PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA

TÉRMINOS MUNICIPALES DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

PROYECTO TÉCNICO

A. DATOS DEL TÉCNICO PROYECTISTA

- ***Nombre*** */ NIF/ Teléfono:* **PEDRO ANTONIO LÓPEZ RODRÍGUEZ / 34778358N / 658977323**

  Dirección: **Plaza Regimiento Infantería Castilla XVI, P5-2B, 06300, Zafra (Badajoz)**

  Titulación: **Ingeniero Industrial (MECES: Nivel 3 [Máster] / EQF: Nivel 7)**
  Máster en PRL y Cumplimiento Normativo (MECES: N 3 / EQF 7)

  Colegio profesional / email: **Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Extremadura(COIIEX);**
  Colegiado número 724 / pedrolopez@extrepronatur.es

- ***Empresa*** */ CIF/ Teléfono:* **EXTREPRONATUR, S.L. / B06601124 / 924094049**

  Dirección / email: **Ctra. de Villafranca, s/n, 06360, Fuente del Maestre (Badajoz) /** hola@extrepronatur.es

B. DECLARACIÓN RESPONSABLE

Declaro responsablemente que:

1. Poseo las titulaciones oficiales indicadas en el apartado A.
2. Cumplo con los requisitos legales establecidos para el ejercicio de la profesión.
3. No estoy inhabilitado, ni administrativa ni judicialmente, para el ejercicio de laprofesión.
4. De acuerdo con las atribuciones profesionales de las titulaciones obtenidas y según la experiencia acreditada, tengo competencia para la redacción y firma del documento denominado: ***Proyecto Técnico de Planta Solar Fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" y Línea Subterránea de Conexión en Media Tensión para Evacuación de Energía, ubicadas en los Términos Municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo (Cáceres)*** realizado a petición de la empresa EDP RENOVABLES, S.L.U. con CIF B-91.115.196.
5. Dicho proyecto cumple con la **normativa aplicable** para este tipo de instalaciones eléctricas (Art.53.1.b, Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico).
6. La empresa EXTREPRONATUR, S.L., encargada de la realización del proyecto y en la cual desarrollo mis tareas profesionales en exclusividad, cuenta con **seguros de responsabilidad civil profesional** con la aseguradoras ZURICH (nº de póliza 00000129137345) y BERKLEY ESPAÑA (nº de póliza 2064524), con hasta 1.600.000 € de cobertura máxima conjunta admitida por reclamación individual.

Y para que así conste y surta los efectos oportunos, se expide y firma la presente declaración responsable de la veracidad de los datos e información.

El Ingeniero Industrial Autor del Proyecto Técnico

PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Industrial
Tfno. 658 977 323

Firmado digitalmente por LOPEZ RODRIGUEZ PEDRO ANTONIO - 34778358N
Fecha: 2025.02.26 09:27:54 +01'00'

En Fuente del Maestre (Badajoz), a enero de 2025

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

- **DOCUMENTO I – MEMORIA DESCRIPTIVA**
  - **DOCUMENTO I.I – ANEXOS**
- **DOCUMENTO II – PLANOS**
- **DOCUMENTO III – PLIEGO DE CONDICIONES**
- **DOCUMENTO IV – SEGURIDAD Y SALUD**
- **DOCUMENTO V – MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- **DOCUMENTO VI – FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS**

DOCUMENTO I:

MEMORIA DESCRIPTIVA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5

1.1. ANTECEDENTES 5
1.1.1. MOTIVACIÓN DE LA INSTALACIÓN 5
1.1.2. CRONOLOGÍA DEL PROCESO DE TRAMITACIÓN 9
1.1.3. PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE TRANSPORTE (EXPEDIENTE GENT-13246-22) 11
1.1.4. PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA 12
1.2. OBJETO 14
1.2.1. ALCANCE DEL PROYECTO 14
1.2.2. INSTALACIONES PROYECTADAS (EXPEDIENTE GE-M/41/23) 17
1.2.3. POTENCIAS CARACTERÍSTICAS 20
1.3. AGENTES QUE INTERVIENEN 21
1.4. DATOS DE PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS POR PLANTA FOTOVOLTAICA Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 22
1.4.1. PARCELAS CATASTRALES DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 22
1.4.2. PARCELAS CATASTRALES DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN 26
1.5. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO 28
1.6. MARCO LEGAL 28
1.6.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 28
1.6.2. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS 30
1.6.3. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL 30
1.6.4. SEGURIDAD Y SALUD 31
1.6.5. MEDIO AMBIENTE 32
1.6.6. NORMAS URBANÍSTICAS 33

2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 34

2.1. CONFIGURACIÓN DE LAS INSTALACIONES 34
2.2. SUPERFICIES CARACTERÍSTICAS 36
2.3. ACCESOS A LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 38
2.3.1. ACCESO RECINTO A (A1) 38
2.3.2. ACCESO RECINTO B (B1) 40
2.3.3. ACCESO RECINTO B (B2) 40
2.3.4. ACONDICIONAMIENTO DE LOS ACCESOS A LA PLANTA SOLAR FV 41
2.4. ACCESO A LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA" 42
2.5. COORDENADAS DE INSTALACIONES PROYECTADAS 43
2.5.1. CENTRO GEOMÉTRICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 43
2.5.2. COORDENADAS POLIGONALES DE LOS RECINTOS FOTOVOLTAICOS VALLADOS 43
2.5.3. LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN 45
2.5.4. PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA 49

3. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" 50

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DISEÑO 50
3.2. RESUMEN DE INSTALACIÓN Y POTENCIAS INSTALADAS 52
3.3. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 54
3.4. SOPORTES DE MÓDULOS (TRACKERS) 56
3.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES *56*
3.4.2. SEGUIDOR FOTOVOLTAICO *56*
3.5. INVERSORES TIPOLOGÍA STRING 58
3.5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES *58*
3.5.2. INVERSOR STRING *60*
3.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 61
3.6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES *61*
3.6.2. ARMARIOS DE BAJA TENSIÓN *63*
3.6.3. SALA DEL TRANSFORMADOR *65*
3.6.4. CABINAS DE MEDIA TENSIÓN (SECCIONADOR) *66*
3.6.5. ESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN *68*
3.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN 69
3.7.1. NIVEL 1 (CORRIENTE CONTINUA) *70*
3.7.2. NIVEL 2 (CORRIENTE ALTERNA) *73*
3.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN INTERNA DE PLANTA FV 75
3.8.1. CABLEADO *75*
3.8.2. PROTECCIONES *77*
3.8.3. ZANJAS *78*
3.8.4. CIRCUITOS DE LA RED INTERIOR DE MT *79*

4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN PARA EVACUACIÓN 80

4.1.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO *81*
4.1.2. CONDUCTORES DE FASE *82*
4.1.3. CONDUCTOR DE TELECOMUNICACIONES *83*
4.1.4. EMPALMES *84*
4.1.5. ZANJAS *86*
4.1.6. HITOS DE SEÑALIZACIÓN *88*
4.1.7. PUESTAS A TIERRA *89*

5. PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA" 91

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES 92
5.2. POSICIONES Y APARAMENTA 92
5.3. EQUIPOS DE CONTROL 94
5.4. CONDUCTORES Y EMBARRADOS 94

6. ACTUACIONES DE OBRA CIVIL 95

6.1. VALLADO PERIMETRAL DE RECINTOS FOTOLTAICOS 95
6.2. VIALES INTERIORES 96
6.3. ANCLAJE AL TERRENO DE ESTRUCTURAS SOPORTE 97
6.4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS 99
6.5. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y CIMENTACIONES 101

7. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS DE SERVICIOS AUXILIARES 103

8. AFECCIONES A ORGANISMOS POR LA IMPLANTACIÓN DE LAS INSTALACIONES 107

8.1. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS 107
8.2. RESUMEN DE AFECCIONES 108

9. SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y PRODUCCIÓN ESTIMADA 113

10. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 114

11. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 115

12. CONCLUSIÓN 116

ANEXOS A LA MEMORIA DESCRIPTIVA

- ***ANEXO A:*** **PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN A LAS RED DE TRANSPORTE**
- ***ANEXO B:*** **INFORME DE SIMULACIÓN DE PRODUCCIÓN ESTIMADA MEDIANTE SOFTWARE PVSYST**
- ***ANEXO C:*** **CÁLCULOS ELÉCTRICOS**
- ***ANEXO D:*** **PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**
- ***ANEXO E:*** **ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**
- ***ANEXO F:*** **ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES**
- ***ANEXO G*****: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS (RBDA)**

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. MOTIVACIÓN DE LA INSTALACIÓN

La **energía solar fotovoltaica**, como fuente de **energía renovable**, supone un recurso energético respetuoso con el medio ambiente, debido a que se dispone de recursos inagotables, a escala humana, y de suma importancia, ya que en la actualidad se está llegando al límite de la capacidad de los ecosistemas, para absorber la contaminación producida por el hombre. Cada kilovatio hora de electricidad, generada por una planta solar fotovoltaica, evita la emisión de, aproximadamente, un kilogramo de dióxido de carbono a la atmósfera, si éste se hubiera generado en una central térmica de gas o de carbón. Un dato para tener en consideración es que, en un análisis global de funcionamiento, un panel fotovoltaico produce más energía que la que se utilizó para su puesta en marcha.

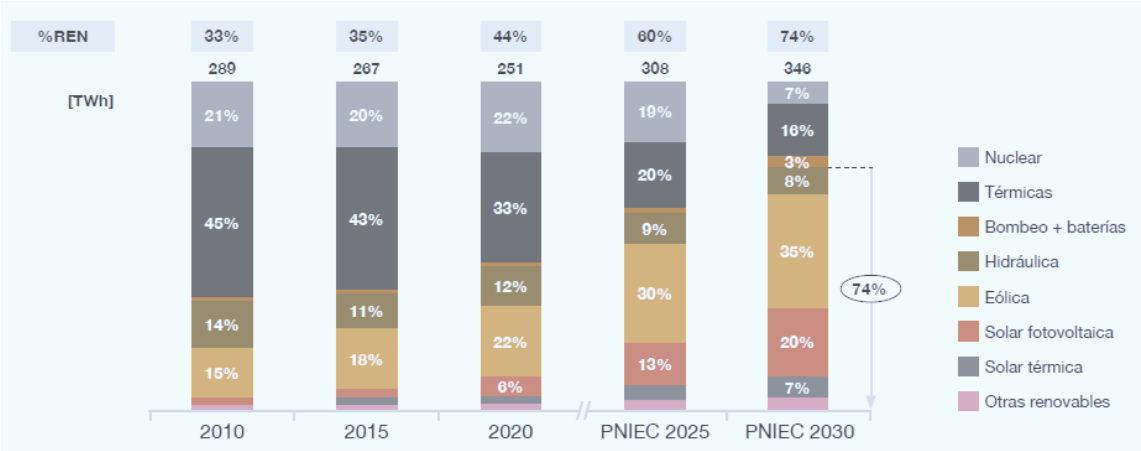


La transición hacia la **neutralidad climática** supone una profunda transformación del sistema energético, que pasará a estar alimentado, fundamentalmente, por recursos renovables. El carácter variable y estocástico de algunas de estas fuentes energéticas hace necesario contar también con diversas herramientas que confieran flexibilidad al sistema, entre ellas, el almacenamiento temporal de electricidad para su posterior consumo en tramos de mayor demanda.

El vigente **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima** (PNIEC) 2021-2030, establece como objetivo, para el año 2030, que las energías renovables representen un 42 % del consumo de energía final en España y, en concreto, el 74% de la electricidad generada por los diferentes

parques de producción. De forma congruente con dicho objetivo, el plan define una serie de objetivos intermedios, para la cuota de participación de las energías renovables, situándola en un 24 % para el año 2022 y un 30 % para el año 2025. Esto supone que la generación renovable eléctrica deberá aumentar, según los datos recogidos en el plan, en unas 2.200 ktep en el periodo actual 2020–2022 y, en aproximadamente 3.300 ktep, en el periodo a corto plazo 2022-2025.

En concreto, en relación a la **energía solar fotovoltaica**, el cumplimiento de ese objetivo del PNIEC supondrá, según los cálculos estimados en dicho Plan, tener que aumentar la potencia total instalada en parques fotovoltaicos, desde los aproximadamente 12.000 MW instalados actualmente, hasta superar los 36.000 MW instalados para el año 2030. Esto supone triplicar la potencia instalada en menos de una década, de una tecnología que ya se encuentra asentada en el parque global de renovables, siendo superada solamente en el futuro, con dicho aumento de instalaciones de producción proyectables, por el parque de energía eólica. Según esto, la tecnología fotovoltaica será el tipo de producción de energía que deberá aumentar más su valor de aporte al sistema global, tanto porcentualmente como en valor absoluto.



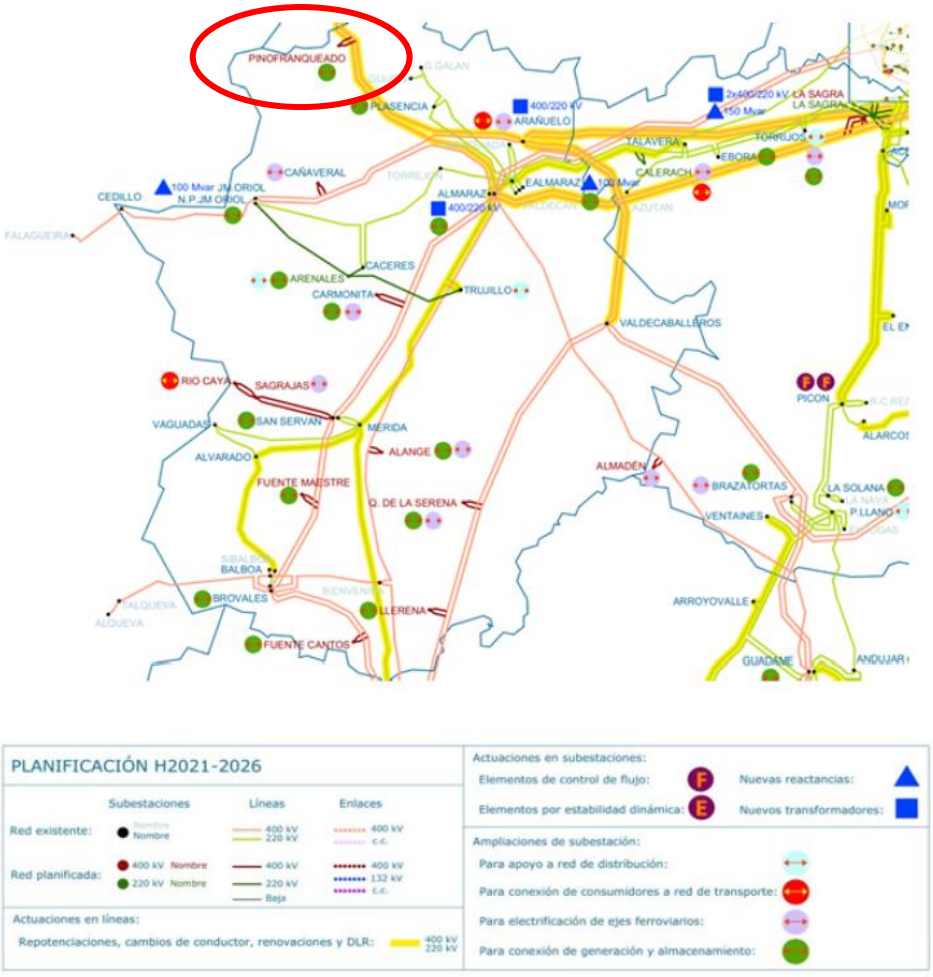
Además, el **transporte eficaz** de la energía generada en estas instalaciones renovables será uno de los principales elementos que también proporcione flexibilidad al sistema energético. Se deberán diseñar y ejecutar infraestructuras para el transporte y distribución de la energía eléctrica mediante una red mallada, fiable y segura, que ofrezca unos índices de calidad de servicio de máximo nivel al sistema eléctrico nacional.

La planificación de la red de transporte es un ejercicio que se desarrolla bajo un marco regulado y liderado por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. En

concreto, el desarrollo de la red se encuentra regulado por la Orden TEC/212/2019, de 25 de febrero, por la que se inicia el procedimiento para efectuar propuestas de desarrollo de la red de transporte de energía eléctrica con Horizonte 2026. En esta normativa se establece que *la planificación de la red de transporte de electricidad para el periodo 2021-2026 se guiará por los* siguientes principios rectores:

a) *El cumplimiento de los compromisos en materia de energía y clima se van a concretar a nivel nacional en el PNIEC 2021-2030.*
b) *La maximización de la penetración renovable en el sistema eléctrico, minimizando el riesgo de vertidos, y de forma compatible con la seguridad del sistema eléctrico.*
c) *La evacuación de energías renovables en aquellas zonas en las que existan elevados recursos renovables y sea posible ambientalmente la explotación y transporte de la energía generada.*
d) *La contribución, en lo que respecta a la red de transporte de electricidad, a garantizar la seguridad de suministro del sistema eléctrico.*
e) *La compatibilización del desarrollo de la red de transporte de electricidad con las restricciones medioambientales.*
f) *La supresión de las restricciones técnicas existentes en la red de transporte de electricidad.*
g) *El cumplimiento de los principios de eficiencia económica y del principio de sostenibilidad económica y financiera del sistema eléctrico.*
h) *La maximización de la utilización de la red existente, renovando, ampliando capacidad, utilizando las nuevas tecnologías y reutilizando los usos de las instalaciones existentes.*
i) *La reducción de pérdidas para el transporte de energía eléctrica a los centros de consumo.*

En particular, para el nudo en estudio, se prevé la incorporación de una nueva subestación planificada, denominada originalmente como Pinofranqueado 400 kV y posteriormente como **Zarzón 400 kV**. Estas previsiones de **planificación** se encuentran encuadradas dentro de la Actuación CENTRO_2, de integración de renovables y resolución de restricciones técnicas para refuerzo del corredor Andalucía - Extremadura – Madrid.



Por todo lo expuesto anteriormente, resulta lógico y necesario abordar un rápido aumento de la potencia instalada del parque de generación a partir de fuentes de energía renovables en general, y de la tecnología fotovoltaica en particular, si es posible en instalaciones hibridadas con almacenamiento para un aprovechamiento incluso superior. Siendo, por tanto, la **finalidad y motivación** de la ejecución de este proyecto el aumento de la capacidad del parque de energías renovables del sistema estatal español, y en concreto un **aumento de la capacidad del parque fotovoltaico nacional**. Para la evacuación de esta energía generada en las instalaciones renovables será necesario diseñar unas **infraestructuras de conexión**, con las redes de transporte y distribución, eficientes y funcionales.

1.1.2. CRONOLOGÍA DEL PROCESO DE TRAMITACIÓN

EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L-U. es la actual empresa promotora de la Instalación Solar Fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"**, proyectada para su futura implantación en el término municipal de Guijo de Coria, en la provincia de Cáceres, cuya conexión con la Red de Transporte debe realizarse en la futura subestación **ZARZÓN (PINOFRANQUEADO) 400 kV**, de nueva planificación estratégica de la Red Eléctrica de Transporte.

Anteriormente, la empresa promotora del proyecto era la sociedad SOLARIA PROMOCIÓN Y DESARROLLO FOTOVOLTAICO, S.L., alcanzándose un acuerdo para el traspaso de todos los derechos de la instalación fotovoltaica entre ambas empresas involucradas, en fechas recientes previas a la redacción del presente proyecto.

En la fase preliminar, además de la búsqueda de localizaciones óptimas y diseño previo de las instalaciones, se obtuvo el resguardo acreditativo de presentación de la **garantía económica**, en las condiciones que se establecen el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, constituidas y presentadas ante la Administración competente. Inmediatamente, se realizó la **solicitud de obtención del punto de acceso y conexión** para la instalación "FV SOLARIA FINOFRANQUEADO SOLAR 3" con una potencia instalada de 50 MW y una capacidad de acceso de 50 MW, en el municipio de Guijo de Coria, en la provincia de Cáceres, en la futura subestación Zarzón 400, de la red de transporte de energía eléctrica, expediente **GENT-13246-22**.

Posteriormente, tras la **comunicación de propuesta previa de acceso y conexión** para generación renovable en la subestación ZARZON (PINOFRANQUEADO) 400 kV y tras la **aceptación de la propuesta previa**, se recibió con fecha de firma del 6 de julio de 2023, la **Comunicación de los permisos de acceso y conexión** para generación renovable en la subestación ZARZON (PINOFRANQUEADO) 400 kV.

Dentro del plazo posterior establecido de 6 meses, el promotor original realizó la solicitud de Autorización Administrativa Previa (AAP) de las instalaciones proyectadas, mediante la presentación de la documentación requerida, consiguiendo el hito de **admisión a trámite** de dicha AAP de las mismas, dentro del periodo admisible establecido para ello, bajo el expediente autonómico de referencia **GE- M/41/23**.

Finalmente, y tras el traspaso de los derechos del proyecto entre las empresas nombradas en este apartado, se estableció por parte de la nueva sociedad promotora la **ubicación definitiva** de las instalaciones, así como también su **solución de evacuación coordinada acordada**, incluyendo esta solución la utilización de parte de las **Infraestructuras Comunes de Evacuación (ICE)**, promovidas entre todos los promotores del nudo.

