraestructura.

Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes, extendidas en el mismo terreno o en los caminos cuando sea requerido. Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

5.2.5 OTROS: RESIDUOS NO INCLUIDOS EN LAS CATEGORÍAS ANTERIORES

Dentro de esta tipología se incluirían muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, papel, procedentes principalmente de los palés y embalajes propios del suministro de los equipos, si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes.

La cantidad total de madera corresponde a la madera de los palés donde vendrían empaquetados equipos y conductores varios.

Los metales han sido valorados a través del número de metros totales de cada metal que se ha puesto en obra y cuyas mediciones han sido obtenidas del presupuesto. En el caso del aluminio y el cobre, corresponderían a los metros totales de cable en los que están contenidos estos metales. El acero, por otra parte, corresponde a la cantidad existente en las armaduras de las losas de cimentación de los centros de transformación. Sobre estas cantidades, se ha considerado un 0,5% de residuo a tener en cuenta.

En el caso de los metales, éstos podrán ser vendidos o bien valorizados externamente, por lo que no serán contabilizados como residuo y no se incluirá su valor en el coste final de la gestión de residuos.

El plástico se ha estimado en base a los envoltorios de los palés de los diferentes elementos mencionados anteriormente.

Por último, el papel y cartón se ha estimado en función de los embalajes de material.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

5.3.1 FASE DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Categoría I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	15.01.10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación. Botes de pintura.
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15.02.02*	Trapos de limpieza de maquinaria o restos de materiales absorbentes contaminados
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13.02.05*	Restos por cambios de aceite o combustible de maquinaria
Celdas de Baterías	16.06.05	Desincorporación de baterías dañadas o que sufre alguna falla durante el funcionamiento
Tierras contaminadas	17.05.03*	Restos de tierras por posible contaminación por derrames
Aguas con hidrocarburos	16.07.08*	Restos que pueda contener las bandejas de contención de los grupos electrógenos en caso de lluvia
Categoría II. Residuos inertes de construcción y demolición sucios		
-	-	-
Categoría III. Residuos inertes de construcción y demolición limpios		
Restos de hormigón	17.01.01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrantes provenientes de vallado, losas de cimentación de inversores, canalización subterránea
Aluminio	17.04.02	Restos de conductores de aluminio
Cobre, Bronce y latón	17.04.01	Restos de conductores de cobre
Hierro y acero	17.04.05	Restos montajes
Categoría IV. Tierras y pétreos de excavación		

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Tierras de excavación	17.05.04	Procedentes de las explanaciones y movimientos de tierra principalmente en los centros de transformación, y de la excavación de las zanjas para cables.
Otros: residuos no incluidos en las categorías anteriores		
Papel y cartón	20.01.01	Procedente de los embalajes de baterías, embalaje de material de obra, sacos y resto de otros equipos
Maderas	17.02.01	Procedente de los cajones de logistica de estructuras, piezas de empaquetado de equipos, carretes de bobinas de conductores
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	Restos de tubo corrugado de canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductores, BT y MT
Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	17.02.04*	Procedente de embalajes
Equipos eléctricos y electrónicos	20.01.36	Restos distintos a los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35, durante su manipulación o instalación.
Lodos de fosas sépticas	20.03.04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Residuos generados por la actividad de los trabajadores
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	Procedente de la eliminación de la cobertura vegetal

Tabla 1 Residuos fase construcción

5.3.2 FASE DE OPERACIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Actividad que lo genera
Categoría I. Residuos Potencialmente peligrosos y otros		
Celdas de Baterías	16.06.05	Desincorporación de baterías dañadas o que sufre algún fallo durante el funcionamiento
Otros: residuos no incluidos en las categorías anteriores		
Equipos eléctricos y electrónicos	20.01.36	Restos distintos a los especificados en los códigos 20.01.21, 20.01.23 y 20.01.35, durante su manipulación o instalación.
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Residuos generados por la actividad de los trabajadores

Tabla 2.- Residuos fase operación

6 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE GENERACIÓN DE RESIDUOS

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

6.1 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan al máximo la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

6.2 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS.

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

6.3 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para

reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.

- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes. Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.
- Las baterías que necesiten ser manipuladas serán trabajadas por personal autorizado y con el debido cuidado que el fabricante recomienda.
- Se realizará una inspección constante durante la construcción y al final de la mismapara detectar cualquier fallo o fuga del sistema de baterías.
- En caso de fuga de alguna batería se debe utilizar los equipos adecuados para su recolección y su desincorporación con una empresa autorizada para el manejo de químicos peligrosos.

6.4 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

6.5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE DERRAMES DE ACEITES E HIDROCARBUROS

- Se comprobará la correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras, y el correcto almacenamiento de hidrocarburos, para evitar la contaminación de agua y suelo por vertido e incorrecta gestión de residuos.
- Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en zonas previstas con suelos impermeabilizados. En caso de que, por avería de maquinaria, se produzca derrame accidental de sustancias peligrosas, se procederá rápidamente a retirar el suelo contaminado, gestionándolo como residuo peligroso.
- Los cubetos o plataformas deberán ser estancos y sus puntos de almacenamiento deberán tener suelo impermeabilizado y ser techados.
- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
    - Cauces.
    - Vaguadas.
    - Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
    - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
    - Espacios públicos.

7 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN

Habiendo establecido como orden de prioridad las operaciones reutilización, reciclado u otras formas de valorización y por último depósito, se establecen los siguientes tratamientos y destinos para los residuos:

- Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse.
- Todos los residuos generados serán gestionados por gestor autorizado, remitiendo los residuos no peligrosos a su reciclado, los restos de hormigón a planta de reciclaje de RCD y los residuos no peligrosos a tratamiento físico-químico y depósito en vertedero autorizado.

En las siguientes tablas se indican los tratamientos que se han de aplicar a los residuos, así como el gestor encargado de procesarlos.

Para entender adecuadamente dicha tabla cabe aclarar los siguientes términos:

- RNP : residuos no peligrosos. Son los procesos más comunes y atienden a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.
- RCD : residuos de construcción y demolición.
- RSU : residuos sólidos úrbanos.
- RP : residuos peligrosos. atienden a lo regulado en el Anexo II de la Ley 22/2011, de residuos y suelos contaminados.

Tipo de residuo	Código LER	Tratamiento	Destino Final
Residuos no peligrosos			
Tierras de excavación	17.05.04	Sin tratamiento	Restauración/Vertedero
Restos de hormigón	17.01.01	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje de RCD
Papel y cartón	20.01.01	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Maderas	17.02.01	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Aluminio	17.04.02	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Cobre, Bronce y latón	17.04.01	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Hierro y acero	17.04.05	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Lodos de fosas sépticas	20.03.04	Reciclado/vertedero	Gestor autorizado de RSU
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	Reciclado/vertedero	Gestor autorizado de RSU
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje de RNP

Tipo de residuo	Código LER	Tratamiento	Destino Final
Equipos eléctricos y electrónicos	20.01.36	Reciclado	Planta de reciclaje de RNP
Residuos peligrosos			
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas	15.01.10*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP
Celdas de Baterías	16.06.05	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP
Tierras contaminadas	17.05.03*	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RP
Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.	17.02.04*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP
Trapos impregnados	15.02.02*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP
Residuos de aceites y combustibles	13.02.05*	Tratamiento físico-químico	Gestor autorizado de RP
Aerosoles contaminados	15.01.10*	Depósito/tratamiento	Gestor autorizado de RP

Tabla 3 Operaciones de reutilización, valoración o eliminación

Se reutilizarán los residuos de tierras y pétreos de las excavaciones de zanjas y acondicionamiento del terreno para rellenar las propias zanjas de canalización.

Los residuos de construcción y demolición se van a derivar a los centros de gestión de residuos autorizados para ello.

Los residuos por eliminar serán entregados a gestor autorizado en caso necesario, o enviados al centro de eliminación de residuos más cercano.

En caso de que no proceda la utilización in situ o la valorización en la obra, estos residuos se entregaran a una persona gestora de residuos para que se destinen preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización o participar en un acuerdo voluntario sectorial.

La entrega de los residuos a una persona gestora habrá de constar en un documento fehaciente en el que figure, la identificación de la persona poseedora y de la persona productora, la obra de procedencia y en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad de residuos expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación de la persona gestora de las operaciones de destino.

Los residuos antes de ser eliminados se mantendrán en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. A tal fin dispondrá de un parque de acopios con contenedores o envases debidamente acondicionados que deberán permanecer cerrados o cubiertos al menos fuera del horario de trabajo.