Es en este punto en el que se lanza el presente **PROYECTO TÉCNICO** para las instalaciones de **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA, "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN, UBICADAS EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO, EN LA PROVINCIA DE CÁCERES.**

Destacar igualmente que se cuenta con el preceptivo **acuerdo de promotores**, para realizar un diseño conjunto de las Infraestructuras Comunes de Evacuación (ICE), que también serán utilizadas por la presente instalación fotovoltaica en su conexión final. Dichas instalaciones de uso común serán diseñadas de manera que se pueda evacuar al menos la potencia total de todo el contingente de generación aprobada en este nudo, esto es, 1.142 MVA.

Las **Infraestructuras Comunes de Evacuación (ICE) no forman parte del actual proyecto técnico**. Estando de hecho definidas sus características y documentando sus solicitudes de aprobación mediante otros proyectos técnicos y expedientes administrativos diferentes al presente.

1.1.3. PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE TRANSPORTE (EXPEDIENTE GENT-13246-22)

Según la cronología comentada en el apartado anterior, la instalación de generación renovable "**FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"** y sus infraestructuras eléctricas de conexión, cuentan con el necesario **Permiso de Acceso y Conexión a la Red de Transporte para Generación**, emitido por la empresa Red Eléctrica de España, S.A.U. (REE a partir de ahora), en su calidad de Gestor de la Red de Transporte de Energía Eléctrica, en el nudo de la red "ZARZÓN (PINOFRANQUEADO) 400 kV", otorgado a la empresa promotora mediante el proceso de solicitud con código de referencia: **GENT-13246-22**.

En concreto, el **permiso de conexión para generación vigente aceptado**, mostrado como Anexo A del proyecto, presenta las siguientes características principales condicionantes:

- Fecha de firma del permiso de acceso y conexión: **06/07/2023**
- Potencia Instalada instalación de generación: **50 MW**
- Municipio instalación de generación: **Guijo de Coria**
- Ubicación punto de conexión: **Término municipal de Pozuelo de Zarzón**
- Coordenadas del punto de conexión (ETRS 89 huso 29): **X= 723.707; Y=4.445.690**
- Tipología posición y descripción de la instalación de enlace: salida de línea mediante línea de enlace L/ SE ZARZÓN – SEC PROMOTORES ZARZON 400 kV.
- Características de la **instalación de enlace** en el punto eléctrico frontera entre la red de transporte y las instalaciones de conexión no pertenecientes a la red de transporte: Cable aislado, siendo tanto el cable como su terminal propiedad del solicitante. La instalación de enlace debe disponer de **capacidad suficiente** para la evacuación de todo el contingente de generación aprobada en el nudo.
- Potencia de cortocircuito máxima de diseño; 50 kA en 400 kV.

Estas Condiciones Técnicas de Acceso de la instalación generadora "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" deberán ser **actualizadas según las características recogidas en el presente proyecto,** elaborado para la solicitud de las necesarias autorizaciones administrativas de la instalación de generación, estando en todo caso dentro de los límites de ampliación establecidos por normativa.

1.1.4. PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA

En el artículo 1 del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, se establece el régimen de autorización correspondiente a todas las instalaciones eléctricas competencia de la Administración General del Estado y el procedimiento de inscripción en los distintos registros administrativos previstos en la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

La instalación objeto del proyecto necesitará las siguientes autorizaciones administrativas establecidas en el artículo 115.1 del Real Decreto referido anteriormente.

a) **Autorización administrativa previa (AAP),** que se refiere al anteproyecto de la instalación como documento técnico que se tramitará, en su caso, conjuntamente con el estudio de impacto ambiental. Asimismo, en los casos en los que resulte necesario, permitirá la iniciación de los trámites correspondientes para la ocupación del dominio público marítimo-terrestre.

b) **Autorización administrativa de construcción (AAC),** que se refiere al proyecto concreto de la instalación y permite a su titular la construcción o establecimiento de la misma.

c) **Autorización de explotación (AE**), que permite, una vez ejecutado el proyecto, poner en tensión las instalaciones y proceder a su explotación comercial.

De conformidad con lo establecido en el artículo 33.8 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, y con el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, los permisos de acceso y de conexión caducarán si, transcurridos **cinco años** desde la fecha de su obtención, las instalaciones a las que se refieren dichos permisos de acceso y de conexión no hubieran obtenido la autorización administrativa de explotación. Así mismo, se producirá la caducidad de los permisos de acceso y de conexión en caso de la no acreditación a la empresa gestora de la Red de Transporte, del cumplimiento de cualquiera de los **hitos administrativos** establecidos en el artículo 1 del Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, en los plazos que se establecen en el mismo.

En resumen, los hitos administrativos mostrados en la normativa son los siguientes:

1. Solicitud presentada y admitida de la autorización administrativa previa: 6 meses.
2. Obtención de la declaración de impacto ambiental favorable: 31 meses.
3. Obtención de la autorización administrativa previa: 34 meses.
4. Obtención de la autorización administrativa de construcción: 37 meses.
5. Obtención de la autorización administrativa de explotación definitiva: 5 años

En relación a los procedimientos administrativos de autorización de las instalaciones en estudio, en primer lugar, según lo establecido en el artículo 111 del Real Decreto 1955/2000, habrá que tener en cuenta que la instalación en estudio **afecta solamente a la Comunidad Autónoma de Extremadura**, no cumpliéndose ningún punto de los establecidos en el artículo de aplicación de la normativa estatal.

Será por tanto de aplicación la **normativa autonómica** específica para este tipo de instalaciones de generación, basada en la normativa estatal referida anteriormente, y en concreto la establecida en la Circular de PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS, Revisión 9, de fecha 07/03/2022.

Por todo lo comentado, para la autorización administrativa completa de las instalaciones en estudio se necesitará de **Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción y Autorización de Explotación**, pudiendo conseguirse las dos primeras autorizaciones de manera simultánea.

En particular, el expediente autonómico de autorización administrativa, asignado a las instalaciones proyectadas, se encuentra actualmente identificado mediante el código de referencia **GE-M/41/23**.

1.2. OBJETO

El objeto del presente **PROYECTO TÉCNICO** es el describir y definir las características técnicas generales y específicas de las instalaciones de la **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN, UBICADAS EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)**, para documentar convenientemente la solicitud de una serie de autorizaciones administrativas previas que el promotor estima como necesarias para la ejecución de las instalaciones.

1.2.1. ALCANCE DEL PROYECTO

El contenido y alcance de este PROYECTO estará de acuerdo con lo dispuesto en la ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, para informar a la Administración sobre las características de las instalaciones a fin de obtener las correspondientes autorizaciones, según el alcance de los estudios detallados en el mismo.

Además, el desarrollo del PROYECTO justificará el cumplimiento de los requisitos técnicos que están recogidos en la normativa sectorial de aplicación; en particular con los establecidos en el 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 52; en 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, aprobado por el Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo; en 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, aprobado por el Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

Para todo ello, y en cumplimiento de lo establecido en la Circular de *PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS* DE LA JUNTA DE EXTREMADURA, Revisión 9, de fecha 07/03/2022.y también en el artículo 123 del 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, la **solicitud de autorización administrativa** se acompañará un anteproyecto de la instalación, que deberá contener:

A) Memoria en la que se consignen las especificaciones siguientes:

a) Ubicación de la instalación o, cuando se trate de líneas de transporte o distribución de energía eléctrica, origen, recorrido y fin de la misma.

b) Objeto de la instalación.

c) Características principales de la misma.

B) Planos de la instalación a escala mínima 1: 50.000.

C) Presupuesto estimado de la misma.

D) Separata para las Administraciones públicas, organismos y, en su caso, empresas de servicio público o de servicios de interés general con bienes o servicios a su cargo afectadas por la instalación.

E) Los demás datos que la Administración encargada de tramitar el expediente estime oportuno reclamar.

En el caso de líneas que cumplan funciones de evacuación de instalaciones de producción de energía eléctrica, en ningún caso, podrá otorgarse la autorización administrativa previa de las infraestructuras de evacuación de una instalación de generación sin la previa aportación de un documento, suscrito por todos los titulares de instalaciones con permisos de acceso y de conexión otorgados en la posición de línea de llegada a la subestación de la red de transporte o distribución, según proceda en cada caso, que acredite la existencia de un acuerdo vinculante para las partes en relación con el uso compartido de las infraestructuras de evacuación. A estos efectos, el citado documento podrá ser aportado en el momento de realizar la solicitud a la que se refiere el apartado anterior o en cualquier momento del procedimiento de obtención de la autorización administrativa previa.

En relación a la **aprobación del proyecto de ejecución**, según se establece en el artículo 130 del Real Decreto 1955/2000:

El peticionario o el titular de la autorización presentará ante el área o, en su caso, dependencia de Industria y Energía de las Delegaciones o Subdelegaciones del Gobierno de las provincias donde radique la instalación, la correspondiente solicitud dirigida a la Dirección General de Política Energética y Minas, con los requisitos señalados en el artículo 70 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, junto con el proyecto de ejecución elaborado conforme a los Reglamentos técnicos en la materia.

Con respecto a las instalaciones que requieran de **Declaración en concreto de Utilidad Pública**, se acompañará a la solicitud de un documento técnico y anejo de afecciones del proyecto que contenga al menos la siguiente documentación:

a) Memoria justificativa y características técnicas de la instalación.

b) Plano de situación general, a escala mínima 1 : 50.000.

c) Planos de perfil y planta, con identificación de fincas según proyecto y situación de apoyos y vuelo, en su caso.

d) Relación de las distintas Administraciones públicas afectadas, cuando la instalación pueda afectar a bienes de dominio, uso o servicio público o patrimoniales del Estado, Comunidad Autónoma y Corporaciones locales, o a obras y servicios atribuidos a sus respectivas competencias.

e) Relación concreta e individualizada, en la que se describan, en todos sus aspectos, material y jurídico, los bienes o derechos que considere de necesaria expropiación, ya sea ésta del pleno dominio de terrenos y/o de servidumbre de paso de energía eléctrica y servicios complementarios en su caso, tales como caminos de acceso u otras instalaciones auxiliares.

Partiendo de esos requisitos previos, se ha elaborado el presente **proyecto técnico, con un considerado alcance constructivo**, en el cual se abordan los aspectos solicitados para las diferentes autorizaciones establecidas y los aspectos de interés que el técnico redactor estima necesarios de informar adicionalmente, para una correcta interpretación de las características particulares del proyecto.

Se elaborarán igualmente **separatas específicas** para todos los organismos que se entiendan como afectados, de manera que la administración competente para la tramitación del expediente pueda remitir las separatas del proyecto, a las distintas Administraciones, Organismos o Empresas de servicio público o privadas afectadas, con bienes y derechos a su cargo, al objeto de que establezcan el condicionado técnico procedente, en el plazo de treinta días establecido, si así lo estiman conveniente.

1.2.2. INSTALACIONES PROYECTADAS (EXPEDIENTE GE-M/41/23)

Se abordará en el presente proyecto técnico la definición de las siguientes instalaciones eléctricas individuales que forman parte de la instalación conjunta proyectada tramitadas mediante el **expediente administrativo GE- M/41/23**:

- **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*, de 50,00 MW**
- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN *"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"*, de 30 kV y 5,41 km**
- **PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA *"SE CAÑONERA"*, de 400/30 kV – 200/250 MVA [ONAN/ONAF]**

Puede consultarse la ubicación general (Plano 01.01) y específica (Plano 01.02), así como las características generales de diseño de todos los elementos bajo el alcance de este proyecto; Planta Solar FV (Plano 03.01), Línea Subterránea de Evacuación (Plano 03.02) y parte privativa de Subestación Eléctrica (Plano 03.07), en el Documento II específico de planos que forma parte de este proyecto.

Las características generales de las instalaciones proyectadas se resumen en la siguiente tabla esquemática.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS DE LA PLANTA SOLAR *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*			
INSTALACIÓN PROYECTADA	**CARACTERÍSTICAS**	**VALOR**	**UNIDADES**
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA [FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3]	Potencia Instalada (Inversores)	50,00	MW
	Potencia pico módulos fotovoltaicos	57,61	MWp
	Superficie Vallada	999.904	m^2
	Perímetro Vallado	6.502	m
	Longitud de Caminos Internos	2.844	m
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS INTERNAS DE BAJA TENSIÓN [LSBT INTERNAS FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3]	Nivel de Tensión	0,80	kV
	Conductores de Circuitos de BT	240 ÷ 630	mm^2
LÍNEAS SUBTERRÁNEAS INTERNAS DE MEDIA TENSIÓN [LSMT INTERNAS FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3]	Nivel de Tensión	30	kV
	Conductores de Circuitos de MT	240 ÷ 630	mm^2
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN [LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA]	Nivel de Tensión	30	kV
	Conductores de Circuitos de MT	400 ÷ 630	mm^2
	Longitud del Trazado	5.406	m

Además, serán necesarias las siguientes **Infraestructuras Comunes de Evacuación** (ICE), para la conexión con el nudo de la red de transporte en estudio, **NO estando éstas próximas dentro del alcance de este documento** y por tanto tampoco determinadas sus características básicas constructivas, ni **tampoco dentro del expediente de autorización administrativa GE- M/41/23** de las instalaciones proyectadas. En concreto, las siguientes ICE:

- PARTE COMÚN DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA" de 400 kV (EXPEDIENTE GE-M/34/23)
- LÍNEA AÉREA DE CONEXIÓN DE ALTA TENSIÓN "SE CAÑONERA SOLAR – CS POZUELO" de 400 kV y 6,40 km (EXPEDIENTE GE-M/34/23)
- CENTRO DE SECCIONAMIENTO "CS POZUELO" de 400 kV (EXPEDIENTE GE-M/36/23)
- LÍNEA AÉREA DE CONEXIÓN DE ALTA TENSIÓN "LAAT CS POZUELO – SE PROMOTORES ZARZÓN" de 400 kV y 6,33 km (EXPEDIENTE GE-M/36/23)
- PARTE COMÚN DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA COLECTORA "SE PROMOTORES ZARZÓN" de 400 kV (EXPEDIENTE GE-M/35/23)
- LÍNEA AÉREA DE ENLACE DE ALTA TENSIÓN "LAAT PROMOTORES ZARZÓN - ZARZÓN" de 400 kV y 0,46 km (EXPEDIENTE GE-M/35/23)
- POSICIÓN DE GENERACIÓN EN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE LA RED DE TRANSPORTE DE REE "SE ZARZÓN 400", de 400 kV (EXPEDIENTE GE-M/35/23)

Estas Infraestructuras Comunes de Evacuación (ICE) serán tramitadas en otros expedientes de legalización, promovidos por los promotores involucrados en el nudo, y **fuera del alcance** del presente proyecto. Puede consultarse la ubicación de todos las ICE comentadas, en el Plano 01.02 que acompaña a esta memoria.

Por tanto, el presente proyecto recogerá la documentación necesaria para acompañar el procedimiento de **SOLICITUD CONJUNTA DE AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS PREVIA (AAP) Y DE CONSTRUCCIÓN (AAC) Y DECLARACIÓN EN CONCRETO DE UTILIDAD PÚBLICA (DUP) [EXPEDIENTE GE-M/41/23]**, según las directrices mencionadas en las Secciones 1ª y 2ª del Capítulo II y Secciones 1ª, 2ª y 3ª del Capítulo V, del Título VII del 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 y teniendo en cuenta los procedimientos específicos de la normativa autonómica de Extremadura de autorizaciones para instalaciones de generación, para la **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA, "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE**

GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES), con permiso de acceso y conexión al nudo de red de transporte en la subestación planificada **SE REE "ZARZÓN 400"**, perteneciente a la compañía **RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE), S.A.U** y código de proceso **GENT-13246-22**, dentro del expediente autonómico existente de autorización administrativa **GE- M/41/23**.

En resumen, la tabla de **promotores involucrados** e Infraestructuras Comunes de Evacuación (ICE) sería la mostrada en la siguiente tabla, resaltando la instalación objeto del proyecto:

INFRAESTRUCTURAS COMUNES DE EVACUACIÓN NUDO ZARZÓN 400 kV	PROMOTORES QUE COMPARTEN LAS INSTALACIONES COMUNES	PROYECTOS DE GENERACIÓN CON PERMISOS DE AyC	POTENCIA (MWn)
• SE Cañonera 30/400kV. • LAAT 400 kV SE Cañonera-CS Pozuelo.	• Yugo Solar S.L.U. • Montealegre Solar S.L.U. • Cañonera Solar S.L.U. • **EDP Renovables España, S.L.U**	• FV Yugo Solar. • FV Montealegre Solar. • FV Cañonera Solar. • **FV Solaria PinoFranqueado Solar 3.**	• 50 • 50 • 50 • **50**
• CS Pozuelo. • LAAT CS Pozuelo-SE Colectora Promotores Zarzón.	Los promotores indicados en el punto anterior, más: • FRV Guijo Solar 3 S.L.U. • FRV Guijo Solar 4 S.L.U. • FRV Calzadilla solar 5 S.L.U. • FRV Calzadilla solar 6 S.L.U. • Proyecto Fotovoltaico Pinea S.L.U. • Proyecto Fotovoltaico Calzadilla S.L.U. • Proyecto Fotovoltaico Guijo S.L.U. • Soner Goya S.L.U. • EDP Renovables España, S.L.U	• FV FRV Guijo Solar III. • FV FRV Guijo Solar IV. • FV FRV Guijo Solar V. • FV FRV Guijo Solar VI. • FV Pinea. • FV Calzadilla. • FV Guijo. • HIB Coria Villetas. • FV Solaria PinoFranqueado Solar 1. • FV Solaria PinoFranqueado Solar 2. • FV Solaria PinoFranqueado Solar 4.	• 41,5 • 41,5 • 41,5 • 41,5 • 136,5 • 105 • 83 • 135 • 50 • 50 • 50
• SE Colectora Promotores Zarzón. • LAAT SE Colectora Promotores Zarzón-SE Zarzón 400 kV (REE)	Los promotores indicados en los dos puntos anteriores, más: • Decoae Energías Renovables 6 S.L. • Proyecto Fotovoltaico Ahigal-Cerezo S.L.U.	• FV Las Cruces I. • FV Ahigal-Cerezo.	• 42 • 125

1.2.3. POTENCIAS CARACTERÍSTICAS

Para determinar la **potencia instalada** de la Planta Solar Fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" se tendrá en consideración lo establecido en la 3º disposición del **Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre**, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, que nos indica que dicha potencia instalada será la menor potencia entre la potencia instalada en módulos fotovoltaicos y la potencia total instalada en inversores de la planta solar fotovoltaica.

El Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico, en respuesta a consulta sobre cuál es la potencia máxima del inversor para calcular la potencia instalada, responde:

"La potencia máxima de un inversor que habrá que considerar a efectos de determinar la potencia instalada será la potencia nominal (potencia activa), es decir, aquella que es capaz de soportar en un régimen permanente."

En resumen, la planta solar fotovoltaica contará con los siguientes datos generales acerca de potencias instaladas:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*		
Potencia Total Pico Instalada en Módulos Fotovoltaicos	57,61	MWp
Potencia Total Nominal Instalada en Inversores Fotovoltaicos	50,00	MVA
Potencia Instalada (según RD 1183/2020)	50,00	MW

La **potencia instalada** en la instalación en estudio, a efectos de tramitación administrativa, se establece por tanto en los **50 MW.**

Nótese que, al NO ser la potencia instalada superior a 50 MW, según se establece en el artículo 35 de **Competencias Administrativas**, del 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, la autorización administrativa de la instalación NO corresponderá a la Administración General del Estado, sino a la **Administración Autonómica responsable**.