Se dispondrá de un archivo físico o telemático, donde se recojan por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos generados en las obras que ejecuten. Cuando proceda se inscribirá también el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada durante, al menos, 3 años.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases

convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

8 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

8.1 SEGREGACIÓN DE RESIDUOS

En base a las cantidades totales obtenidas se seguirán los siguientes criterios para la segregación de residuos:

8.1.1 TIERRAS SOBRANTES

Una vez realizada la retirada de tierra superficial y las excavaciones se realizará una previsión de las tierras potencialmente reutilizables, siendo éstas almacenadas en las zonas donde se ha previsto sean reutilizadas.

Las tierras sobrantes serán retiradas lo antes posible con objeto de evitar mezclas o posible contaminación.

8.1.2 HORMIGÓN

Se realizarán balsas de recogida convenientemente impermeabilizadas para verter el lavado de las hormigoneras, las probetas y sobrantes de hormigón. Dichas balsas se situarán en zonas próximas donde se realice el hormigonado para evitar vertidos dispersos en la obra.

El hormigón se mantendrá en estas balsas hasta su trasporte a plantas de reciclajes, previamente al trasporte se realizará el picado de este y traspaso a cubas para su traslado a planta de valorización o vertedero.

8.1.3 METAL

En las áreas donde se estén realizando trabajos con metal, tendido, conexionado, se instalarán contenedores identificados para metal desechado, donde se disponen restos de despuntes, cortes, etc. y zonas diferenciadas para el acopio de metales reutilizables como planchas y cortes que puedan ser reutilizados.

Se dispondrá una cuba de mayor capacidad en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos para el almacenamiento hasta su recogida y transporte para su valorización.

8.1.4 PLÁSTICO

Se diferenciarán aquellos envases de plástico retornables y que serán devueltos al proveedor del resto de materiales rotos o que no sean retornables que constituyan un residuo, siendo estos últimos almacenados en cubas en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

Residuos asimilables a urbanos: Para este tipo de residuos se dispondrán contenedores dispuestos en los puntos de reunión de los trabajadores como casetas de obra, taller, casetas de almacenamiento y área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

8.1.5 PAPEL Y CARTÓN

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

8.1.6 RESIDUOS PELIGROSOS

Los envases de este tipo de residuos estarán perfectamente identificados y etiquetados según el artículo 14 del R.D. 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos.

Todos los envases de los diferentes residuos peligrosos tendrán una tapa que asegure su estanqueidad y su hermeticidad.

Los tipos de envases para cada tipología de residuo peligroso son:

- Los residuos peligros etiquetados como 15.01.10 tendrán un contenedor amarillo reutilizable, con tapa que asegura su estanqueidad y una capacidad de 60l.
- Los residuos peligrosos etiquetados como 15.02.02 serán almacenados en un contenedor negro destruible de 60l. Dispondrá de tapa que asegure su estanqueidad.

- Los residuos peligrosos etiquetados como 17.05.03 serán almacenados en bidón con tapa con junta, aro tensor y cierre de palanca galvanizados, vaciable totalmente. Serán de polietileno de alta densidad con una resistencia a temperaturas desde -20ºC hasta un máximo de +80ºC (por un tiempo breve). La capacidad será de 120l.
- Los residuos peligrosos etiquetados como 16.07.08 serán almacenados en recipientes de seguridad con chapa de acero, cierre automático y con ventilación del fondo para proteger de sobrecalentamientos y autoinflamación. La capacidad será de unos 80l.

8.1.7 RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

Los residuos que se generan de la instalación de diferentes partes eléctricas y electrónicas de las baterías tanto en su desmantelamiento como en el mantenimiento o sustitución son considerados residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAAE) según el Real Decreto 110/2015.

Se almacenarán en una cuba dispuesta y señalizada a tal efecto en el área de almacenamiento de residuos no peligrosos.

8.2 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Se establecerán distintas áreas de almacenamientos de residuos, siendo éstas las siguientes:

- Áreas de contenedores de segregación de residuos no pétreos, o contenedores de papel/vidrio/embalajes:
    - Contenedores de RSU
    - Contenedores restos maderas
    - Contenedores ferrallas
- Áreas de contenedores de segregación de residuos pétreos: se instalarán contenedores o sacas según proceda, para la recogida de estos residuos inertes.
- Área recogida restos hormigones y limpieza de canaletas
- Área de Almacenamiento Residuos Peligrosos: se instalará un almacén temporal de residuos peligrosos. Este almacén deberá estar techado, tener el suelo impermeabilizado y con bordes para contener los posibles derrames. Además, el almacén estará cerrado perimetralmente con una puerta abatible frontal para su acceso.