1.3. AGENTES QUE INTERVIENEN

Los agentes intervinientes en este proyecto se recogen en la siguiente tabla:

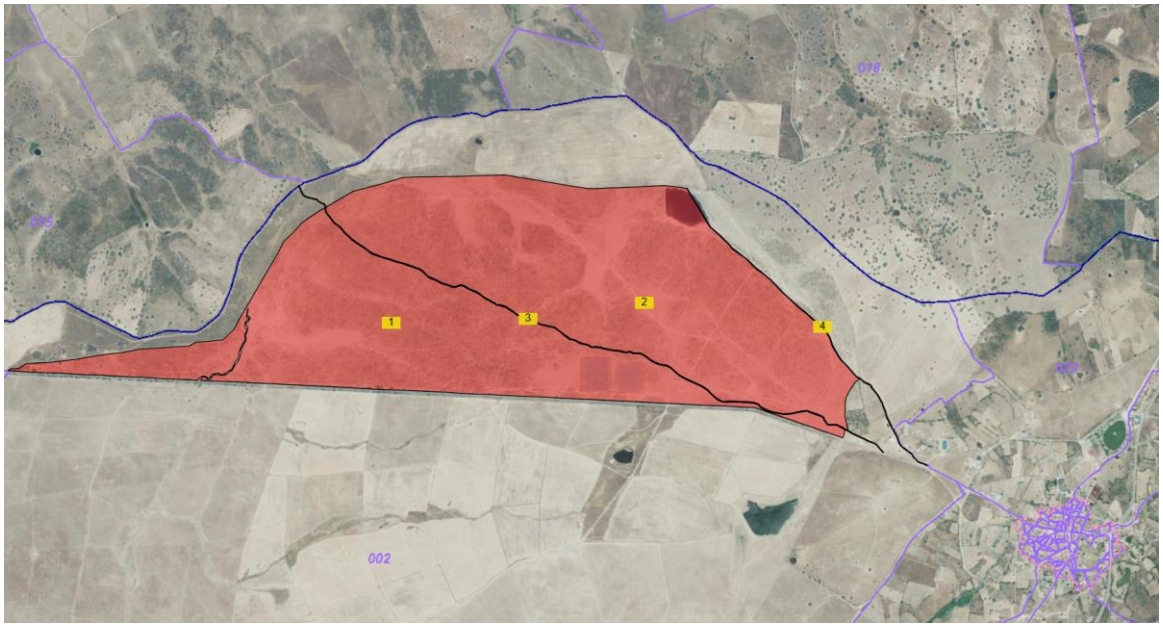
PROMOTOR	**EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.** **B-91.115.196** Plaza del Fresno, Nº2, 33007, Oviedo (Asturias)
CONTACTO PROMOTOR	**RICARDO SANCHO BENITO** rsancho@edp.com **DAVID GRIMA RUIZ** 661186509 / david.grimaruiz@edp.com
AUTOR DEL PROYECTO	**PEDRO ANTONIO LÓPEZ RODRÍGUEZ** **34.778.358-N** Ingeniero Industrial Col. 724 COIIEX 658977323 / pedrolopez@extrepronatur.es
EMPRESA CONSULTORA	**EXTREPRONATUR, S.L.** **B-06.601.124** 924094049 / hola@extrepronatur.es Ctra. De Villafranca de los Barros, s/n, 06360, Fuente del Maestre (BADAJOZ)
UBICACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	➢ **Dehesa Boyal, Parcelas 3004 & 3009, Polígono 2, Término Municipal de la Localidad de Guijo de Coria (Cáceres)** ➢ **CENTRO GEOMÉTRICO (REFERENCIA) ETRS89 - UTM29: X = 714.102,461 ; Y = 4.442.909,666**
UBICACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN PARA EVACUACIÓN	➢ VARIAS PARCELAS CATASTRALES DE LOS TÉRMINOS MUNICIPALES DE **GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO,** EN LA PROVINCIA DE CÁCERES (*VER ANEXO G RBDA)

1.4. DATOS DE PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS POR PLANTA FOTOVOLTAICA Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

1.4.1. PARCELAS CATASTRALES DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Las parcelas ocupadas por la implantación fotovoltaica en estudio se sitúan en suelo no urbanizable de tipología general **suelo rústico**, de **titularidad municipal**, respetando la servidumbre a diferentes elementos protegidos interiores y circundantes de las mismas. No obstante, algunas parcelas de dominio público (caminos y cauces principalmente), podrán sufrir algún tipo de afección por la proximidad y accesos de la futura instalación o por el trazado y cruzamiento de líneas subterráneas internas de media tensión, los cuales, en el caso que se produzcan, deberán ser autorizados convenientemente por el organismo sustantivo afectado. En concreto, se afecta una parcela de dominio público correspondiente a un camino municipal.

En total, para la **implantación de los recintos fotovoltaicos** se contará con **2 parcelas de titularidad municipal** seleccionadas en el término municipal de **Guijo de Coria**, en la provincia de Cáceres. Para todas estas parcelas se cuenta con contratos con **derechos de superficie** con los propietarios de las mismas.



Estas **2 parcelas ocupadas** por los recintos fotovoltaicos (Recintos A, y B), tienen como uso principal el agropecuario. Además, por la ubicación de los **puntos de acceso** a los recintos vallados de la instalación y por el **cruzamiento** de una zanja subterránea de un circuito de media

tensión interno de la planta entre el recinto A y el recinto B, se producirá la **ocupación de otras dos parcelas de dominio público**, en concreto de dos caminos municipales de la localidad de Guijo de Coria.

Se indican las referencias y superficies catastrales en la siguiente tabla:

- **TABLA DE PARCELAS CATASTRALES OCUPADAS POR INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

LISTADO DE PARCELAS CATASTRALES OCUPADAS PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*						
#	**TÉRMINO MUNICIPAL**	**PARAJE**	**REFERENCIA CATASTRAL**	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**SUPERFICIE CATASTRAL (m^2)**
1	Guijo de Coria	Dehesa Boyal	10091A002030090000PA	2	3009	964.893
2	Guijo de Coria	Dehesa Boyal	10091A002030040000PS	2	3004	1.237.138
3	Guijo de Coria	Camino Guijo de Coria - Hoyos	10091A002090020000PQ	2	9002	10.189
4	Guijo de Coria	Camino Guijo de Coria - Santibáñez el Alto	10091A002090130000PR	2	9013	4.533
SUPERFICIE CATASTRAL TOTAL (m^2)						**2.216.753**

La tercera y cuartas parcelas mostradas en la tabla se corresponden con caminos municipales, cartografiado y deslindado, pertenecientes a la localidad de Guijo de Coria, denominados como Camino de Guijo de Coria – Hoyos y Camino de Guijo de Coria – Santibáñez el Alto.

Estos **caminos no sufrirán ningún tipo de ocupación de vallados o equipos eléctricos superficiales** de la planta solar FV diseñada. En concreto, estas parcelas solamente se verán afectadas por el acceso de vehículos durante las fases de obra y explotación de las instalaciones, así como por el cruzamiento de una zanja subterránea de interconexión de un circuito de media tensión de la red interna de la planta, entre el recinto A y el recinto B, en el primero de ellos.

Las fichas catastrales de las 4 parcelas afectadas por la implantación fotovoltaica son las siguientes:

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 2 Parcela 3009
DEHESA BOYAL. GUIJO DE CORIA [CÁCERES]

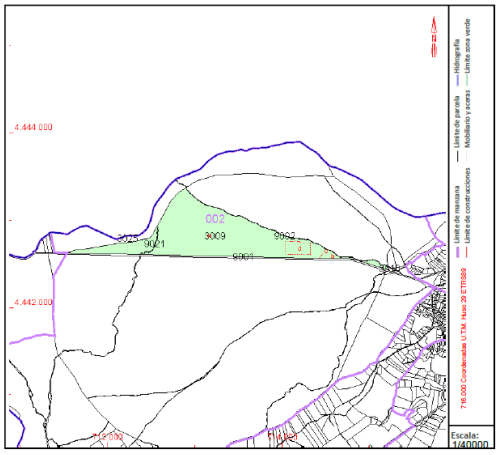
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	E- PASTIZAL	04	891.824
b	E- PASTIZAL	07	30.462
c	I- IMPRODUCTIVO	00	674
d	I- INSTALACIONES SOLARES	00	41.932

PARCELA

Superficie gráfica: 964.893 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 2 Parcela 3004
DEHESA BOYAL. GUIJO DE CORIA [CÁCERES]

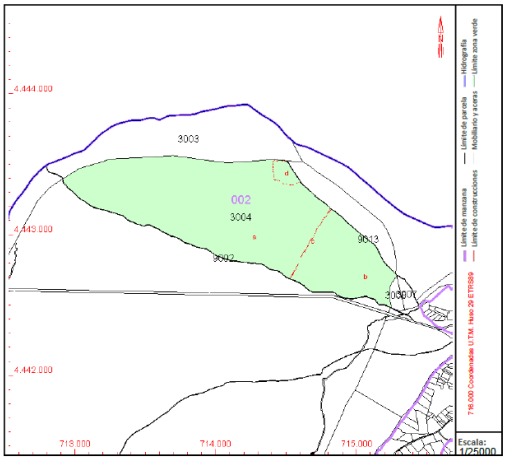
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
a	E- PASTIZAL	04	930.225
b	E- PASTIZAL	04	281.252
c	I- IMPRODUCTIVO	00	2.635
d	I- IMPRODUCTIVO	00	23.026

PARCELA

Superficie gráfica: 1.237.138 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 2 Parcela 9002
CNO DE GUIJO DE CORIA A HOYOS. GUIJO DE CORIA [CÁCERES]

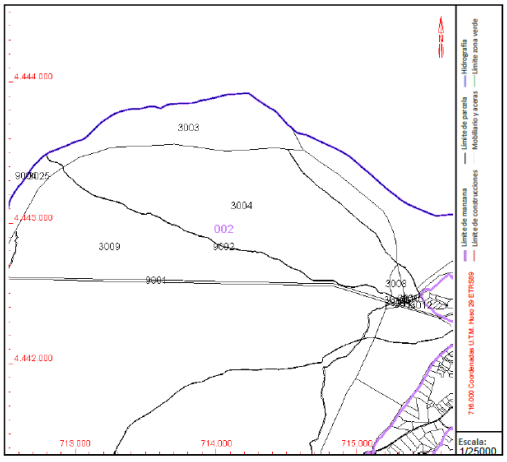
Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

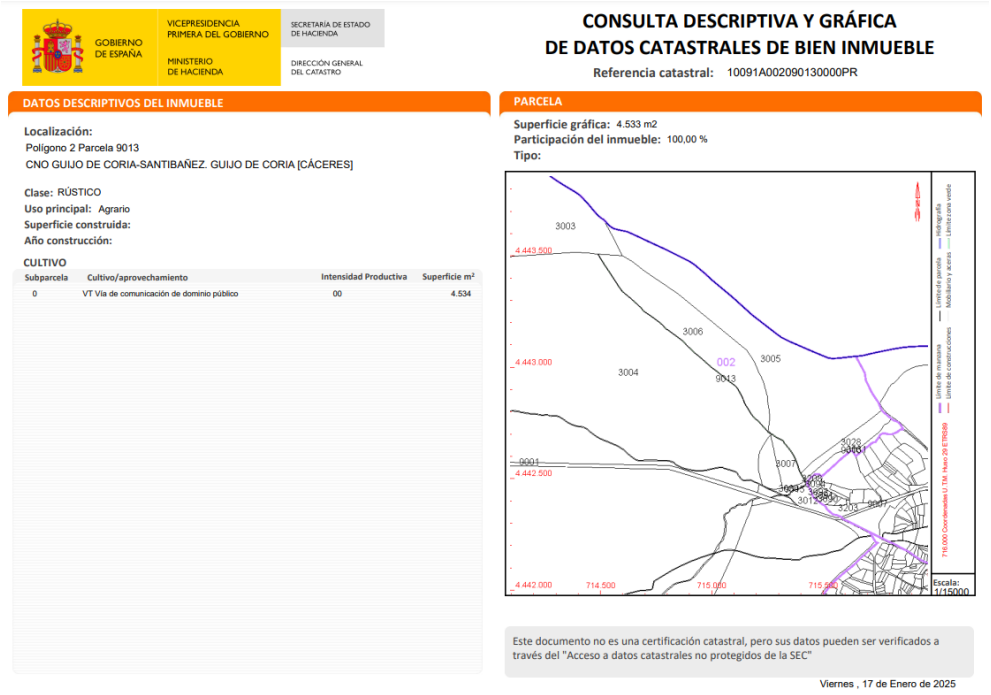
CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	10.190

PARCELA

Superficie gráfica: 10.189 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:





GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 10091A002090130000PR

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
Polígono 2 Parcela 9013
CNO GUIJO DE CORIA-SANTIBAÑEZ. GUIJO DE CORIA [CÁCERES]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

Subparcela	Cultivo/aprovechamiento	Intensidad Productiva	Superficie m²
0	VT Vía de comunicación de dominio público	00	4.534

PARCELA

Superficie gráfica: 4.533 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Viernes , 17 de Enero de 2025

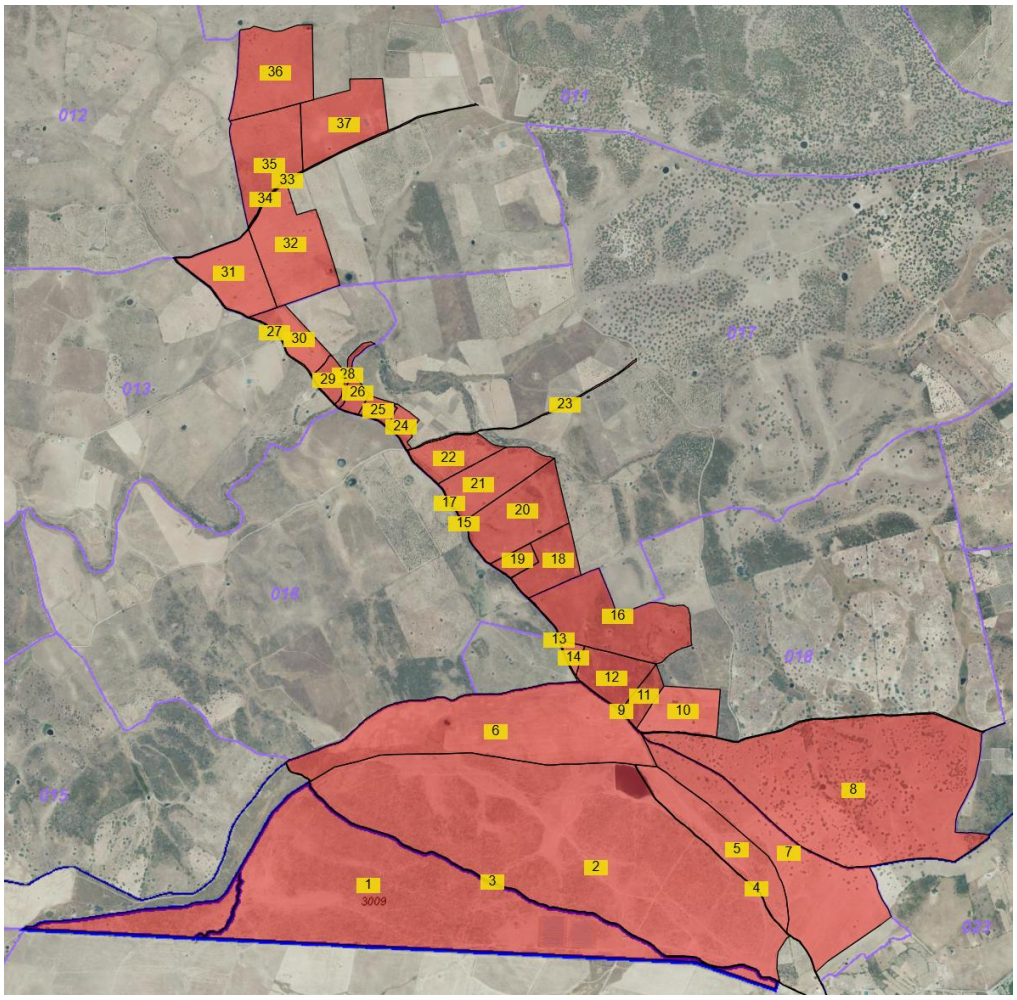
Se solicitará de manera paralela a la tramitación del expediente administrativo de la instalación proyectada, la preceptiva solicitud de **Calificación Rústica** (CR) de las **dos parcelas seleccionadas para la implantación fotovoltaica**, con el objetivo de obtener la autorización de utilización del suelo seleccionado para la actividad industrial en estudio, a emitir por el departamento responsable de la Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, de la Junta de Extremadura. Se registrará para ello un Proyecto Básico Urbanístico específico para dicha solicitud, de manera que se puedan evaluar las condiciones de las instalaciones proyectadas y las construcciones necesarias durante el funcionamiento de la futura actividad.

En el Anexo Específico G de **Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA),** aparecen listadas todas las parcelas catastrales afectadas por la implantación fotovoltaica proyectada, identificando convenientemente las diferentes superficies ocupadas por los elementos principales de la instalación.

1.4.2. PARCELAS CATASTRALES DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

En lo que respecta a la **línea subterránea de conexión exterior a la planta fotovoltaica**, de media tensión para la evacuación hasta la subestación compartida, su trazado discurrirá por varias parcelas catastrales de los términos municipales de **Guijo de Coria y Villa del Campo**, en la provincia de Cáceres. Su longitud total será de **5.405,58 metros**, de los cuales los primeros 467,08 metros (8,64 % del total) se ubican el término municipal de Guijo de Coria y los 4.938,50 metros finales (91,36 % restante) se localizarán en el término municipal de Villa del Campo.

El trazado de la línea subterránea de evacuación en su tramo inicial discurrirá prioritariamente por el **borde de los caminos municipales**, localizándose entre la cuneta de recogida de aguas y el borde catastral de la parcela aledaña. Cuando no exista suficiente espacio en dicha zona, se ubicará el trazado por la zona de servidumbre del camino municipal, en el interior de la parcela anexa al camino afectada.



En el tramo final de la línea, aproximadamente durante los últimos 2.230 metros del trazado, la línea su ubicará casi en su totalidad en parcelas ocupadas por instalaciones fotovoltaicas de otros promotores de instalaciones de generación del mismo nudo.

Se muestra a modo de resumen las parcelas sobre las que discurre el **eje del trazado** de la línea subterránea de evacuación.

- **TABLA DE PARCELAS CATASTRALES DE TRAZADO DE LÍNEA ELÉCTRICA**

LISTADO DE PARCELAS CATASTRALES AFECTADAS POR EL RECORRIDO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA"						
#	**TÉRMINO MUNICIPAL**	**PARAJE**	**REFERENCIA CATASTRAL**	**POLÍGONO**	**PARCELA**	**LONGITUD (m)**
2	**Guijo de Coria**	Dehesa Boyal	10091A002030040000PS	***2***	***3004***	**10,46**
4	**Guijo de Coria**	Camino Guijo de Coria – Santibáñez el Alto	10091A002090130000PR	***2***	***9013***	**2,59**
5	**Guijo de Coria**	Dehesa Boyal	10091A002030060000PU	***2***	***3006***	**275,29**
6	**Guijo de Coria**	Las Reyertas	10091A002030030000PE	***2***	***3003***	**178,75**
9	**Villa del Campo**	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	10211A018090070000JA	***18***	***9007***	**388,83**
13	**Villa del Campo**	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	10211A018090050000JH	***18***	***9005***	**491,01**
17	**Villa del Campo**	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	10211A017090170000JD	***17***	***9017***	**1356,83**
27	**Villa del Campo**	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	10211A013090020000JY	***13***	***9002***	**457,32**
30	**Villa del Campo**	Santa María	10211A013002130000JK	***13***	***213***	**204,89**
31	**Villa del Campo**	Santa María	10211A011001720000JI	***11***	***172***	**763,21**
32	**Villa del Campo**	Santa María	10211A011001710000JX	***11***	***171***	**101,94**
33	**Villa del Campo**	Camino de la Ermita de Santa María	10211A011090100000JZ	***11***	***9010***	**5,53**
34	**Villa del Campo**	Camino de la Ermita de Santa María	10211A011090110000JU	***11***	***9011***	**3,33**
35	**Villa del Campo**	Hormigoso	10211A011001730000JJ	***11***	***173***	**730,96**
36	**Villa del Campo**	Hormigoso	10211A011001850000JY	***11***	***185***	**159,71**
37	**Villa del Campo**	Santa María	10211A011001740000JE	***11***	***174***	**274,95**

En el Anexo Específico G de **Relación de Bienes y Derechos Afectados (RBDA),** aparecen listadas **todas las parcelas catastrales afectadas** (35 en total) por la infraestructura de evacuación proyectada, incluyendo las que no han sido incluidas en el trazado de la línea reflejado en la tabla anterior. Identificando también convenientemente las diferentes superficies ocupadas por la línea eléctrica, definiendo si se tratan de **afecciones permanentes** por ocupación de la propia zanja eléctrica y/o por la servidumbre de operación y mantenimiento, o **servidumbres temporales**, de zonas de construcción y accesos.

1.5. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS BÁSICOS DEL PROYECTO

Según se recomienda en la norma UNE 157001:2002, y así también se constata por el técnico proyectista que suscribe el presente proyecto, el orden de prioridad de los diferentes documentos básicos del proyecto, en el caso de que exista discrepancia entre los mismos, será el siguiente (ordenados de mayor a menor prioridad):

- Planos
- Memoria
- Pliego de Condiciones
- Seguridad y Salud
- Anexos a la Memoria
- Mediciones y Presupuesto

1.6. MARCO LEGAL

Para la realización del proyecto, se ha tenido en cuenta, entre otras, la normativas, instrucciones y especificaciones, que a continuación se relaciona.

1.6.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007 Reglamento Unificado de Puntos de Medida de Sistema Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 17/2022, de 20 de septiembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito de la energía, en la aplicación del régimen retributivo a las instalaciones de cogeneración y se reduce temporalmente el tipo del Impuesto sobre el Valor Añadido aplicable a las entregas, importaciones y adquisiciones intracomunitarias de determinados combustibles

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 aprueba 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 Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 52.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- 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.
- Reglamento (UE) 2016/1388 de la Comisión, de 17 de agosto de 2016, por el que se establece un código de red en materia de conexión de la demanda.
- Resolución de 11 de febrero de 2005, de la Secretaría General de la Energía, por la que se aprueba un conjunto de procedimientos de carácter técnico e instrumental necesarios para realizar la adecuada gestión técnica del Sistema Eléctrico.
    - P.O. 12.1: Solicitudes de acceso para la conexión de nuevas instalaciones a la red de transporte.
    - P.O. 12.2: Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio.
    - P.O. 13.3: Instalaciones de la red de transporte: criterios de diseño, requisitos mínimos y comprobación de su equipamiento y puesta en servicio.
- Documento de marzo de 2019 de Red Eléctrica de España, Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño y equipamiento. Referencia: DST/DSC/2019/045.
- Documento de noviembre de 1995, de Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular.

- Todas las instalaciones cumplirán la Normativa Europea EN, la Normativa CENELEC, las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos

1.6.2. INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

- 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.
- Resolución de 18 de diciembre de 2015, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se establecen los criterios para participar en los servicios de ajuste del sistema y se aprueban determinados procedimientos de pruebas y procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto-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.
- Real Decreto-ley 20/2022, de 27 de diciembre, de medidas de respuesta a las consecuencias económicas y sociales de la Guerra de Ucrania y de apoyo a la reconstrucción de la isla de La Palma y a otras situaciones de vulnerabilidad.
- Normas UNE de aplicación.

1.6.3. ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL

- Eurocódigo 1: Acciones en estructuras. Parte 1-4: Acciones generales. Acciones de viento. UNE -EN 1991-1-4:2018
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación (NTE) y modificaciones posteriores, tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.

- Orden de 6 de febrero de 1976 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y sus modificaciones posteriores.
- Normas UNE de aplicación.

1.6.4. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud de las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- 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 dorsolumbares, para los trabajadores y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico y todas las actualizaciones que le afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de riesgos laborales y todas las actualizaciones que le afectan.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales y todas las actualizaciones que le afectan.
- 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 y todas las actualizaciones que le afectan.

- 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.
- Normas UNE de aplicación.

1.6.5. MEDIO AMBIENTE

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, que establece las bases que deben regir la evaluación ambiental de los planes, programas y proyectos que puedan tener efectos significativos sobre el medio ambiente, garantizando en todo el territorio del Estado un elevado nivel de protección ambiental.
- Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, que regula la responsabilidad de los operadores de prevenir, evitar y reparar los daños medioambientales.
- Real Decreto Ley 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- DECRETO 49/2000, de 8 de marzo, por el que se establece el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Extremadura
- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 2/2008, de 16 de junio, de Patrimonio de la Comunidad Autónoma de Extremadura y sus normas de desarrollo.
- Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.
- Resolución de 14 de julio de 2014, de la Dirección General de Medio Ambiente, por la que se delimitan las áreas prioritarias de reproducción, alimentación,

dispersión y concentración de las especies de aves incluidas en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura y se dispone la publicación de las zonas de protección existentes en la Comunidad Autónoma de Extremadura en las que serán de aplicación las medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en las líneas eléctricas aéreas de alta tensión.

1.6.6. NORMAS URBANÍSTICAS

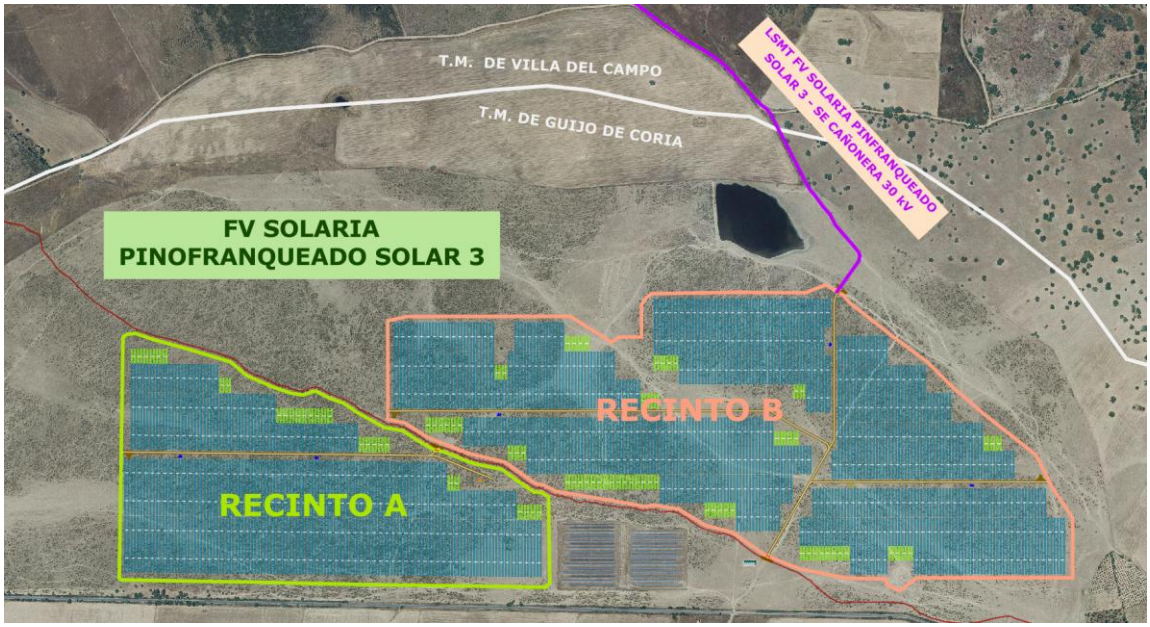
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Ley 11/20018, de 21 de diciembre, de Ordenación Territorial y Urbanística Sostenible de Extremadura (LOTUS).
- Decreto 143/2021, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley De ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (RGLOTUS).
- Proyecto de Delimitación de Suelo Urbano de Guijo de Coria (PDSU)
- Normas Subsidiarias de Villa del Campo (NNSS)
- Plan Territorial Rivera de Fresnedosa-Valle del Alagón (*en tramitación)

2. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

2.1. CONFIGURACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA** abarca las instalaciones de una planta de generación eléctrica fotovoltaica compuesta por una **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA** (**FV**), una **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN (LSMT)** y la parte privativa de una **SUBESTACIÓN ELÉCTRICA (SE**), compartida con otros promotores de otras instalaciones renovables de generación.

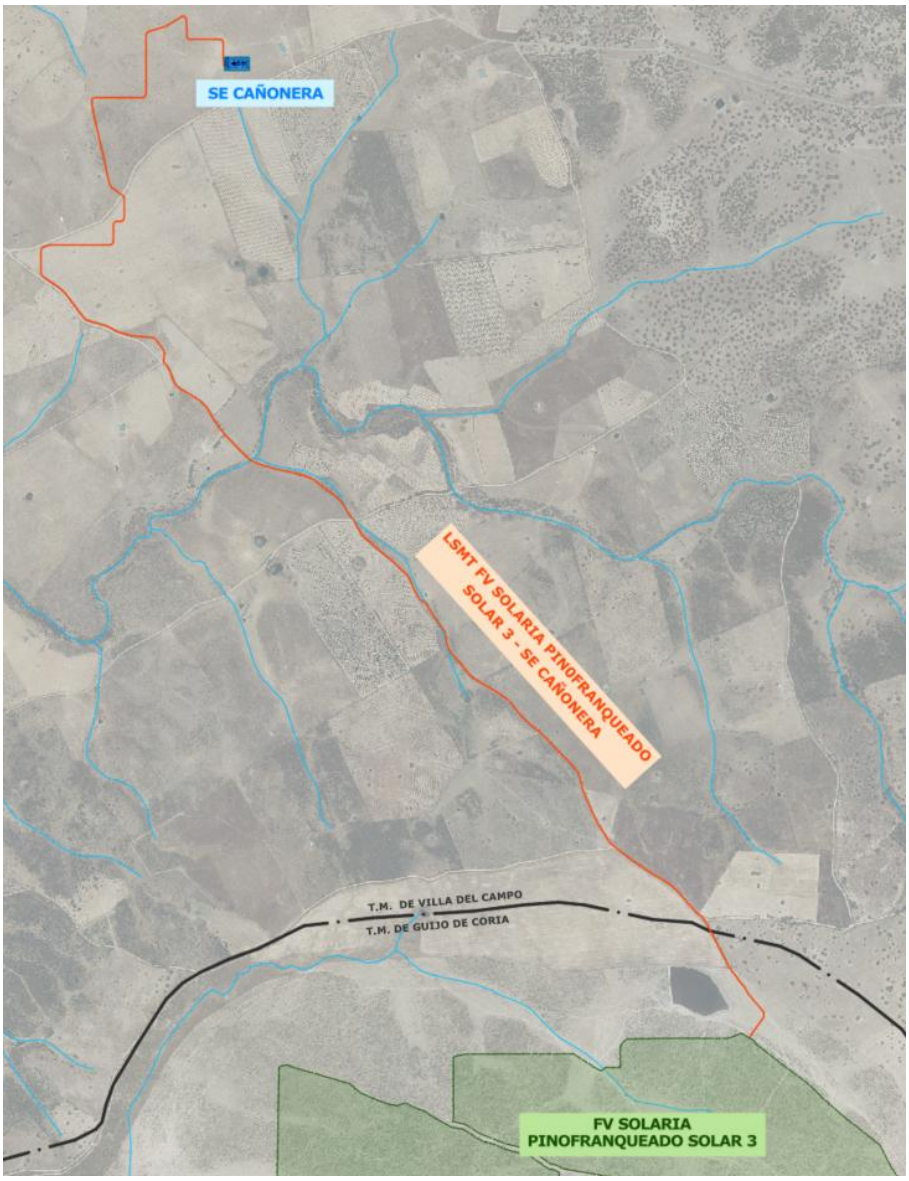
Para la implantación del **campo solar** se han diseñado **dos (2) recintos fotovoltaicos** definidos, denominados de oeste a este como **Recinto A y Recinto B**. Estos dos recintos fotovoltaicos son los que componen la denominada como **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"** y en cuyo interior se encuentran todos los equipos eléctricos diseñados.



Los dos recintos fotovoltaicos se localizan en exclusiva dentro de las parcelas municipales comentadas en el apartado 1.4 y sobre las que el promotor obra en poder de acuerdos de derechos de superficie, firmados con los legítimos propietarios de ellas. Ambas parcelas se ubican el T.M. de **Guijo de Coria**.

Para la evacuación de la energía generada se tendrá una línea de conexión subterránea en media tensión a 30 kV, la cual discurre exteriormente a la planta fotovoltaica, partiendo

desde el límite del vallado de la planta y finalizando en la subestación eléctrica compartida con otros promotores del nudo de conexión denominada **"SE CAÑONERA"**. De tal forma, se ha denominado esta línea como "**LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"**, atravesando en su recorrido diferentes terrenos de los términos municipales de **Guijo de Coria y Villa del Campo**, todos ellos en la provincia de Cáceres.



Finalmente, el promotor deberá construir unas instalaciones eléctricas propias, dentro de la subestación eléctrica compartida **SE "CAÑONERA"**. Siendo estas instalaciones de propiedad exclusiva del promotor y por tanto consideradas como una **parte privativa**. Esta instalación se encuentra en exclusiva en el término municipal de **Villa del Campo**.

2.2. SUPERFICIES CARACTERÍSTICAS

Los **recintos vallados** comentados en el apartado anterior contendrán en su interior una serie de instalaciones, principalmente estructuras de seguimiento solar de sustentación de los módulos fotovoltaicos (trackers). Esta **superficie vallada** se tomará como la superficie estrictamente **ocupada** por la planta fotovoltaica, a efectos de tramitación.

Las superficies y elementos fotovoltaicos de los recintos vallados vienen reflejadas en la siguiente tabla resumen.

LISTADO DE RECINTOS SOLARES INDEPENDIENTES DE PLANTA FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*				
Nº	**SUPERFICIE VALLADA (m^2)**	**PERÍMETRO VALLADO (m)**	**TRACKERS (1V26)**	**TRACKERS (1V52)**
RECINTO A	366.762,04	2.706,02	56	636
RECINTO B	633.141,76	3.795,63	126	1.004
TOTAL	**999.903,80**	**6.501,65**	**182**	**1.640**

La aparamenta instalada en el campo solar ocupará una determinada superficie, en proyección horizontal, sobre parte del terreno ocupado definido anteriormente. Los trackers de seguimiento se asemejarán a elementos constructivos a la hora de la compatibilización de esta superficie de implantación definida y también a la hora de determinar su ubicación dentro de las parcelas, respetando las distancias establecidas para las edificaciones por las diferentes normativas de aplicación.

Además de cumplir con las distancias reglamentarias de servidumbres, se han seleccionado para implantar instalaciones solamente las superficies de terreno idóneas para ello, evitando vegetación natural, zonas con suelos pedregosos y zonas de altas pendientes.

Indicar también que se han respetado todas las zonas con algún tipo de protección, cultural, natural o de otro tipo, implantando solamente en las zonas determinadas como suelo rústico no protegido, dentro de los planeamientos existentes.

Se muestra a continuación una tabla con las superficies denominadas como implantadas con anterioridad, que se corresponden con las suma de áreas en proyección horizontal sobre el suelo de las instalaciones a incluir en el interior de los recintos de la planta.

RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS POR IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS FV			
ELEMENTO	**UNIDADES**	**SUPERFICIE (m²)**	**TOTAL (m²)**
TRACKER 1V26 (1 STRING - 26 módulos 640 Wp)	182	74,28	13.518,96
TRACKER 1V52 (2 STRINGS - 52 módulos 640 Wp)	1.640	145,75	239.030,00
INVERSORES STRING (250 kVA)	200	0,37	74,41
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (3.500 KVA)	1	14,77	14,77
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (5.000 KVA)	1	14,77	14,77
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (7.000 KVA)	6	14,77	88,62
TOTAL (m²)			**252.741,52**

Finalmente, con todas las superficies definidas hasta ahora, se presenta el siguiente cuadro resumen de superficies características de la planta solar fotovoltaica diseñada.

CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	
SUPERFICIE CATASTRAL DE PARCELAS DE IMPLANTACIÓN FV	2.202.031,56 m² (220,20 ha)
SUPERFICIE VALLADA PLANTA FOTOVOLTAICA	999.903,80 m² (99,99 ha)
SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS FV	252.741,52 m² (25,27 ha)
LONGITUD DEL PERÍMETRO VALLADO DE RECINTOS FV	6.501,65 m
LONGITUD DE VIALES INTERNOS	2.844,49 m
SUPERFICIE OCUPADA POR VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS	13.702,01 m² (1,37 ha)

En relación a la línea subterránea de evacuación, se tendrán las siguientes longitudes y superficies características, según el término municipal afectado:

SERVIDUMBRES PERMANENTES DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN *"LSMT FV SOLARA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA"* 30 kV				
TÉRMINO MUNICIPAL	**LÓNGITUD PROYECTADA**		**SERVIDUMBRE TOTAL**	
	m	%	m^2	%
GUIJO DE CORIA	**467,08**	8,64%	**939,06**	8,69%
VILLA DEL CAMPO	**4.938,50**	91,36%	**9.871,33**	91,31%
TOTAL	**5.405,58**		**10.810,40**	

2.3. ACCESOS A LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

Se tendrán tres puertas de acceso a las recintos vallados de la planta fotovoltaica, 1 puerta de acceso al recinto A (A1) y dos puertas de acceso al recinto B (B1 y B2). En el Plano 01.03 anexo puede consultarse tanto la ubicación de estos puntos como de las rutas de acceso propuestas hasta los mismos.

Las coordenadas de ubicación de las puertas es la mostrada en la siguiente tabla.

COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DE LAS PUERTAS DE ACCESO A LOS RECINTOS VALLADOS FOTOVOLTAICOS		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
A1	713.778,846	4.442.914,595
B1	714.510,778	4.442.681,142
B2	714.665,102	4.443.263,210

2.3.1. ACCESO RECINTO A (A1)

Para acceder al recinto vallado A, la ruta de acceso desde carretera catalogada se establece con un punto de origen ubicado en el cruce de la Carretera Autonómica **EX–204** y la Carretera Provincial **CC-10.1**, en el p.k. 15,2 de la carretera autonómica, a la altura del municipio de Guijo de Coria, en dirección a la **Carretera del Embalse de Borbollón**.



Se trata de un acceso en condiciones óptimas de señalización, plataforma de desvíos y visibilidad, siendo posible la incorporación desde todos los sentidos de la circulación que llegan hasta este cruce.

Desde dicho punto inicial, tomando la carretera no catalogada denominada como Carretera de Embalse de Borbollón, perteneciente a la Confederación Hidrográfica del Tajo,

llegaremos hasta el lugar en el que ya habrá más vías asfaltadas y será necesario utilizar caminos de tierra sin pavimentar. En particular, circulando durante **1.200 metros por la carretera no catalogada** llegaremos hasta el inicio del camino municipal denominado como **Camino de Guijo de Coria a Hoyos**, propiedad del Ayuntamiento de Guijo de Coria.



Al ser una carretera no catalogada y secundaria, no cuenta con suficiente señalización vertical y tampoco de líneas de separación de carriles, así como plataformas de acceso pavimentadas convenientemente. Por todo ello, será necesario solicitar el permiso para adecuar los accesos según el tipo de vehículos a utilizar durante las tareas de construcción y funcionamiento de la planta solar fotovoltaica. Contando eso sí este punto de acceso con buena visibilidad en ambos sentidos de la circulación.

Posteriormente, circulando por el camino municipal de Guijo de Coria a Hoyos durante unos **1.800 metros**, sería posible alcanzar directamente la **puerta de acceso A1**, único punto de acceso para el recinto A.

También sería posible alcanzar esta puerta de acceso de manera más rápida utilizando otro punto de acceso desde la carretera de Embalse de Borbollón, en este caso a 2.200 metros desde el punto inicial de la ruta definido, utilizando durante unos 140 metros un camino rústico interior de una de las parcelas de implantación para llegar de manera más directa al camino municipal. Luego se utilizaría el camino municipal durante 800 metros hasta alcanzar la puerta del recinto.



Esta alternativa de acceso cuenta con una puerta de acceso existente y se trata además del punto de acceso a la planta solar fotovoltaica existente "Planta Solar Guijo de Coria", por lo que habrá que obtener los permisos necesarios para una posible utilización, pese a estar situado en la misma parcela catastral que el propio recinto fotovoltaico.

2.3.2. ACCESO RECINTO B (B1)

Para acceder al recinto fotovoltaico vallado B a la puerta denominada como B1, la ruta de acceso se define de manera similar a la comentada anteriormente para la puerta A1 del recinto vallado A, partiendo desde el cruce de la Carretera Autonómica EX–204 y la Carretera Provincial CC-10.1, en el p.k. 15,2 de la carretera autonómica, a la altura del municipio de Guijo de Coria, en dirección a la **Carretera del Embalse de Borbollón**, transitando por la carretera secundaria durante 1.200 metros hasta llegar al comienzo del camino municipal de tierra.

Simplemente se diferencia de la ruta anterior en el tramo final del camino municipal de tierra, que se reduce en 800 metros menos de utilización de esta vía municipal sin pavimentar denominada como **Camino Guijo de Coria a Hoyos**. Estando la puerta de entrada por tanto a **1.000 metros** de la Carretera del Embalse de Borbollón.

Igualmente, podría llegarse a la puerta de acceso utilizando el camino interior de la parcela comentado en el anterior apartado, llegando este camino no deslindado justo hasta la parte frontal de la puerta de acceso B1.

2.3.3. ACCESO RECINTO B (B2)

Para acceder al recinto fotovoltaico vallado B a la puerta denominada como B2, igualmente partiríamos desde el cruce de la Carretera Autonómica EX–204 y la Carretera Provincial CC-10.1, en el p.k. 15,2 de la carretera autonómica, a la altura del municipio de Guijo de Coria, en dirección a la **Carretera del Embalse de Borbollón**.

En este caso, se utilizaría la carretera secundaria durante unos **1.000 metros** hasta llegar a la vía sin pavimentar denominada como **Camino de Guijo de Coria a Santibáñez el Alto**, camino sin pavimentar municipal de Guijo de Coria.



Posteriormente, podría alcanzarse la puerta de entrada B2, circulando únicamente por este camino municipal de Guijo de Coria a Santibáñez el Alto, durante aproximadamente **1.350 metros**.

2.3.4. ACONDICIONAMIENTO DE LOS ACCESOS A LA PLANTA SOLAR FV

En todos los accesos descritos, será necesario el acondicionamiento de los caminos no pavimentados para el acceso de los vehículos y la maquinaria necesaria para las tareas de construcción de la planta solar fotovoltaica, ya que actualmente no se encuentran en condiciones óptimas de utilización por parte de vehículos pesados. En total, sería necesario acondicionar un total de 3.150 metros lineales de caminos públicos, que con una anchura media de 4 metros suponen aproximadamente un total de **12.600 m^2 de caminos de tierra municipales a acondicionar**.

Además, será necesario solicitar el **permiso de utilización de la carretera no catalogada** denominada como Carretera de Embalse de Borbollón, ya que presenta diferentes limitaciones de utilización, sobre todo las referidas a las taras de los vehículos que pueden utilizarla sin necesitar una autorización expresa.

Por tanto, habrá que solicitar los diferentes permisos y autorizaciones, a los organismos responsables de los accesos, carreteras y caminos propuestos en este proyecto, tanto para su utilización como también para su posible adecuación previa.