La referencia catastral de la zona de almacenamiento de los residuos peligrosos es: 06083A06400008.

En este almacén se seguirán las siguientes instrucciones:

- Los residuos peligrosos se separarán adecuadamente y se evitará las mezclas, lo que dificultaría su gestión.
- Los tipos de residuos se envasarán y etiquetarán en recipientes homologados. El periodo de almacenamiento no podrá superar los seis meses.
- La cesión de los residuos siempre se realizará a un gestor autorizado de residuos peligrosos.
- Se guardará la documentación relativa a la entrega de los residuos al gestor durante al menos 5 años.
- Se llevará un registro de los residuos producidos y gestionados y destino de los mismos.

Se informa que las condiciones del almacenamiento temporal de residuos peligrosos, deberán ser tales que permitan garantizar la separación adecuada de cada residuo, sin mezclarse con otros materiales o residuos, garantizar la accesibilidad al almacenamiento, garantizar que la zona de almacenamiento está dotada de pavimento impermeable, dispone de sistema de contención y recogida de derrames (cubetos de contención, red de drenaje perimetral, arqueta estanca o similar) sin obstrucciones, cuenta con protección de la intemperie, está cerrado perimetralmente y dispone de mecanismos para la restricción del acceso adecuados a la peligrosidad, riesgo y volumen de los residuos y en general deberán ajustarse a lo establecido en el artículo 16 del D73/2021 de 20 de marzo.

- Área de almacenamiento de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Según el Real Decreto 110/2015 y conforme al artículo 42 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, el usuario del AEE (aparato eléctrico y

electrónico) podrá destinarlo a su reutilización o desecharlo como residuo, siendo considerado productor de RAEE en el segundo de los casos.

Su responsabilidad finalizará, con la entrega del RAEE en la instalación pertinente o punto de recogida en la entidad local, según lo establecido en el artículo 15 de dicho Real Decreto.

Los contenedores para almacenar los RAEE hasta el momento de su recogida, serán de un tamaño adecuado y permitirán la separación de los RAEE destinados a la reutilización, evitando roturas de los equipos.

8.3 GESTIÓN DE RESIDUOS DE AGUAS RESIDUALES

Se realizará la acumulación de vertidos en un depósito estanco, procediendo a la retirada periódica de las aguas residuales por un gestor autorizado.

Se presentará un certificado de estanqueidad firmado por el personal técnico competente una vez finalizada la construcción de la misma antes del inicio de la actividad, así como factura o contrato de la empresa gestora encargada de retirar las aguas residuales.

9 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

La cantidad de residuos a generar será la estimación de la cantidad que se va a generar, y el volumen de estos, se calcula aplicando la densidad media estimada de cada tipo de residuo. Las cantidades de los residuos serán las siguientes, divididos entre residuos peligrosos y residuos no peligrosos:

9.1 PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)
RESIDUOS PELIGROSOS				
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	0,6	1,11	1,85
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	0,6	0,66	1,10
Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,9	0,58	0,64
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13.02.05*	0,6	No aplica	-
Tierras contaminadas	17.05.03*	1,2	Nota 1*	-
Aguas con hidrocarburos	16.07.08*	0,9	Nota 1*	-
Celdas de Baterías	16.06.05	0,94	Nota 1*	-
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Restos de hormigón	17.01.01	2,35	3,58	1,52
Cu y Al	17.04.01/17.04.02/ 17.04.05/17.04.07	2,7	1,14	0,42
Fe y Acero			0,62	0,23
Tierras de excavación	17.05.04	1,5	300	200,00
Papel y cartón	20.01.01	0,5	2,56	5,12
Maderas	17.02.01	0,47	3,25	6,91
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,9	6,54	7,27
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,2	8,22	41,10
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0,5	5,65	11,30

Tabla 4 cuantificación residuos periodo construcción

Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.

Nota 2: El material sobrante (Residuo LER 17.05.04) de las excavaciones será reutilizado en la propia instalación.

Nota 3: Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

9.2 PERÍODO DE OPERACIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)
RESIDUOS PELIGROSOS				
Celdas de Baterías	16.06.05	0,94	Nota 1*	-
RESIDUOS NO PELIGROSOS				
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,2	4,11	20,55

Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.