2.4. ACCESO A LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA"

Para el acceso a la subestación eléctrica compartida "SE Cañonera" se utilizará la misma ruta de acceso definida en el proyecto de la parte común de la instalación. En el Plano 01.03 anexo puede consultarse tanto la ubicación del punto de acceso desde camino municipal a la subestación como la ruta de acceso propuesta hasta el mismo.

El acceso a la planta se realizará desde varios caminos públicos existentes denominados Camino Moraleja-Villa del Campo y Camino villa del Campo que parten la localidad de Villa del Campo:

COORDENADAS DE ACCESO A LA SUBESTACIÓN (UTM ETRS 89 HUSO 29 NORTE)		
ELEMENTO	COORDENADA X	COORDENADA Y
Punto Acceso Camino	718.746,66	4.446.531,70
Punto Acceso Subestación	713.038,51	4446469,67

Se adjunta imagen del punto de acceso en el Término Municipal de Villa del Campo así como el trazado del mismo hasta los terrenos de la planta.



Uno de estos caminos, concretamente el denominado Camino Villa del Campo, está conectado con la Carretera EX - 204, ya en el Término Municipal de Villa del Campo.

2.5. COORDENADAS DE INSTALACIONES PROYECTADAS

2.5.1. CENTRO GEOMÉTRICO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

La ubicación del centro geométrico, que también servirá de punto de referencia en la mayoría de los planos georreferenciados del proyecto, de la instalación **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"**, así como sus respectivas coordenadas UTM de situación, se muestran en planos y documentos anexos. En particular, las coordenadas de dicho punto son las siguientes:

COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DEL PUNTO DE CENTRO GEOMÉTRICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (REFERENCIA DE PLANOS)		
HUSO ETRS 89 UTM 29 NORTE		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CENTRO GEOMÉTRICO (CG)	714.102,461	4.442.909,666

2.5.2. COORDENADAS POLIGONALES DE LOS RECINTOS FOTOVOLTAICOS VALLADOS

Los perímetros de los polígonos que delimitan toda el área vallada de la que se compone la instalación fotovoltaica en estudio se encuentran definidos en planos anexos, siendo las coordenadas UTM de los vértices de estas polilíneas las reflejadas en las tablas mostradas en este apartado.

En concreto, tendremos los siguientes recintos o subzonas:

- **Recinto A**: 3 subcampos fotovoltaicos (A1-A3)
- **Recinto B**: 5 subcampos fotovoltaicos (B1-B5)

COORDENADAS POLIGONALES DE RECINTOS VALLADOS FOTOVOLTAICOS DE IMPLANTACIÓN					
RECINTO VALLADO A					
HUSO ETRS89 UTM 29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
1	714.637,59	4.443.279,14	2	714.665,83	4.443.262,73
3	714.676,05	4.443.256,80	4	714.688,20	4.443.241,94
5	714.786,21	4.443.165,23	6	714.862,28	4.443.109,16
7	714.913,21	4.443.058,24	8	714.984,61	4.442.996,48
9	715.102,07	4.442.904,12	10	715.137,89	4.442.832,49
11	715.182,65	4.442.765,68	12	715.182,65	4.442.637,34
13	715.182,82	4.442.633,09	14	714.838,96	4.442.633,01
15	714.801,33	4.442.604,68	16	714.773,11	4.442.618,09

COORDENADAS POLIGONALES DE RECINTOS VALLADOS FOTOVOLTAICOS DE IMPLANTACIÓN					
RECINTO VALLADO A					
HUSO ETRS89 UTM 29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
17	714.771,64	4.442.630,45	18	714.682,71	4.442.632,88
19	714.579,15	4.442.653,26	20	714.503,43	4.442.684,11
21	714.431,12	4.442.733,80	22	714.371,32	4.442.749,29
23	714.313,44	4.442.784,73	24	714.258,66	4.442.793,24
25	714.238,13	4.442.790,42	26	714.201,47	4.442.797,37
27	714.040,98	4.442.824,45	28	714.015,39	4.442.838,10
29	713.997,24	4.442.840,83	30	713.930,00	4.442.888,67
31	713.850,55	4.442.907,42	32	713.760,19	4.442.942,43
33	713.709,89	4.442.974,42	34	713.670,34	4.442.982,95
35	713.671,54	4.443.001,37	36	713.670,89	4.443.199,89
37	713.689,80	4.443.204,61	38	713.714,65	4.443.209,37
39	714.073,55	4.443.210,16	40	714.164,99	4.443.152,59
41	714.181,58	4.443.164,32	42	714.231,42	4.443.164,32
43	714.230,96	4.443.236,56	44	714.243,11	4.443.252,39
45	714.254,18	4.443.259,89	46	714.426,22	4.443.262,84
47	714.592,46	4.443.261,99			

COORDENADAS POLIGONALES DE RECINTOS VALLADOS FOTOVOLTAICOS DE IMPLANTACIÓN					
RECINTO VALLADO B					
HUSO ETRS89 UTM 29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
1	713.114,71	4.443.172,14	2	713.151,36	4.443.159,47
3	713.217,07	4.443.141,43	4	713.323,96	4.443.109,69
5	713.353,01	4.443.084,76	6	713.361,17	4.443.078,57
7	713.417,21	4.443.054,25	8	713.456,98	4.443.040,65
9	713.484,50	4.443.036,27	10	713.504,21	4.443.043,98
11	713.512,70	4.443.044,83	12	713.534,34	4.443.033,56
13	713.542,65	4.443.029,52	14	713.556,39	4.443.024,45
15	713.573,97	4.443.018,19	16	713.603,81	4.442.998,04
17	713.663,52	4.442.964,73	18	713.704,05	4.442.957,69
19	713.751,63	4.442.927,27	20	713.772,90	4.442.915,95
21	713.793,48	4.442.911,26	22	713.817,52	4.442.902,63
23	713.844,69	4.442.890,98	24	713.865,15	4.442.884,15
25	713.923,01	4.442.872,40	26	713.954,38	4.442.849,32
27	713.986,29	4.442.827,45	28	713.993,51	4.442.822,32
29	713.999,74	4.442.822,32	30	714.009,87	4.442.821,25
31	714.025,71	4.442.811,85	32	714.028,95	4.442.622,20

COORDENADAS POLIGONALES DE RECINTOS VALLADOS FOTOVOLTAICOS DE IMPLANTACIÓN					
RECINTO VALLADO B					
HUSO ETRS89 UTM 29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
33	714.018,60	4.442.612,55	34	713.957,41	4.442.613,72
35	713.617,53	4.442.618,47	36	713.376,89	4.442.623,71
37	713.082,00	4.442.628,82	38	713.078,48	4.442.633,22
39	713.086,73	4.443.164,08	40	713.096,14	4.443.170,62

2.5.3. LÍNEA ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN

COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE CONEXIÓN EXTERIOR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA					
HUSO ETRS89 UTM29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"					
1	714.662,850	4.443.264,496	2	714.663,675	4.443.265,796
3	714.710,958	4.443.332,245	4	714.712,902	4.443.343,693
5	714.710,713	4.443.351,105	6	714.699,141	4.443.365,288
7	714.659,247	4.443.411,310	8	714.646,765	4.443.434,929
9	714.630,579	4.443.453,433	10	714.610,497	4.443.481,048
11	714.605,690	4.443.485,450	12	714.597,686	4.443.497,835
13	714.550,187	4.443.590,363	14	714.531,357	4.443.626,372
15	714.515,778	4.443.656,711	16	714.511,808	4.443.660,871
17	714.507,568	4.443.667,111	18	714.501,078	4.443.671,861
19	714.494,018	4.443.677,471	20	714.482,458	4.443.688,251
21	714.471,658	4.443.700,031	22	714.457,748	4.443.715,780
23	714.428,849	4.443.749,210	24	714.411,109	4.443.766,859
25	714.404,859	4.443.772,189	26	714.388,289	4.443.784,309
27	714.359,660	4.443.801,549	28	714.330,860	4.443.818,568
29	714.313,340	4.443.830,208	30	714.296,501	4.443.841,558
31	714.278,491	4.443.853,688	32	714.256,051	4.443.870,658
33	714.230,871	4.443.889,347	34	714.216,492	4.443.900,617
35	714.205,012	4.443.908,637	36	714.201,352	4.443.912,477
37	714.194,392	4.443.921,627	38	714.179,162	4.443.944,586
39	714.167,592	4.443.962,656	40	714.156,083	4.443.980,455
41	714.141,583	4.444.010,375	42	714.135,483	4.444.023,695
43	714.118,434	4.444.062,794	44	714.112,614	4.444.077,113
45	714.108,454	4.444.087,593	46	714.105,404	4.444.096,473
47	714.103,604	4.444.102,833	48	714.099,414	4.444.120,412
49	714.095,834	4.444.137,222	50	714.092,514	4.444.146,772

COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE CONEXIÓN EXTERIOR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA					
HUSO ETRS89 UTM29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
51	714.089,894	4.444.152,442	52	714.087,324	4.444.156,642
53	714.066,794	4.444.180,691	54	714.036,165	4.444.211,701
55	714.009,755	4.444.239,070	56	713.998,025	4.444.251,510
57	713.982,336	4.444.268,580	58	713.957,006	4.444.291,409
59	713.938,686	4.444.306,229	60	713.925,896	4.444.317,019
61	713.918,737	4.444.323,538	62	713.908,437	4.444.333,588
63	713.898,857	4.444.344,058	64	713.886,927	4.444.358,498
65	713.867,547	4.444.383,787	66	713.859,887	4.444.392,327
67	713.843,558	4.444.405,377	68	713.831,088	4.444.414,067
69	713.790,108	4.444.438,836	70	713.748,989	4.444.463,736
71	713.740,290	4.444.468,906	72	713.732,880	4.444.474,686
73	713.726,850	4.444.481,216	74	713.713,400	4.444.497,175
75	713.703,320	4.444.509,675	76	713.698,170	4.444.516,575
77	713.686,230	4.444.529,255	78	713.669,131	4.444.549,004
79	713.662,971	4.444.557,914	80	713.656,671	4.444.568,004
81	713.654,411	4.444.572,024	82	713.653,031	4.444.575,164
83	713.650,771	4.444.583,073	84	713.649,771	4.444.587,463
85	713.645,481	4.444.614,933	86	713.642,711	4.444.623,343
87	713.640,701	4.444.627,362	88	713.637,311	4.444.633,262
89	713.612,301	4.444.668,452	90	713.604,012	4.444.680,381
91	713.594,952	4.444.695,101	92	713.584,882	4.444.713,481
93	713.581,362	4.444.718,251	94	713.579,482	4.444.720,131
95	713.574,452	4.444.724,400	96	713.560,362	4.444.733,360
97	713.558,222	4.444.735,370	98	713.556,212	4.444.737,630
99	713.553,702	4.444.741,140	100	713.542,752	4.444.760,510
101	713.537,233	4.444.772,439	102	713.525,383	4.444.801,269
103	713.522,993	4.444.805,409	104	713.517,213	4.444.813,949
105	713.509,663	4.444.822,128	106	713.477,493	4.444.852,158
107	713.463,764	4.444.865,258	108	713.449,074	4.444.876,677
109	713.431,595	4.444.890,897	110	713.401,415	4.444.917,687
111	713.374,125	4.444.940,836	112	713.369,355	4.444.945,736
113	713.364,956	4.444.951,256	114	713.359,156	4.444.960,226
115	713.352,496	4.444.971,395	116	713.339,786	4.444.996,555
117	713.337,846	4.444.999,755	118	713.335,536	4.445.002,175
119	713.333,126	4.445.003,705	120	713.330,866	4.445.005,715
121	713.312,506	4.445.034,374	122	713.304,476	4.445.048,934
123	713.298,777	4.445.057,684	124	713.294,887	4.445.062,453
125	713.280,437	4.445.075,883	126	713.261,957	4.445.090,343
127	713.254,167	4.445.095,743	128	713.242,587	4.445.104,063

COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE CONEXIÓN EXTERIOR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA					
HUSO ETRS89 UTM29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
129	713.232,037	4.445.112,342	130	713.208,518	4.445.131,452
131	713.200,318	4.445.136,892	132	713.197,178	4.445.138,652
133	713.181,228	4.445.144,932	134	713.173,688	4.445.147,442
135	713.131,919	4.445.158,761	136	713.093,039	4.445.167,541
137	713.047,320	4.445.178,501	138	713.015,381	4.445.188,811
139	712.994,481	4.445.198,521	140	712.987,321	4.445.203,671
141	712.956,172	4.445.233,290	142	712.925,232	4.445.265,359
143	712.904,492	4.445.286,429	144	712.892,073	4.445.301,849
145	712.870,393	4.445.333,578	146	712.852,613	4.445.364,107
147	712.844,763	4.445.376,807	148	712.838,483	4.445.383,867
149	712.829,544	4.445.392,647	150	712.820,754	4.445.400,336
151	712.814,314	4.445.405,046	152	712.772,204	4.445.430,506
153	712.760,064	4.445.437,336	154	712.750,015	4.445.444,076
155	712.744,055	4.445.449,416	156	712.741,385	4.445.452,705
157	712.737,615	4.445.458,035	158	712.731,335	4.445.472,785
159	712.721,576	4.445.498,604	160	712.717,806	4.445.507,224
161	712.711,056	4.445.517,734	162	712.706,656	4.445.523,064
163	712.699,849	4.445.529,427	164	712.702,546	4.445.561,619
165	712.701,796	4.445.565,378	166	712.700,018	4.445.568,775
167	712.673,145	4.445.606,060	168	712.670,472	4.445.608,830
169	712.667,126	4.445.610,733	170	712.663,378	4.445.611,614
171	712.589,821	4.445.618,147	172	712.542,996	4.445.633,077
173	712.511,316	4.445.649,933	174	712.505,566	4.445.652,374
175	712.491,764	4.445.656,751	176	712.447,482	4.445.668,168
177	712.442,127	4.445.670,649	178	712.437,785	4.445.673,628
179	712.434,714	4.445.676,162	180	712.430,340	4.445.680,816
181	712.401,055	4.445.719,620	182	712.373,408	4.445.756,303
183	712.361,907	4.445.769,198	184	712.354,313	4.445.775,666
185	712.332,743	4.445.790,842	186	712.293,130	4.445.818,449
187	712.290,758	4.445.820,777	188	712.289,233	4.445.823,730
189	712.288,707	4.445.827,012	190	712.288,707	4.445.904,569
191	712.289,538	4.445.908,664	192	712.291,901	4.445.912,110
193	712.295,420	4.445.914,362	194	712.316,143	4.445.922,184
195	712.318,069	4.445.922,362	196	712.518,006	4.445.922,362
197	712.523,173	4.445.923,390	198	712.527,552	4.445.926,316
199	712.530,479	4.445.930,696	200	712.531,506	4.445.935,862
201	712.531,506	4.445.990,862	202	712.532,306	4.445.994,880
203	712.534,582	4.445.998,287	204	712.537,988	4.446.000,563
205	712.542,006	4.446.001,362	206	712.554,658	4.446.001,362

COORDENADAS LINEALES DE VÉRTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE CONEXIÓN EXTERIOR PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA					
HUSO ETRS89 UTM29 NORTE					
#	Coordenada X	Coordenada Y	#	Coordenada X	Coordenada Y
207	712.559,824	4.446.002,390	208	712.564,204	4.446.005,316
209	712.567,130	4.446.009,696	210	712.568,158	4.446.014,862
211	712.568,158	4.446.070,742	212	712.568,158	4.446.076,884
213	712.567,502	4.446.081,040	214	712.565,599	4.446.084,793
215	712.562,632	4.446.087,777	216	712.524,082	4.446.115,997
217	712.521,575	4.446.118,604	218	712.520,101	4.446.121,907
219	712.509,915	4.446.162,391	220	712.507,583	4.446.173,493
221	712.494,862	4.446.233,857	222	712.475,012	4.446.318,179
223	712.461,531	4.446.381,648	224	712.461,460	4.446.382,167
225	712.458,969	4.446.404,772	226	712.459,407	4.446.409,129
227	712.461,585	4.446.412,929	228	712.465,123	4.446.415,509
229	712.469,406	4.446.416,423	230	712.627,632	4.446.416,423
231	712.632,798	4.446.417,450	232	712.637,178	4.446.420,377
233	712.640,105	4.446.424,756	234	712.641,132	4.446.429,923
235	712.641,278	4.446.629,620	236	712.641,711	4.446.631,315
237	712.643,271	4.446.634,228	238	712.645,659	4.446.636,512
239	712.648,638	4.446.637,940	240	712.677,250	4.446.646,452
241	712.706,002	4.446.655,119	242	712.707,520	4.446.655,908
243	712.759,852	4.446.687,475	244	712.763,911	4.446.688,895
245	712.768,199	4.446.688,569	246	712.771,996	4.446.686,552
247	712.774,666	4.446.683,181	248	712.775,762	4.446.679,023
249	712.777,570	4.446.643,578	250	712.777,524	4.446.622,433
251	712.778,517	4.446.617,756	252	712.781,341	4.446.613,897
253	712.785,499	4.446.611,535	254	712.790,259	4.446.611,087
255	712.796,158	4.446.611,761	256	712.796,897	4.446.611,782
257	712.869,720	4.446.611,579	258	712.887,399	4.446.611,662
259	712.891,592	4.446.610,942	260	712.895,306	4.446.608,869
261	712.898,119	4.446.605,677	262	712.899,149	4.446.603,601
263	712.899,782	4.446.601,370	264	712.899,995	4.446.599,062
265	712.899,995	4.446.526,729	266	712.900,553	4.446.523,206
267	712.901,667	4.446.520,028	268	712.903,434	4.446.518,442
269	712.905,750	4.446.518,442	270	712.910,901	4.446.518,442
"SE CAÑONERA"					

2.5.4. PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

La ubicación de la parte privativa de la subestación eléctrica "SE CAÑONERA" se concentra principalmente la sala de celdas específica para la planta proyectada, situada en el interior del edificio de control de la subestación eléctrica compartida.

El perímetro del polígono que delimita esta sala de celdas específica se encuentra definido en los planos anexos, siendo las coordenadas UTM de los vértices de esta polilínea las reflejadas en la tabla siguiente.

COORDENADAS POLIGONALES DE SALA DE CELDAS EN SUBESTACIÓN ELÉCTRICA SE "CAÑONERA" 30/400 kV		
HUSO ETRS 89 UTM 29N		
REFERENCIA	**Coordenada X**	**Coordenada Y**
S1	712.909,901	4.446.520,643
S2	712.915,401	4.446.520,643
S3	712.915,401	4.446.516,242
S4	712.909,901	4.446.516,242

3. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

3.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DISEÑO

Para el diseño de la planta solar descrita se han tenido en cuenta estudios sobre la ubicación más adecuada para la instalación y el tipo de configuración idónea de los equipos, con la potencia concedida en el punto de conexión como referencia. Se ha dividido la instalación en diferentes recintos vallados independientes, los cuales se encuentran dentro de las parcelas afectadas, no separados en ningún caso por otras parcelas privadas.

Los condicionantes estimados para el diseño de las instalaciones son los siguientes:

- Se ha tomado las superficies de terreno, de las parcelas seleccionadas, más idóneas para la instalación, evitando vegetación natural, zonas con suelos pedregosos y zonas de altas pendientes.
- Se ha realizado un estudio de recurso solar específico y de producción y rendimiento mediante software acreditado de referencia **PVsyst**, incluyendo la utilización de los equipos de diseño del proyecto en la simulación. Para la estimación del recurso solar se han utilizado diversas fuentes y se ha calculado el año solar representativo intentando minimizar incertidumbres.
- Se han respetado las distancias reglamentarias, servidumbres, afecciones y demás interacciones con infraestructuras públicas o privadas que interfieren en el diseño del campo solar fotovoltaico proyectado.
- Se ha diseñado la instalación con módulos solares de última generación, **bifaciales** de silicio, de **640 Wp** de potencia cada uno, teniendo un total de **90.012** módulos fotovoltaicos. Los módulos se agruparán en strings, de módulos en serie, de 26 unidades cada uno.
- Se ha seleccionado un tipo de estructura soporte de módulos con **seguimiento solar a un eje N-S (trackers) en configuración tándem 1V26 y 1V52**, para optimizar la producción eléctrica respecto a la superficie ocupada, realizando por tanto un **seguimiento horizontal en dirección E-O** y teniendo un total de **1.822 trackers** con capacidad para dos o tres strings de módulos cada uno.

- Se divide la zona de actuación fotovoltaica en recintos vallados independientes, comunicados mediante caminos. Estos recintos se identifican como **Recinto A, y Recinto B**, contando el Recinto A, más pequeño, con 3 subcampos internos, y el Recinto B, más grande, con 5 subcampos fotovoltaicos.
- Repartidas en los recintos de la Planta Fotovoltaica, se encontrarán un total de **200 inversores fotovoltaicos de tipología string de 250 kVA cada uno**, en los cuales se realizará la conexión de varios string para posteriormente realizar la conversión de energía en corriente continua a corriente alterna. Estos inversores, se conexionarán con los **8 centros de transformación** repartidos por los recintos de la planta, en los cuales se llevará a cabo transformación de electricidad en baja tensión a electricidad a media tensión a 30 kV. Cada centro de transformación formará un subcampo eléctrico independiente.
- Desde los centros de inversión/transformación, partirán las **líneas internas de media tensión de la planta**, en 30 kV, las cuales formarán circuitos, conectando algunos centros de transformación entre sí para posteriormente, desde el último Centro de Transformación de cada circuito, conectar con las celdas de media tensión a instalar en la sala de celdas propia de la parte privativa de la subestación eléctrica compartida.
- Se tendrá una serie de **caminos internos** de comunicación entre las diferentes edificaciones de la instalación. Se intentarán aprovechar en la medida de lo posible los caminos privados existentes.

En resumen, la **instalación de la planta solar fotovoltaica** estará constituida por los siguientes **elementos principales**:

- Vallado perimetral de tipología cinegética
- Generador fotovoltaico mediante módulos fotovoltaicos bifaciales
- Estructura y sistema de seguimiento solar a un eje horizontal N-S (trackers)
- Instalación Eléctrica CC. Red BT Nivel 1
- Inversores Strings
- Instalación Eléctrica CA. Red BT Nivel 2
- Centros de Transformación.
- Instalación Eléctrica CA. Red MT Interior
- Caminos internos de comunicación de instalaciones
- Sistemas auxiliares (Vigilancia, Iluminación, Seguridad, …)

3.2. RESUMEN DE INSTALACIÓN Y POTENCIAS INSTALADAS

Las características técnicas principales de la instalación solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"** objeto del presente proyecto son las siguientes:

- Tipo de Instalación: Solar Fotovoltaica con seguidores a un eje
- Ubicación de recintos fotovoltaicos: 2 parcelas del T.M. de Guijo de Coria
- Superficie vallada: 99,99 ha
- Longitud del perímetro vallado: 6.502 metros
- Longitud de caminos internos: 2.845 metros
- Seguidor Fotovoltaicos: Monofila Tándem (1V26 & 1V52)
- Separación entre seguidores (pitch): 7,00 metros
- Nº de Seguidores: 1.822 (182 uds 1V26 & 1.640 uds 1V52)
- Módulo fotovoltaico: 640 Wp (Bifacial)
- Nº de Módulos: 90.012
- Nº de Módulos por String: 26
- Nº de Strings totales: 3.462
- Inversor String: 250 kVA
- Nº de Inversores: 200
- Centros de Transformación: 3500K/5000K/7500K - MV
- Nº de Centros de Transformación: 8 (1 ud 3500K, 1 ud 5000K & 6 uds 7000K)
- Longitud Zanjas MT internas FV: 2.559 metros

Se representa en la siguiente tabla, las características generales de diseño de la planta solar fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3", así como las potencias instaladas y el rendimiento esperado de la instalación.

DATOS DE DISEÑO DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA		
CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS PRINCIPALES		
Potencia de módulos fotovoltaicos (Bifaciales)	640	Wp
Configuración de estructuras de sustentación (Trackers)	Tándem 1 eje E-O	-
Filas y número de módulos por tracker	1V26 / 1V52	uds
Distancia E-O entre trackers (Pitch)	7,00	m
Número de módulos conectados en serie por string	26	uds
Número de strings completos por cada tracker	1 / 2	uds
Potencia nominal de inversores fotovoltaicos	250	kVA
NÚMERO DE EQUIPOS PRINCIPALES		
Número de cada tipo de tracker / [total]	182 / 1.640 [1.822]	uds
Número de módulos fotovoltaicos totales	90.012	uds
Número de strings totales	3.462	uds
Número de inversores fotovoltaicos totales	200	uds
RESUMEN DE POTENCIAS TOTALES		
Potencia Pico Máxima Total de Módulos Fotovoltaicos	57,61	MWp
Potencia Nominal de Funcionamiento de Inversores Fotovoltaicos	50,00	MVA
Potencia Instalada (según RD 1183/2020)	50,00	MW
Producción Estimada Instalación Fotovoltaica	114,49	GWh/año
Producción Específica	1,987	MWh/MWp

También a modo de resumen, se presenta una tabla de las configuraciones de los distintos subcampos eléctricos proyectados y de los equipos fotovoltaicos incluidos en cada uno de ellos.

CONFIGURACIÓN DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS									
#	SUBCAMPO	MODELO CT	# MÓDULOS	# TRACKERS 1V26	# TRACKERS 1V52	# INVERSORES	# STRINGS	POT. MÓDULOS (kWp)	POT. INVERSORES (kVA)
1	**A1**	7000K-MVS	13104	16	244	28	504	8.387	7.000
2	**A2**	7000K-MVS	13104	28	238	28	504	8.387	7.000
3	**A3**	5000K-MVS	8320	12	154	20	320	5.325	5.000
4	**B1**	7000K-MVS	13104	40	232	28	504	8.387	7.000
5	**B2**	7000K-MVS	11752	44	204	28	452	7.521	7.000
6	**B3**	7000K-MVS	13104	12	246	28	504	8.387	7.000
7	**B4**	3500K-MVS	5616	16	100	12	216	3.594	3.000
8	**B5**	7000K-MVS	11908	14	222	28	458	7.621	7.000
TOTAL			**90.012**	**182**	**1.640**	**200**	**3.462**	**57.608**	**50.000**

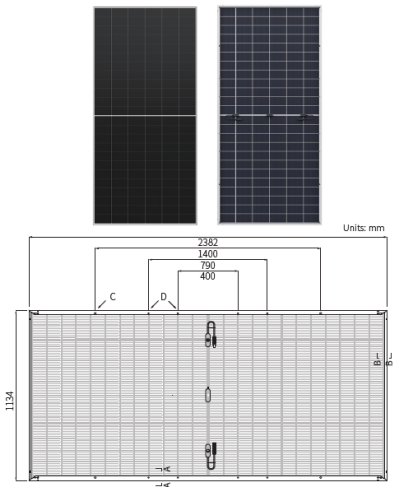
3.3. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para alcanzar la potencia pico de proyecto se utilizarán un conjunto de **90.012 módulos fotovoltaicos bifaciales monocristalinos de 640 Wp** de potencia pico, cada uno (actualmente existente en catálogo), para alcanzar la **potencia total pico instalada, en módulos fotovoltaicos, de 57.608 kWp (57,61 MWp)**. Todos ellos dispuestos sobre estructuras de seguimiento solar (trackers) de acero galvanizado.

Los módulos cumplirán las especificaciones UNE-EN 61215:1997 para módulos de silicio poli/mono cristalino, estando cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acredita presentando el certificado oficial correspondiente. Los módulos dispondrán de diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP-65.

Los módulos llevarán de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

El módulo utilizado para el diseño es el modelo **Longi Solar LR7-72HYD 640M (Bifacial), del fabricante LONGI SOLAR.** o un modelo similar en cuanto a prestaciones técnicas se refiere, adjuntándose a esta memoria la hoja de características técnicas del modelo seleccionado. Se conectarán en primer lugar cadenas de módulos en series (strings), para posteriormente conectarse dichas cadenas en paralelo, en los siguientes equipos seleccionados.



Electrical Characteristics STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s

Module Type	LR7-72HYD-625M		LR7-72HYD-630M		LR7-72HYD-635M		LR7-72HYD-640M		LR7-72HYD-645M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	625	475.8	630	479.6	635	483.4	640	487.2	645	491.0
Open Circuit Voltage (Voc/V)	53.30	50.65	53.40	50.75	53.50	50.84	53.60	50.94	53.70	51.03
Short Circuit Current (Isc/A)	14.85	11.93	14.93	12.00	15.01	12.06	15.09	12.12	15.17	12.18
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	44.16	41.97	44.26	42.06	44.36	42.16	44.46	42.25	44.56	42.35
Current at Maximum Power (Imp/A)	14.16	11.35	14.24	11.42	14.32	11.48	14.40	11.54	14.48	11.61
Module Efficiency(%)	23.1		23.3		23.5		23.7		23.9	

En concreto, el módulo seleccionado cuenta con las siguientes características mostradas en la siguiente tabla:

Módulo Fotovoltaico LR7-72HYD 640M (LONGI SOLAR)		
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	**VALOR**	**UNIDADES**
Longitud	2.382	mm
Anchura	1.134	mm
Grosor	30	mm
Peso	33,50	kg
Celdas	144	uds
Tecnología	Bifacial Baja Tª Celdas	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (NOCT)	**VALOR**	**UNIDADES**
Potencia	640	Wp
Tolerancia de salida Pmax	0 ÷ 3%	Wp
Corriente máxima potencia (Impp)	14,40	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	44,46	V
Corriente de cortocircuito (Isc)	15,09	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	53,60	V
Eficiencia del módulo	23,70	%
NOTC (800W/m2, 20 ºC, AM 1,5, 1m/s)	45 ± 2	°C
Tensión Máxima del Sistema (Vdc)	1.500	V

La configuración prevista para los strings es de **26 módulos en serie**. Se prevé una instalación de **3.462 strings totales**, divididos entre los **2 recintos** que componen el total de la planta, con diferente configuración dependiendo de la potencia instalada en cada subcampo. En concreto se tendrán las siguientes configuraciones de subcampos mostradas en tabla.

CONFIGURACIÓN DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS					
#	**SUBCAMPO**	**MODELO CT**	**# MÓDULOS**	**# STRINGS**	**POT. MÓDULOS (kWp)**
1	**A1**	7000K-MVS	13104	504	8.387
2	**A2**	7000K-MVS	13104	504	8.387
3	**A3**	5000K-MVS	8320	320	5.325
4	**B1**	7000K-MVS	13104	504	8.387
5	**B2**	7000K-MVS	11752	452	7.521
6	**B3**	7000K-MVS	13104	504	8.387
7	**B4**	3500K-MVS	5616	216	3.594
8	**B5**	7000K-MVS	11908	458	7.621
TOTAL			**90.012**	**3.462**	**57.608**

3.4. SOPORTES DE MÓDULOS (TRACKERS)

La estructura soporte es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno. Tiene las funciones principales de servir de soporte y fijación segura de los módulos fotovoltaicos, así como proporcionarles la inclinación y orientación adecuadas, con el objetivo de obtener el máximo aprovechamiento de la energía solar incidente.

3.4.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Se elegirá una estructura metálica con las siguientes características generales:

- Estructura de acero conformado en frío calidad S-275 o S-355 o -Aluminio 6065 de tratamiento T6.
- Tratamiento superficial de la superficie de la estructura a base de galvanizado en caliente por inmersión de acuerdo a la Norma EN ISO 1.461:2009 o ASTM A123/A123M-15
- Sin soldaduras o cortes a realizar en destino. 100% de las uniones son con tornillería galvanizada acorde a la Norma UNE-EN-ISO 1461 y norma UNE EN/ISO 14713 en cuanto a duración de corrosión.
- Tornillería del módulo: acero inoxidable.
- Elemento aislante se puede incluir entre el marco de aluminio del panel y la estructura galvanizada con el fin de asegurar que no se produzca la corrosión galvánica.
- Se deben realizar Pull Out Test para definir la profundidad de hincado.

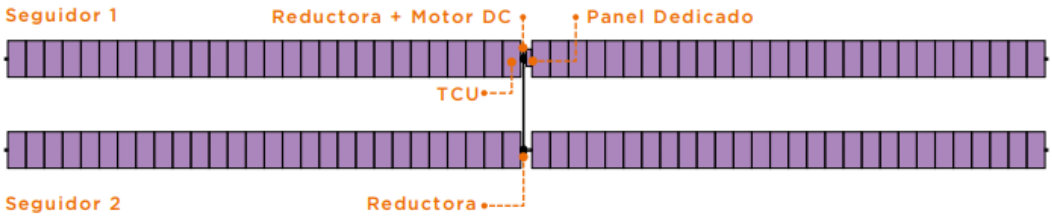
3.4.2. SEGUIDOR FOTOVOLTAICO

El soporte de los módulos se realizará mediante una estructura metálica, de seguimiento a un eje N-S, capaz de absorber pendientes del terreno de hasta un 15 % N-S, con un ángulo de rotación máxima de ±60º y con capacidad de hasta 60 módulos por cada seguidor.

El sistema mecánico de seguimiento en estos equipos se realiza mediante el accionamiento de giro encapsulado de un Motor de CC, ubicado en uno de los trackers unidos mediante la barra de movimiento.



Se diseña la instalación mediante estructuras en **configuración tándem**, de **1 fila de 26 módulos (1V26) o 52 módulos (1V52)** con los módulos en **posición vertical** (modo retrato) separados a una distancia mínima E-O (pitch) **de 7,00 metros** entre los puntos centrales de los trackers. La distancia de separación N-S mínima entre trackers de la misma fila, se establece en los **0,50 metros.**



Los seguidores se unen en parejas del mismo modelo, compartiendo el motor de rotación mediante el accionamiento de una barra reductora.

Según la configuración de módulos fotovoltaicos comentada en el apartado anterior, se tendrá un total de **1.822 trackers** en el total de la instalación, **182** trackers en configuración 1V26 y **1.640** trackers en configuración 1V52.

El modelo seleccionado es el **SFOne del fabricante SOLTEC** u otro de similares características técnicas funcionales referidas, que presenta en concreto las siguientes características generales.

3.5. INVERSORES TIPOLOGÍA STRING

3.5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna mediante fusibles
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro-cortes, pulsos, defectos de ciclos,
- Ausencia y retorno de la red, etc.

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deben ser siempre superiores al 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW. El autoconsumo del inversor en modo nocturno será inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

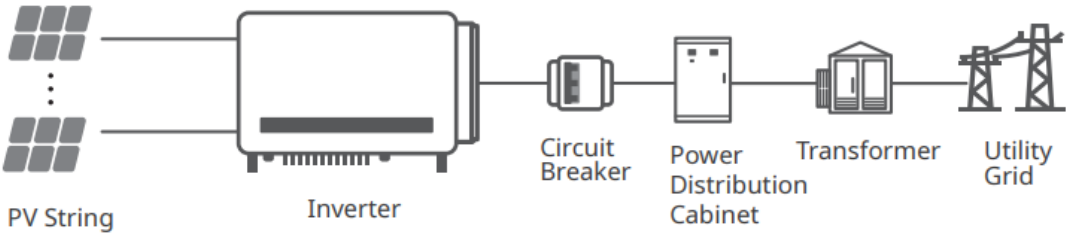
Los inversores tendrán un grado de protección mínima de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente. Los inversores estarán garantizados para operación entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Se tendrá en cuenta para seleccionar los inversores la tensión de funcionamiento, se elegirá un inversor que trabaje a tensiones elevadas con el fin de reducir las pérdidas en el cableado de baja tensión (siendo el máximo 1.500 Vcc).

Los inversores tendrán además que cumplir las siguientes características técnicas:

- Producción de una alimentación eléctrica sinusoidal síncrona con la red.
- Rápida y exacta detección y seguimiento del punto de operación (regulación MPP) con la máxima producción de potencia.
- Alta eficiencia en funcionamiento, incluso en régimen de carga parcial.
- Funcionamiento completamente automático, sencillo control operativo e indicación de fallos.
- Fiable funcionamiento, incluso con altas temperaturas ambiente, así como resistencia a la intemperie y a la temperatura.

- Opción de visualización de datos, pantalla para mostrar rendimientos y mensaje de fallos.
- Soportará huecos de tensión, inyectará potencia reactiva y controlará la potencia activa de la red.



Podrán disponer, además, según la configuración específica del fabricante de:

- Protecciones fusibles en continua.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en continua.
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas en alterna.
- Protección contra fallo de aislamiento en continua.
- Vigilante de aislamiento AC.
- Kit para soportar huecos de tensión.
- Kit de motorización del seccionador magneto-térmico AC.
- Protección contra funcionamiento en isla.
- Protección contra tensión de red fuera de rango.
- Protección contra frecuencia de red fuera de rango.
- Protección contra polaridad inversa.
- Protección contra sobretemperatura.
- Protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos en la salida.
- Seta de parada de emergencia.

Con el fin de evitar el efecto (PID), degradación inducida por potencial eléctrico de los módulos fotovoltaicos, el polo negativo CC del inversor se conecta a la red de tierra. Las condiciones ambientales del emplazamiento de la instalación fotovoltaica juegan un papel fundamental. Los entornos de altas temperaturas con altos valores de humedad pueden ser más propensos a la aparición del fenómeno PID.

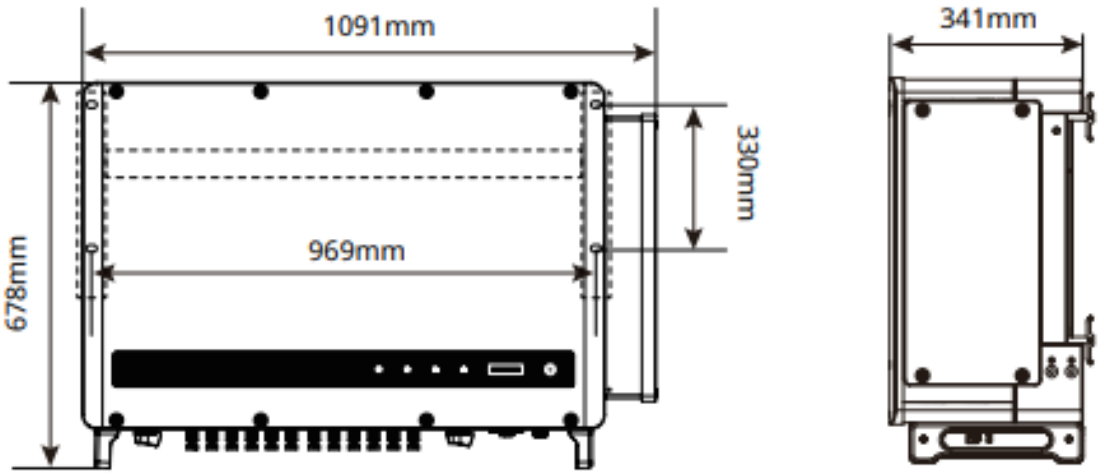
Según la configuración de diseño **los inversores serán de tipología string, e irán instalados a la intemperie sobre un monolito cimentado.**

3.5.2. INVERSOR STRING

En la planta fotovoltaica diseñada se han seleccionado un total de **200 Inversores tipo string**, de hasta 1.500 V de voltaje de entrada y **250 kVA de potencia nominal activa de salida cada uno**, siendo el modelo seleccionado el **GW250KN - HT del fabricante GOODWE**. o un modelo similar en cuanto a prestaciones técnicas se refiere



Por tanto, se tendrá un **total de 50.000 kVA (50,00 MVA) de potencia total instalada** en estos equipos de inversión de corriente eléctrica.



Los inversores seleccionados cuentan con un número de entradas MPPT, para puntos de máxima potencia de 6, disponiendo de hasta 3 entradas por cada MPPT, haciendo un total de 18 entradas de strings máximas por inversor. En el diseño en estudio se utilizarán configuraciones de **18 o 16 strings** por cada inversor.

En resumen, el inversor de diseño cuenta con las siguientes características técnicas de utilización.

GW250KN-HT (GOODWE)		
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		**UNIDADES**
RENDIMIENTO		
Máximo	99,0	%
Europeo	98,7	%
ENTRADA (INPUT)		
Tensión Máxima	1.500	V
Nº MPPT Trackers	6	uds
Corriente Máxima por MPPT	60	A
Corriente CC Máxima por MPPT	90	A
Máximo Nº Entradas por MPPT	3	uds
Máximo Nº de Strings	18	uds
Rango de Tensiones de Operación	500 ~ 1500	V
Tensión Nominal	1.160	V
SALIDA (OUTPUT)		
Potencia Activa Nominal	250	kW
Potencia Aparente	250	kVA
Potencia Aparente (cos ρ = 1)	250	kW
Tensión Nominal	800 V, 3W + PE	V
Frecuencia	50 / 60	Hz
Corriente Máxima	180,5	A
Factor de Potencia Ajustable	0,8 LG ÷ 0,8 LD	-
Distorsión de Armónicos	< 3	%

En concreto, tendremos un total de **131 inversores con 18 strings y 69 inversores con 16 strings**, por lo que tendremos una media de 17,31 strings por inversor, en la instalación fotovoltaica que nos ocupa. La salida nominal de los inversores será a 800 V, en canalizaciones subterráneas hasta la estación de potencia comentada en el siguiente apartado.

3.6. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

3.6.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Las **cabinas de potencia o centros de transformación** podrán ser tanto en solución interior como solución exterior (contenedor tipo marítimo o edificio).