Tabla 5 - Cuantificación residuos periodo de operación

10 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES RESPECTO A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

10.1CONDICIONES GENERALES

En base a las definiciones establecidas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción se define como poseedor de residuos de construcción y demolición la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán consideración de poseedor de RCD los trabajadores autónomos.

La persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo se llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el artículo 4.1 y en el artículo 5. El plan una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptada por la propiedad pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de RCD cuando no proceda a gestionarlos por sí mismos, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los RCD se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de RCD a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el nº de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada en el BOE en su última actualización.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los RCD efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.

El poseedor de residuos está obligado mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización.

El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.

10.2PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
- Metal: 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

El poseedor llevará a cabo la separación de los RCD preferentemente en la obra. Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha segregación, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de RCD externa a la obra. En este caso deberá acreditar documentalmente que el gestor ha cumplido en su nombre con esta obligación.

El poseedor de los RCD estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Se deberá asegurar la contratación de un gestor o centro autorizado para las operaciones de gestión de residuos, debiendo registrar documentación acreditativa del gestor, transportista, gestor para residuos peligrosos generados en la obra inscrito en el registro de gestores de residuos peligrosos de vigente en la provincia, y la autorización de los centros de destino (plantas de reciclaje, valorización, eliminación…) de los residuos.

El poseedor de residuos de construcción y demolición adoptará las medidas necesarias para evitar que sean depositados residuos ajenos a la obra en los contenedores, así como evitar robos de estos.

El almacenamiento de los residuos clasificados como no peligrosos se realizará acorde al presente Estudio de gestión, así como de acuerdo con la normativa estatal, autonómica y local de aplicación. El almacenamiento de estos residuos en la obra no podrá ser por un tiempo superior a un año.

Los residuos asimilables a urbanos generados en las obras como restos de comida, envoltorios, latas de bebidas, serán gestionados de acuerdo con las ordenanzas municipales y si, por el contrario, el ayuntamiento en cuestión no pueda hacerse cargo de los residuos, estos irán entregados a un gestor autorizado.

La tierra vegetal será reutilizada en labores de restauración o extendida en terrenos agrícolas próximos al área de actuación.

Se maximizará en la medida de lo posible la reutilización de tierras excavadas en la propia obra, minimizando así las tierras sobrantes que deberán ser retiradas a vertedero.

Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

10.3PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

En cuanto a los residuos peligrosos regulados, de residuos tóxicos y peligrosos, estos deberán almacenarse de forma separada de los residuos no peligrosos, en un almacén específico de residuos peligrosos que poseerá las siguientes características:

- Se encontrará sobre una superficie pavimentada y con estructuras de contención que eviten la contaminación del suelo debida a un posible derrame accidental de alguno de los residuos almacenados.
- Deberá encontrarse techado o cubierto de forma tal que se evite el lavado de los contenedores de residuos por el agua de lluvia.
- El almacén de residuos peligrosos se encontrará perfectamente identificado y señalizado.
- El tiempo máximo de almacenamiento de los residuos peligrosos en la obra no será superior a los 6 meses.
- Deberá evitarse en todo momento la contaminación de residuos plásticos, madera, papel con sustancias tóxicas o peligrosas, ya que ello conllevaría a la gestión de aquellos como residuos peligrosos.

- El poseedor de residuos peligrosos deberá estar inscrito en el registro de productores o pequeños productores (si se generan < de 10.000 kg/año de residuos peligrosos) de la Delegación Provincial del Departamento de Industria e Innovación del Gobierno de Aragón.
- Se deberá cumplimentar el libro-registro de Productor de Residuos Peligrosos.
- Se cumplimentarán y conservarán copias de los documentos de aceptación de gestión de los residuos peligrosos por parte del gestor autorizado (al menos 5 años) (RD 833/88, art.20), de control y seguimiento de cada residuo peligros (si la cantidad retirada es mayor de 2000 kg) (RD 833/1988, art. 21.1), o la hoja de control de recogida de pequeñas cantidades de Residuos peligrosos (Justificante de entrega para menos de 2000kg, Orden 12/7/2002, art.4.5).

La documentación generada de residuos deberá aportarse a la propiedad y se deberán conservar copias de esta por un periodo no inferior a 5 años.

11 PRESUPUESTO

Los presupuestos son estimados. Una mejor definición y más correcta se desarrollará con el proyecto constructivo cuando tengamos las cantidades de unidades de obras con soluciones ajustadas.