El centro de transformación tipo incluirá de forma genérica al menos los siguientes componentes:

- Armarios de BT
- Transformador de BT/MT
- Celdas de MT
- Transformador de Servicios auxiliares

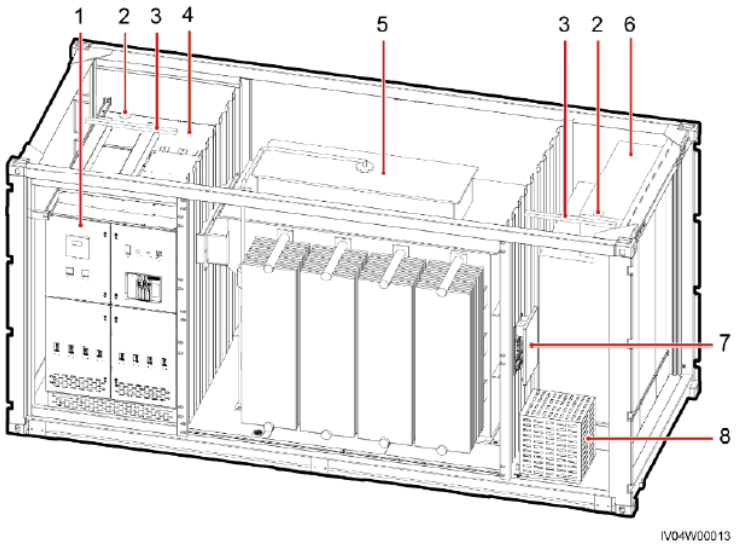
- Cuadro de servicios auxiliares
- UPS (sistema de alimentación ininterrumpida)
- Armario de comunicaciones y control
- Cuadro de conexiones AC proveniente de los inversores
- Embarrado de tierras: el suministrador debe instalar un embarrado de tierras para conectar todas las tierras de protección. Las tierras del equipo suministrado deben ser conectadas e identificadas al embarrado.
- Sistema para individualización de humos
- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación

Cada cabina contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares del gabinete a Tensión nominal de 400V 3F + N y **10 kVA** de potencia. Este transformador debe estar protegido por una caja metálica adecuadamente ventilada equipada con una protección de interruptor de entrada y salida. Este transformador alimentará a través de un cuadro de protecciones los diferentes circuitos auxiliares (iluminación, ventilación, comunicación, inversor...).

El cuadro de servicios auxiliares estará alimentado por el transformador de servicios auxiliares que colgará de la conexión en B.T. del transformador BT/MT anteriormente definido.

Para asegurar que en todo momento que los trackers se moverán a una posición segura, incluida una caída de tensión en la red, se hace necesario utilizar una UPS, de alimentación ininterrumpida, durante un periodo establecido de tiempo.

Un UPS, No Break o sistema de alimentación ininterrumpida es un sistema que se coloca entre el suministro de energía principal y equipos eléctricos/electrónicos con el propósito de abastecer de energía (corriente alterna) y permitir la correcta operación por un cierto tiempo de respaldo a los equipos conectados en caso de un corte total de energía en el suministro principal.



(1) Armario A de baja tensión (2) Sensor de humo (3) Luz (4) Armario B de baja tensión

(5) Transformador (6) Unidad principal de la red (7) Caja de distribución de potencia para el transformador auxiliar (8) Transformador auxiliar

En resumen, el contenedor de una estación de potencia consta de tres partes principales: una **sala de baja tensión, una sala de transformador y una sala de media tensión**.

3.6.2. ARMARIOS DE BAJA TENSIÓN

La puerta de entrada al centro de transformación serán los denominados armarios de baja tensión, que irán situados en la denominada sala de baja tensión. En esto equipos, se produce la conexión intermedia entre los circuitos de llegada de los inversores string, y el transformador.



En general, cada armario deberá contar con los siguientes componentes y protecciones:

- Voltímetro: indica la tensión del circuito cenado principal del armario de baja tensión.
- Dispositivo de medición y control: recoge datos de funcionamiento en tiempo real de la subestación transformadora y carga los datos en el recolector de datos mediante comunicación RS485.
- Amperímetro: indica la corriente del circuito cerrado principal del armario de baja tensión.
- Módulo de alimentación de CC: suministra CC al intercambiador de calor.
- Transformador de potencial (PT)
- Disyuntor de aire: interruptor general del armario de baja tensión.
- Interruptor de transformación: alterna entre el control local y el mando a distancia.
- Indicador encendido/ botón de apagado: si el indicador está encendido, el disyuntor de aire está encendido. Se puede usar el botón para apagar de forma local el disyuntor de aire.
- Indicador apagado/botón de encendido: si el indicador está encendido, el disyuntor de aire está apagado. Se puede usar el botón para encender de forma local el disyuntor de aire.
- Controlador de temperatura y humedad: detecta la temperatura y la humedad de la sala de baja tensión. Controla la humedad de la sala de baja tensión a través del tablero térmico.
- Interruptor seccionador con fusible: se utiliza una ruta para proteger y desconectar de forma segura el circuito del transformador de potencial (PT). La otra ruta se conecta al interruptor PLC/PID del controlador de matriz inteligente.
- Interruptor de salida del suministro eléctrico auxiliar: Proporciona energía monofásica de baja tensión para dispositivos externos.
- Interruptor es de circuito de control: protege y desconecta de forma segura el circuito de control.
- Interruptor general del suministro eléctrico auxiliar: interruptor de alimentación del transformador auxiliar.

- Toma de salida: proporciona energía monofásica de baja tensión para dispositivos externos. El interruptor de corriente residual de los intem1ptores del circuito de control se utiliza para proteger la salida de la toma.
- Interruptor de protección contra sobrecorriente: protege y desconecta de forma segura el circuito de sobrecorriente.
- Dispositivo de protección contra sobrecorriente
- Disyuntor de entrada de CA: se conecta a la caja de conmutación o caja combinadora de CA.
- Tablero térmico

3.6.3. SALA DEL TRANSFORMADOR

La sala del transformador se utiliza para convertir energía de CA de baja tensión en energía de CA de media tensión. El equipo principal es el **transformador**, configurado con una protección no eléctrica para el gas, la temperatura del aceite, la presión, el nivel de aceite, etc. El dispositivo de protección de corriente debe estar configurado para el transformador de la sala de media tensión.



El transformador de BT / MT será el encargado de elevar la tensión del inversor hasta el nivel al que se encuentre la red de MT prevista, que es de 30 kV. Serán herméticos y refrigerados por aceite. Tendrá genéricamente las siguientes características principales:

- Contará uno o más devanados en baja tensión dependiendo de la solución propuesta.

- La potencia del transformador será al menos la misma que la suma de las potencias de los inversores que se conecten a este transformador.
- Tendrá la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Será trifásico, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.

Toda la aparamenta de media tensión deberá cumplir con la Norma IEC 62271 y cualquier otra norma mencionada en el apartado "Marco Legal" del documento.

3.6.4. CABINAS DE MEDIA TENSIÓN (SECCIONADOR)

La estación transformadora albergará **celdas de MT** que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en los centros de transformación es un sistema compacto, formado por celdas modulares, completamente sellado en tanque de acero inoxidable, en el cual se disponen todas las partes activas y los elementos de interrupción.

Las celdas serán modulares con aislamiento y corte en SF6, cuyos embarrados se conectan de forma totalmente apantallada e insensible a las condiciones externas (polución, salinidad, inundación, etc.). La parte frontal incluye en su parte superior la placa de características, la mirilla para el manómetro, el esquema eléctrico de la celda y los accesos a los accionamientos del mando, y en la parte inferior se encuentran las tomas para las lámparas de señalización de tensión y panel de acceso a los cables y fusibles. En su interior hay una pletina de cobre a lo largo de toda la celda, permitiendo la conexión a la misma del sistema de tierras y de las pantallas de los cables.



Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin afectar al resto de las funciones. El embarrado de las celdas estará dimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar.

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesiten imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, con entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

Cada transformador se conectará a su respectiva celda de protección que estará en un embarrado común con una celda de entrada y otra de salida, ambas seccionables. De este modo, se realizará una distribución en MT con tipología en estrella, y varios circuitos finalizando en el límite de la planta marcado por el vallado exterior de los recintos fotovoltaicos.

La planta dispondrá de una Unidad de celdas (RMU) por cada Cabina de Transformación, que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección, para un sistema con un nivel de tensión de 15 kV y 50 Hz de frecuencia. Las partes que compondrán estas celdas serán:

- Celdas de línea cada una estará provista de un interruptor/seccionador y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y la correspondencia de fases.
- Celda de protección de transformador, estará provista de un interruptor-fusible combinado de salida y un seccionador de puesta a tierra con dispositivos de señalización que garanticen la ejecución de la maniobra, pasatapas y detectores de tensión que sirvan para comprobar la presencia de tensión y correspondencia de fases.

Los interruptores tendrán tres posiciones: conectados, seccionados y puestos a tierra. Los mandos de actuación serán accesibles desde la parte frontal, pudiendo ser accionados de forma manual o motorizada.

Adicionalmente, se tendrán transformadores específicos, para la alimentación de los **sistemas auxiliares** de la planta FV, según las necesidades de potencia requerida que se establezcan para dichos servicios.

3.6.5. ESTACIÓN DE TRANSFORMACIÓN

Para el diseño de la planta, se ha seleccionado una estación de transformación de tipo compacto e inteligente (STS), de manera que todos los elementos se encuentran dentro de un contenedor estándar de 20' tipo marítimo, con un transporte fácil hasta la localización y cableado y testeado previamente a su envío.

Se seleccionan los modelos GW3500K-MVS (1 unidad), GW5000K-MVS (1 unidad) y GW7000K-MVS (6 unidades) del fabricante GOODWE o un modelo similar en cuanto a prestaciones técnicas se refiere. **Teniendo un total de 8 unidades.**



Model	GW3500K-MVS	GW5000K-MVS	GW7000K-MVS
Transfomer			
Transformer Type		Oil immersed	
Rated Power (kVA)	3500kVA@40°C	5000kVA@40°C	7000kVA@40°C
Winding Connection	Dy11	Dy11-y11	Dy11-y11
LV / MV Voltage (kV)		0.8 / 10 ~ 35	
Maximum Input Current at Nominal Voltage (A)	2526	2 × 1805	2 × 2526
Frequency (Hz)		50 / 60	
Tapping range		±2 × 2.5%	
Peak Efficiency Index		≥99%	
Cooling Type		ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Impedance	7.0% (±10%)	7.5% (±10%)	8.0% (±10%)
Oil Type		Mineral oil (PCB free)	
Winding Material		Al / Al	
Insulation Class		A	
MV Switchgear			
Insulation Type		SF6	
Rate Voltage (kV)		12.0 ~ 40.5	
Rate Current (A)		630	

GWK-MVS (GOODWE)				
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	**MODELO**			**UNIDADES**
	GW3500K-MVS	**GW5000K-MVS**	**GW7000K-MVS**	
ENTRADA (INPUT)				
Máx. Entradas (Inversores String)	12	20	28	uds
Potencia Máxima AC	3.500 (40 º C)	5.000 (40 º C)	7.000 (40 º C)	kVA
Tensión Nominal Entrada	800			V
Corriente Máxima Vnom	2.526	3.610	2.052	A
SALIDA (OUTPUT)				
Tensión Nominal de Salida	30			kV
Frecuencia	50			Hz
Corriente Máxima Vnom	630			A
Eficiencia de ciclo	≥ 99			%
TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
Tipo de Transformador	Sumergido en Aceite			
Refrigeración	ONAN			
Tipo de Aceite	Aceite Mineral			
Pérdidas de Transformación	± 2 x 2,5			%
Conexión	Dy11	Dy11-y11	Dy11-y11	-
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Dimensiones Globales	6.058 x 2.896 x 2.438			mm
Peso aproximado	20			tn
Transformador SSAA	5 kVA / 400 V (opcional 20 kVA)			kVA
Temperatura de Operación	-25 ~ 55			°C

Los centros de transformación de la planta fotovoltaica se asociarán en la red interna de media tensión de la planta fotovoltaica, en **3 circuitos** independientes, igualando lo máximo posible la potencia de las agrupaciones.

3.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica se llevará a cabo según la normativa vigente, y en todo momento su diseño tendrá en cuenta el disminuir las pérdidas de generación al mínimo recomendable. Se instalarán todos los elementos de seccionamiento y protección exigibles.

La instalación cumplirá con las prescripciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs).

La infraestructura eléctrica de baja tensión de la instalación fotovoltaica abarcará los siguientes tramos, todos ellos en el interior de la PSFV:

- **Red de NIVEL 1**: Módulos Fotovoltaicos → Inversores Strings (BT en corriente continua)
- **Red NIVEL 2**: Inversores Strings → Centros de Transformación (BT en corriente alterna)
- **Red de Puestas a Tierra**: Conductores y otros elementos enterrados, en contacto directo con el suelo, para seguridad mediante derivaciones de corrientes residuales.
- **Red de Servicios Auxiliares**: Para el funcionamiento de equipos de control, seguridad, monitorización, etc. (BT en corriente alterna)

El sistema eléctrico contará con los siguientes elementos de protección, para maximizar la vida útil del generador, y para asegurar la continuidad de la producción:

- Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
- Varistores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65.
- Todos los conductores de baja tensión serán de cobre y aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión como por la compañía eléctrica que opere en la zona.
- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma.
- Los marcos de los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones.

Se detallan a continuación las Redes de Nivel 1 y Nivel 2, incluyendo los inversores string en el Nivel 1 y los centros de transformación en el Nivel 2. Justificando los cálculos de ambas redes y definiendo el resto de las instalaciones de baja tensión, en el Anexo C específico de **cálculos eléctricos**.

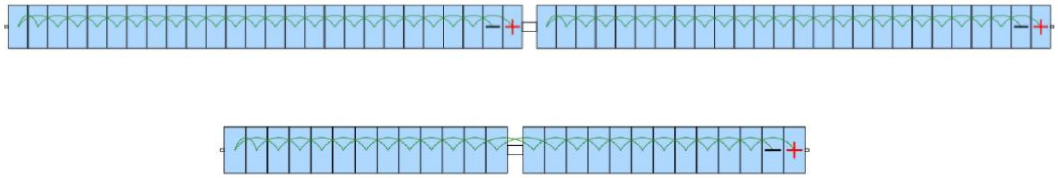
3.7.1. NIVEL 1 (CORRIENTE CONTINUA)

En el primer tramo se produce el conexionado en serie de los módulos, formando los strings, que se realiza conectando el terminal positivo de un módulo con el negativo del siguiente en serie. Una vez conectados los módulos, se conectarán con los inversores strings, repartidos por el campo fotovoltaico.

Como ya hemos comentado, en nuestra instalación, **los strings serán de 26 módulos, teniendo 2 o 3 strings por cada tracker**.

Para optimizar el diseño, el terminal negativo del primer módulo que forme parte del string, será el terminal negativo global de la serie; mientras que el terminal positivo del último módulo del string, será el terminal positivo global de la serie, de tal forma que ambos terminales corresponderán a dos de los módulos adyacentes al motor del seguidor, facilitando el cableado y acortando las longitudes de cables necesarias, y por tanto las pérdidas.

Tendremos la siguiente configuración de conexionado de strings en nuestra instalación:



Conexión Leapfrog Wiring, realizando saltos entre paneles sucesivos

Cada serie dará una corriente que se sumará a la del resto de las series hasta el inversor. Las tensiones de las series serán las mismas y están fijadas por el inversor DC/AC en su búsqueda del punto de máxima potencia.

El conexionado entre los módulos fotovoltaicos se realizará con terminales tipo MultiContact o similar, que incorporan los propios módulos fotovoltaicos en sus cajas de conexiones, de manera que se facilita la instalación y se aseguran la durabilidad y seguridad de las conexiones.

- **Cableado**

Todo el cableado de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con el REBT y sus ITC correspondientes.

El conductor de baja tensión CC que se utilizará para la conexión de los módulos fotovoltaicos en la formación de strings y conectar éstos al inversor será de **cobre** del tipo **H1Z2Z2-K** de 1,5 kVdc, unipolares, XLPE, u otros de características similares, de sección variable entre 6 mm^2, 10 mm^2 o 16 mm^2 en configuración simplex, según cálculos detallados, en **instalación al aire (prioritariamente) o enterrada**.

La instalación preferente en este nivel de instalación será al aire, bajo la estructura de los propios trackers, aunque para cruzar filas de trackers, caminos interiores y otros pasos de la instalación, tendrá que ser enterrada, directamente o bajo tubo. El cruce de caminos interiores será puntual, evitándolo siempre que sea posible, y no estará previsto tener que cruzar caminos en configuración enterrada en el diseño realizado.

El cableado entre los paneles de cada serie se realizará de un panel al siguiente sujeto a los perfiles que constituyen la estructura del seguidor, evitándose que queden sueltos o que cuelguen y se enganchen, llegando finalmente hasta la caja concentradora de strings.

Los cables que conectan los módulos se fijan por la parte posterior de los propios módulos, donde la temperatura puede alcanzar de 70º a 80ºC. Por esta razón estos cables deben de ser capaces de soportar temperaturas elevadas y rayos ultravioletas cuando se instalan a la vista. Por lo tanto, se utilizan cables especiales para instalaciones fotovoltaicas, por lo general cables unipolares con envoltura de goma y aislamiento, tensión nominal de 1,5 kV, una temperatura máxima de funcionamiento no inferior a 120 °C y alta resistencia a la radiación UV.

Los módulos fotovoltaicos traen incorporados, de serie y ampliable, 0,4 metros de conductores unipolares por cada borna, por lo que, a la hora de calcular la longitud total de cable requerida, habría que ajustar esta cantidad al total mencionado anteriormente.

Se utilizarán cables conductores unipolares modelo TECSUN (PV) del fabricante PRYSMIAN de 6 mm² de sección en configuración simple circuito u otros de similares características en cuanto a prestaciones técnicas se refiere. Se tendrá un total de **367.316 metros** de conductores unipolares de baja tensión.

Son cables especiales para instalaciones fotovoltaicas, presentando las siguientes características principales:

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, por 20 000 h)
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV.
- No propagadores de la llama ni del incendio
- Libre de halógenos
- Baja opacidad de humos
- Reducida emisión de gases tóxicos
- Conforme al estándar europeo EN 50618 y el estándar internacional IEC 62930

Estas ternas de conductores llegarán hasta los inversores strings, los cuales estarán situados cercanos a los bordes de las filas de trackers, con lo que el recorrido de los circuitos, y por tanto las caídas de tensión y potencia, se minimicen lo máximo posible.

3.7.2. NIVEL 2 (CORRIENTE ALTERNA)

En el segundo tramo se produce el conexionado desde la salida de los inversores strings hasta la caja de baja tensión alojada en el centro de transformación correspondiente.

- **Cableado**

Todo el cableado de corriente continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo al REBT y sus ITC correspondientes.

El cableado CA que une los inversores strings con la sala de BT del CT será de aluminio en instalación prioritaria directamente enterrado en zanja, con sección según cálculos, para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia, dependiendo también del número de String por cada inversor. En zonas puntuales podrá ser enterrado bajo tubo para aumentar la protección.

El conductor de baja tensión CA que se utilizará para estas conexiones será de **aluminio** del tipo **AL XZ1 (S) Eca** de 1 kV, unipolares, u otros de similares características técnicas, de sección entre 240 mm^2 y 630 mm^2, en **instalación enterrado directamente (de manera prioritaria) o bajo tubo** en zanja, con 1 circuito (con uno o más conductores por fase) de salida de cada inversor string hasta el centro de transformación asociado, acorde a las longitudes de cada conexión, para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia, dependiendo esta sección de la longitud total del circuito y del número de strings que llegan al inversor de partida.

Los cables solares estarán certificados de acuerdo con TÜV 2Pfg 1169 / 08.2007 y / o EN 50618: 2014.

Se utilizarán cables conductores unipolares modelo AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S) del fabricante PRYSMIAN de 300 mm^2 de sección en configuración simplex o duplex u otros de similares características en cuanto a prestaciones técnicas se refiere.

Son cables aptos para instalaciones fotovoltaicas, presentando las siguientes características principales:

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (250 °C, en régimen Cortocircuito)
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV
- Tensión continua máxima: 1,8/1,8 kV
- Ensayo de tensión continua durante 5 min: 15 kV CC
- No propagadores de la llama ni del incendio
- Libre de halógenos

- Baja opacidad de humos
- Reducida emisión de gases tóxicos
- Conforme al estándar europeo EN 50618 y el estándar internacional IEC 62930

➢ **Zanjas**

Las canalizaciones del cableado de la planta se efectuarán mediante zanjas adecuadas al número y tipo de tubos y cableado que deberán albergar. El trazado de las zanjas se ha diseñado de manera que se optimicen los recorridos de los cables, con el fin de reducir la caída de tensión y los costes.

En los casos en los que exista un cruce, los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. La profundidad de la zanja dependerá del número de tubos, pero será la suficiente para que los situados en el plano superior queden a una profundidad mínima de 0,60 m, tomada desde la rasante del terreno a la parte inferior del tubo.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será 0,25 m con cables de alta tensión y de 0,10 m con cables de baja tensión, siendo la distancia del punto de cruce a los empalmes superior a 1 m. Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los de baja tensión y de 0,25 m con los de MT.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicaciones será de 0,20 m, siendo la distancia del punto de cruce a los empalmes superior a 1 m. Las zanjas de corriente continua estarán rellenas de arena y de tierra compactada, según los detalles indicados en los planos tipo.

La red de zanjas de nivel 2 podrá ser compartida, puntualmente, con la instalación de nivel 1 inferior, ambas de baja tensión. Se muestra una representación tipo de las instalaciones de baja tensión en un subcampo eléctrico, en los planos 04.01 y 04.02 del documento de cartografía descriptiva.