11.1PERÍODO DE CONSTRUCCIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	COSTES	
RESIDUOS PELIGROSOS					€/m³	Total
Envases de plástico o metálicos que han contenido sustancias peligrosas	15.01.10*	0,60	1,11	1,85	250,00	462,50 €
Envases metálicos incluidos los recipientes a presión vacíos que contengan una matriz sólida y porosa (Aerosoles vacíos)	15 01 10*	0,60	0,66	1,10	270,00	297,00 €
Absorbentes. materiales de filtración. trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas	15.02.02*	0,90	0,58	0,64	225,00	145,00 €
Aceites minerales no clorados de motos. de Transmisión mecánica y lubricante	13.02.05*	0,60	No aplica	-	250,00	-
Tierras contaminadas	17.05.03*	1,20	Nota 1*	-	50,00	-
Aguas con hidrocarburos	16.07.08*	0,90	Nota 1*	-	50,00	-
Celdas de Baterías	16.06.05	0,94	Nota 1*	-	65.23	-
RESIDUOS NO PELIGROSOS						
Restos de hormigón	17.01.01	2,35	12,00	5,11	85,00	129,49 €
Cu y Al	17.04.01/17.04.02	2,70	1,14	0,42	250,00	105,56 €
Fe y Acero	17.04.05/17.04.07	0,00	0,62	0,23	200,00	45,93 €
Tierras de excavación	17.05.04	1,50	728,60	485,73	4,00	800,00 €
Papel y cartón	20.01.01	0,50	74,01	148,02	75,00	384,00 €
Maderas	17.02.01	0,47	28,78	61,23	100,00	691,49 €
Plásticos (envases y embalajes)	17.02.03	0,90	16,45	18,28	100,00	726,67 €
Restos residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,20	8,22	20,55	80,00	3.288,00 €

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	COSTES	
RESIDUOS PELIGROSOS					€/m³	Total
Residuos vegetales (podas y talas)	20.02.01	0,50	53,46	53,46	85,00	960,50 €
						8.036,13 €

Nota 1: No se considera la generación de estos residuos salvo caso de accidente. En caso de accidente los operarios de obra deberán ejecutar el plan de contingencia para residuos peligrosos.

Nota 2: Es necesario aclarar que, en el Plan de gestión residuos (que se elabora en una etapa de proyecto posterior al presente estudio por los contratistas responsables de acometer los trabajos, poseedores de los residuos) e incluso durante la propia obra se podrá identificar algún otro residuo. Asimismo, la estimación de cantidades es aproximada, teniendo en cuenta la información de la que se dispone en la etapa en la cual se elabora el proyecto de ejecución. Las cantidades, por tanto, también deberán ser ajustadas en los correspondientes Planes de gestión de residuos.

11.2PERÍODO DE OPERACIÓN

Tipo de residuo	Código LER	Densidad (t/m³)	Cantidad (t)	Volumen (m³)	COSTES (Nota 3)	
RESIDUOS PELIGROSOS					€/m³	Total
Celdas de Baterías	16.06.05	0,94	Nota 1*	-		
RESIDUOS NO PELIGROSOS						
Residuos asimilables a urbanos (RSU)	20.03.01	0,2	0,00	20,55	262,88	5.402,27 €
						5.402,27 €

COSTE €/AÑO	**270,11 €**

Este coste no incluye el coste de posibles tasas municipales de recogida de RSU

12 CONCLUSIONES

Con lo expuesto en el presente documento, se considera suficientemente descrito el proceso a llevar a cabo en la gestión de los residuos que se generarán en las obras de construcción y posteriores operaciones de mantenimiento y explotación de las infraestructuras de la instalación de almacenamiento denominada "ALM HIB Jerez 2020".

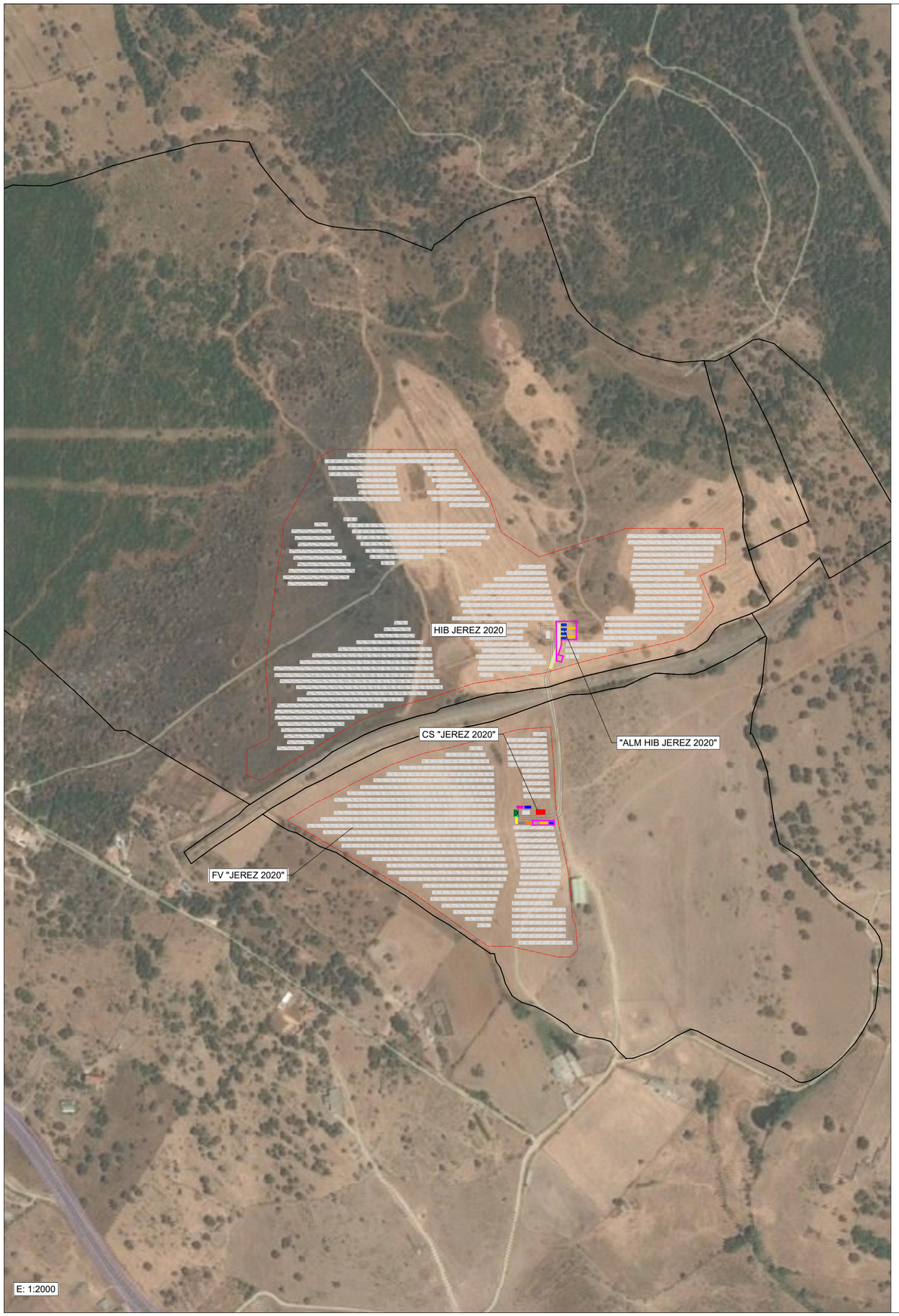
En Sevilla, enero de 2025

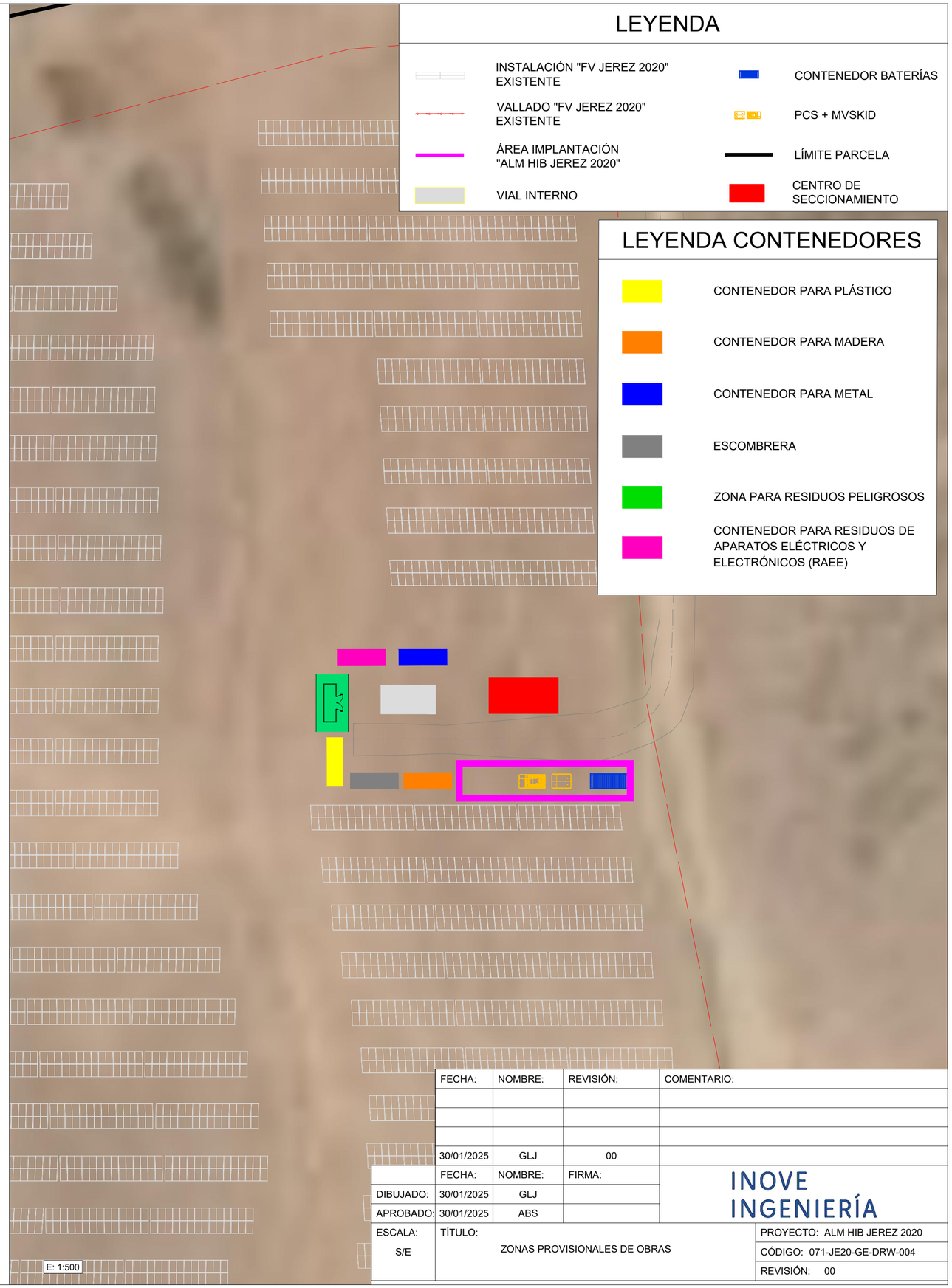
D. Alejandro Barón Santana
Ingeniero Industrial. Colegiado. Nº 6337.
C.O.I.I. Andalucía Occidental

13 ANEXO: PLANO

Se anexa plano de zonas provisionales de obra, donde se localizan las zonas destinadas para el almacenamiento de residuos, campas para acopio de material y zonas destinadas al personal de obra.

- 071-JE20-GE-DRW-004_00 Zonas provisionales de obra





LEYENDA

- INSTALACIÓN "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- VALLADO "FV JEREZ 2020" EXISTENTE
- ÁREA IMPLANTACIÓN "ALM HIB JEREZ 2020"
- VIAL INTERNO
- CONTENEDOR BATERÍAS
- PCS + MVSKID
- LÍMITE PARCELA
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO

LEYENDA CONTENEDORES

- CONTENEDOR PARA PLÁSTICO
- CONTENEDOR PARA MADERA
- CONTENEDOR PARA METAL
- ESCOMBRERA
- ZONA PARA RESIDUOS PELIGROSOS
- CONTENEDOR PARA RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE)

FECHA:	NOMBRE:	REVISIÓN:	COMENTARIO:
30/01/2025	GLJ	00	

	FECHA:	NOMBRE:	FIRMA:
DIBUJADO:	30/01/2025	GLJ	
APROBADO:	30/01/2025	ABS	

INOVE INGENIERÍA

ESCALA:	TÍTULO:	PROYECTO: ALM HIB JEREZ 2020
S/E	ZONAS PROVISIONALES DE OBRAS	CÓDIGO: 071-JE20-GE-DRW-004
		REVISIÓN: 00