Las características de diseño de las zanjas de baja tensión se pueden consultar en el plano 05.01 de detalle de Zanjas BT anexos.

3.8. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN INTERNA DE PLANTA FV

La **red de media tensión interior** de los recintos fotovoltaicos, canalizada subterráneamente, interconectará los diferentes Centros de Transformación en las salas de celdas de MT de los mismos, permitiendo evacuar la energía total generada por los generadores fotovoltaicos (módulos) a través de la misma.

Tras su elevación a 30 kV en los transformadores de las cabinas de transformación. La red se diseña de manera que se vayan recorriendo los diferentes tramos, por el interior de los recintos, en zanjas con los conductores enterrados.

3.8.1. CABLEADO

El cableado de la **red de media tensión interior de la planta fotovoltaica** se ejecutará mediante conductores de aluminio, de secciones variables, a medida que las distancias e intensidades pasen a través de la línea diseñada.

La instalación del cableado será **prioritariamente en configuración directamente enterrado**, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad media constante. En los pasos de caminos interiores de la instalación fotovoltaica, la instalación será de tipo **enterrado bajo tubo en zanja hormigonada**. En otras zonas puntuales que se estimen oportunas, como cruzamientos y zonas de paso, la instalación también podrá ser enterrada bajo tubo, para aumentar la protección y seguridad.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

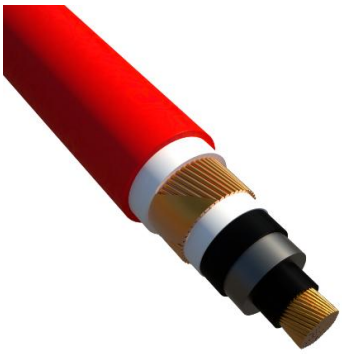
Los conductores utilizados en la red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

Se utilizarán conductores de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

Los empalmes para conductores con aislamiento seco podrán estar constituidos por un manguito metálico que realice la unión a presión de la parte conductora, sin debilitamiento de sección ni producción de vacíos superficiales. El aislamiento podrá ser construido a base de cinta semiconductora interior, cinta autovulcanizable, cinta semiconductora capa exterior, cinta metálica de reconstitución de pantalla, cinta para compactar, trenza de tierra y nuevo encintado de compactación final, o utilizando materiales termorretráctiles, o premoldeados u otro sistema

de eficacia equivalente. Los empalmes para conductores desnudos podrán ser de plena tracción de los denominados estirados, comprimidos o de varillas preformadas.

El conductor de media tensión que se utilizará para estas conexiones será de aluminio del tipo **AL RHZ1-OL de 18/30 kV**, unipolares, XLPE, u otros de similares características técnicas, de sección variable entre 150 mm^2 y 630 mm^2 en configuración simplex, según cálculos detallados, en instalación enterrada en zanja, acorde a las longitudes de cada circuito para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia, limitando la caída de tensión a las establecidas por la normativa de aplicación.



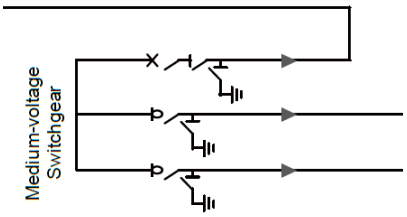
Se utilizarán cables conductores del fabricante **PRYSMIAN** modelo **AL RHZ1-OL de 18/30 kV** u otros de similares características en cuanto a prestaciones técnicas se refiere.

Son cables normalizados, presentando las siguientes características principales:

- Cable compacto, con pantalla de aluminio.
- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (250 °C, en régimen Cortocircuito)
- Tensión nominal simple: 18 kV
- Tensión nominal entre fases: 30 kV
- Tensión máxima entre fases: 36 kV
- Tensión a impulsos: 170 kV
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 63 kV
- No propagadores de la llama ni del incendio
- Libre de halógenos
- Reducida emisión de gases tóxicos
- Conforme al estándar europeo une 211620 y el estándar internacional IEC 60502-2

3.8.2. PROTECCIONES

Las protecciones de los circuitos de media tensión irán instalados en los centros de transformación, que al mismo tiempo realizarán las funciones de centros de seccionamiento, teniendo una entrada de línea externa todos los centros, excepto los primeros centros de transformación de cada serie, que no tendrán entradas de circuitos de media tensión.



El sistema eléctrico contará con al menos los siguientes elementos de protección, para maximizar la vida útil del generador, y la asegurar la continuidad de la producción.

Interruptor automático diferencial, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.

Interruptor automático regulable, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica. Los umbrales permitidos son:

- En frecuencia: 49 - 51 Hz·
- En tensión: 0,85·Um – 1,1·Um

También el inversor contiene un interruptor del lado de continua, que protege de los posibles contactos indirectos y es un sustituto de fusibles o varistores.

Interruptores para Sobretensiones con puestas a tierra.

Por tanto, se tendrán protecciones formadas por interruptores magnetotérmicos regulables, interruptores automáticos diferenciales e interruptores de sobretensiones, de diferentes potencias normalizadas, según se especifica en el anexo de cálculos eléctricos de media tensión.

3.8.3. ZANJAS

El cableado será instalado prioritariamente **directamente enterrado**, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad máxima de 1,1 m. Sin embargo, en los pasos de los caminos interiores de la instalación fotovoltaica, en el paso entre recintos fotovoltaicos, en el cruzamiento de cauces de agua y otros tipos de cruzamientos que lo requieran, la instalación será de tipo enterrada bajo tubo, en zanja hormigonada.

Todas las zanjas tendrán solamente circuitos de media tensión, no compartiendo la infraestructura con otras instalaciones eléctricas, pudiendo situar eso sí otras zanjas de manera paralela, para otros circuitos eléctricos, por ejemplo, de servicios auxiliares. El trazado enterrado se realizará siempre por el interior de los recintos vallados y cuando no se requiera una protección mecánica mayor por algún tipo de cruzamiento.

Las zanjas prioritarias, se ejecutarán compactando el terreno de manera apropiada. El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpio y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

En la configuración de zanjas con conductores directamente enterrados, para señalizar la presencia de los cables y, a la vez, protegerlos ante el choque con herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación, se colocarán a lo largo de todo el tendido de placas de plástico normalizadas (PVC). Además, por encima de las placas, se tenderá una cinta de señalización de cables de color amarillo, una por cada tubo. En la configuración bajo tubo, para el paso de los caminos interiores, se podrá prescindir de dicha placa de PVC.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo, 15 veces el diámetro. El radio de curvatura en operaciones de tendido será superior a 20 veces su diámetro.

Se muestran en planos anexos, tanto el **recorrido** de los circuitos en el interior de los recintos fotovoltaicos (Plano 04.03), como las **zanjas diseñadas** (Plano 05.02) para esta red interior de media tensión de la planta solar.

3.8.4. CIRCUITOS DE LA RED INTERIOR DE MT

Se presentan en la siguiente tabla las características principales de los circuitos que forman parte de este nivel de instalación de media tensión

TABLA DE RESUMEN DE TRAMOS DE CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN INTERIORES DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA					
CIRCUITO	INICIO TRAMO	FIN TRAMO	LONGITUD TRAMO (m)	TERNAS DE 3 CONDUCTORES UNIPOLARES	SECCIÓN DEL CONDUCTOR UNIPOLAR (mm^2)
C1	TX1 (A1)	TX2 (A2)	313,40	1	240
	TX2 (A2)	TX3 (A3)	390,78	1	240
	TX3 (A3)	LÍMITE FV	1.516,14	1	630
C2	TX4 (B1)	TX5 (B2)	421,37	1	240
	TX5 (B2)	LÍMITE FV	682,13	1	400
C3	TX8 (B5)	TX7 (B4)	283,04	1	240
	TX7 (B4)	TX6 (B3)	436,19	1	240
	TX6 (B3)	LÍMITE FV	122,84	1	500

Se presentan también, en el Anexo C de **Cálculos Eléctricos**, los cálculos justificativos de esta instalación de media tensión interna de la planta solar fotovoltaica.

4. LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN PARA EVACUACIÓN

La línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión de **Conexión "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" 30 kV**, tiene como objeto el conectar la red de media tensión interna de los recintos fotovoltaicos, con la sala de celdas exclusiva para la planta fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" dentro la subestación eléctrica compartida con otros promotores "SE CAÑONERA", con el objetivo de **evacuar la energía** generada en la planta solar fotovoltaica. Tendrá una longitud total de 5,41 km.

Se tendrán dos tramos diferenciados durante el recorrido:

- Tramo inicial de unos 3.175 metros en los que discurrirá principalmente por el borde de caminos municipales
- Tramo final de unos 2.231 metros, en los que el trazado se sitúa casi en su totalidad en el interior de los recintos fotovoltaicos de las plantas fotovoltaicas "FV YUGO SOLAR" Y "FV CAÑONERA SOLAR".

En concreto, discurrirá prioritariamente por los bordes de caminos públicos municipales y caminos interiores de las plantas fotovoltaicas y estará canalizada subterráneamente en zanjas, con los conductores directamente enterrados o bajo tubo, en configuración de 3 circuitos, con 1 conductor por fase.

El **inicio** de la línea será el límite del vallado de la planta solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"**, mientras que el **final** será una de las salas de celdas del edificio de control de la Subestación Eléctrica "**SE CAÑONERA"**.

La longitud prevista total de la línea de conexión de media tensión, a 30 kV, en proyección horizontal, para la evacuación de la energía generada en la planta fotovoltaica es de **5.405,58 metros**.

Se muestran en planos anexos, tanto el **recorrido** en detalle de esta línea de subterránea (Planos 03.03-04-05-06), como las **zanjas diseñadas** (Plano 05.03) para esta línea de conexión exterior a la planta solar fotovoltaica.

4.1.1. CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

En el trazado de la línea subterránea se cumplirán las distancias reglamentarías establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado diseñado.

El aislamiento de los materiales de la instalación estará dimensionado como mínimo para la tensión más elevada de la red (Aislamiento pleno).

Se ha evitado, en la medida de lo posible, los cambios de dirección injustificados, intentando minimizar el recorrido, priorizando el trazado por caminos públicos y cuando ha sido necesario discurrir por parcelas privadas, se ha intentado que el trazado fuera lo más cercano a los linderos de dichas fincas afectadas por el trazado previsto.

Los criterios generales de diseño serán los siguientes:

- Inicio de la línea: "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
- Fin de la línea: "SE CAÑONERA"
- Longitud total de la línea: 5.405,58 m
- Sistema: Corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia: 50 Hz
- Número de Fases: 3
- Tensión nominal: 30 kV
- Tensión nominal Cables y Accesorios: 18/30 kV
- Tensión más elevada de la red: 70 kV
- Tensión de choque soportada: 170 kV
- Condiciones de instalación tipo: Directamente Enterrada
- Condiciones de instalación reforzada: Enterrada bajo tubo (ø200 mm)
- Conductores: Aluminio 1 x 400 ÷ 630 mm^2
- Aislamiento de los conductores: Polietileno Reticulado (XLPE)
- Número de Circuitos: 3
- Número de Conductores por Fase: 1
- Número total de Conductores Unipolares: 9
- Caída Máxima de Tensión de diseño: 2%

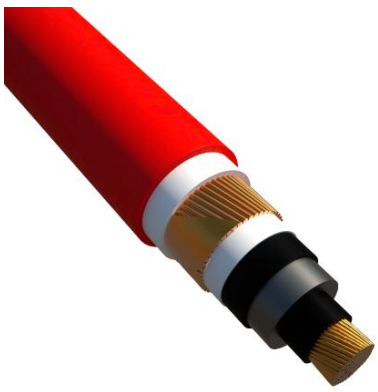
4.1.2. CONDUCTORES DE FASE

El cableado de media tensión se ejecutará mediante conductores unipolares de aluminio, de sección continua uniforme, en configuración de varias ternas de cables, en diferentes tipos de instalación a lo largo de los diferentes tramos de la línea en estudio. En todo caso, se utilizarán conductores de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE).

La instalación del cableado será prioritariamente directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo a una profundidad mínima de 0,9 m, siempre que se cumplan las normativas relativas de seguridad de la instalación. En los pasos de caminos y otros cruzamientos establecidos, la instalación será siempre de tipo enterrado bajo tubo. Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación.

Los conductores utilizados en esta red eléctrica estarán dimensionados para soportar la tensión de servicio y los empalmes serán adecuados para el tipo de conductores empleados y aptos igualmente para la tensión de servicio.

El conductor de media tensión que se utilizará para estas conexiones será de aluminio **AL RHZ1-OL de 18/30 kV**, unipolares, con cubierta de XLPE, u otros de características técnicas similares, de secciones justificadas, según cálculos detallados, en instalación enterrada en zanja, acorde a las longitudes de cada circuito para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia, limitando la caída de tensión a las establecidas por la normativa de aplicación.



Se utilizarán cables conductores del fabricante **PRYSMIAN** modelo **AL RHZ1-OL de 18/30 kV** u otros de similares características en cuanto a prestaciones técnicas se refiere. En concreto en **secciones de 400 mm^2 (Circuito C2), 500 mm^2 (Circuito C3) y 630 mm^2 (Circuito C1)**.

Son cables normalizados, presentando las siguientes características principales:

- Cable compacto, con pantalla de aluminio.
- Temperatura de servicio: -25 ºC, +90 ºC (250 ºC, en régimen Cortocircuito)
- Tensión nominal simple: 18 kV
- Tensión nominal entre fases: 30 kV
- Tensión máxima entre fases: 36 kV
- Tensión a impulsos: 170 kV
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 63 kV
- No propagadores de la llama ni del incendio
- Libre de halógenos
- Reducida emisión de gases tóxicos
- Conforme al estándar europeo une 211620 y el estándar internacional IEC 60502-2

4.1.3. CONDUCTOR DE TELECOMUNICACIONES

Junto con el cableado eléctrico, canalizará también la fibra óptica, tecnología totalmente compatible con el cableado eléctrico, ya que no le afectan las interferencias producido por el cable de energía tendido en paralelo. Es inmune a las interferencias electromagnéticas producidas por cables con gran tensión o por centros de transformación. Se realizará las fusiones de fibra óptica que se estimen necesarias para la puesta en funcionamiento de la instalación.

Los conductores de telecomunicaciones irán alojados prioritariamente en el interior de tubos PE de 63 mm de diámetro, en la posición indicada en las secciones de zanjas propuestas, excepto en las zanjas directamente enterradas.

Se utilizará cable de tipo óptico, denominado vulgarmente como fibra óptica, especialmente diseñado para instalaciones enterradas, con protecciones externas para ello. Se enterrará un cable de al menos **48 Fibras**, con 4 tunos de 12 fibras cada uno



Tendremos un total de **16.266,45 metros** de conductores de fibra óptica, para instalar en la instalación en estudio. Se utilizarán cables marca PRYSMIAN modelo **M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR** u otros de similares características en cuanto a prestaciones técnicas.

Son cables normalizados que presentan las siguientes características particulares:

- Cables diseñados y fabricados para instalación subterránea directamente enterrada, resistente a la acción de termitas y pequeños roedores de acuerdo con la norma ABNT NBR 14773 para animales de la especie MUS musculus, raza Suíço.
- Elemento central dieléctrico mediante fibra de vidrio reforzado con o sin revestimiento.
- Tecnología tubo loose seco con materiales hinchables o con gel.
- Los elementos (tubos y rellenos) son reunidos en torsión SZ reversa alrededor de un elemento central.
- Núcleo seco materiales hinchables o con gel.
- Material termoplástico con revestimiento para protección contra termitas, con hilo de rasgado.
- Protección contra roedores mediante hilos de fibra de vidrio.
- Cubierta exterior mediante termoplástico negro resistente a los rayos U.V. y figura ilustrativa intemperies con hilo de rasgado.

Se muestran una serie de características, anexándose la ficha técnica completa en el documento correspondiente.

4.1.4. EMPALMES

Las características técnicas de los empalmes deberán ser compatibles con los cables que unen, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación a la que van destinados.

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.

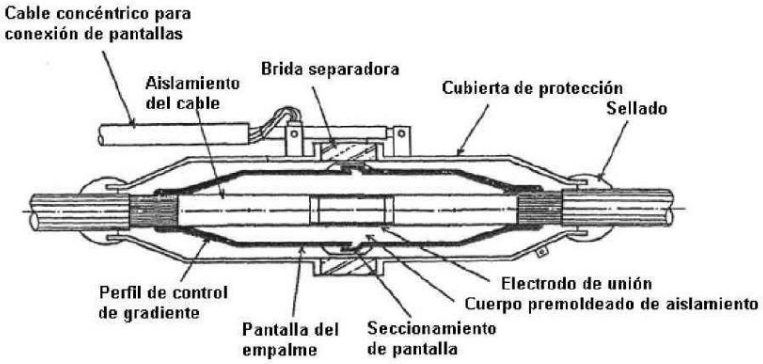
Los empalmes serán premoldeados y probados en fábrica previamente al montaje para cada cable en particular. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen. Tendrán al menos la misma capacidad de transporte, nivel

de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y pequeño material necesarios para la confección y conexionado de pantallas.

La composición general de los empalmes para cables unipolares de aislamiento seco 18/30 kV será la siguiente:

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



Los empalmes deben realizarse en tramos rectos del cable.

Los operarios que realicen los empalmes y terminaciones conocerán y dispondrán de la documentación necesaria para su ejecución, prestando especial atención en los siguientes aspectos:

- Dimensiones del pelado de cubierta, semiconductora externa e interna y aislamiento.
- Utilización correcta de manguitos y engaste con el utillaje necesario
- Limpieza general.
- Aplicación del calor uniforme en los termo retráctiles y ejecución correcta de los contráctiles.

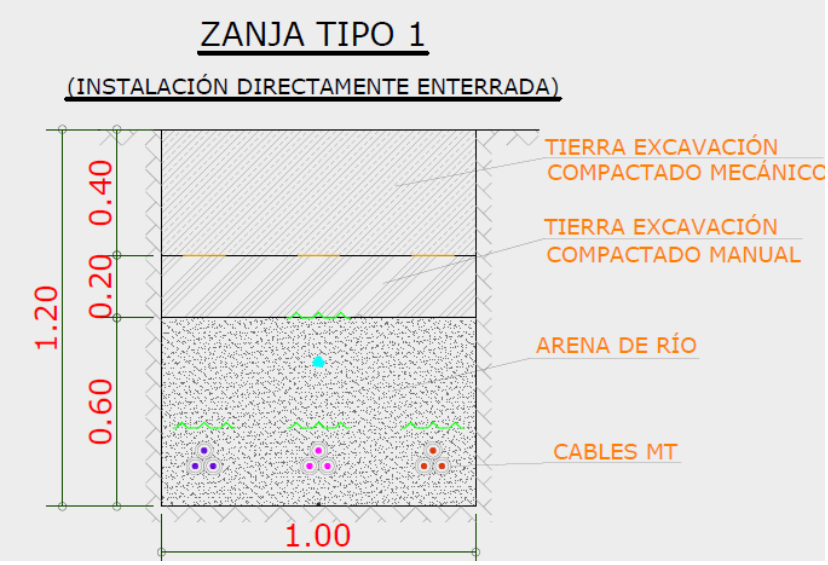
Tras realizar las conexiones, las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra en ambos extremos.

4.1.5. ZANJAS

La línea soterrada de conexión, mediante la ejecución de zanja, se instalará preferentemente en configuración **directamente enterrada**, depositando los conductores aislados en el fondo de las zanjas tipo, a una profundidad estándar de 1,20 m. Deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río lavada, limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, y el tamaño del grano estará comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 5 cm, sobre la que se depositarán las ternas de cables a instalar. Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.

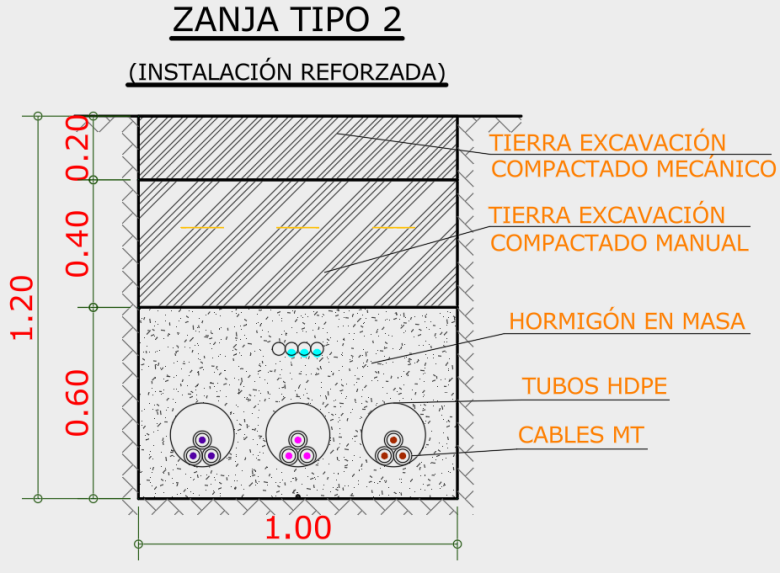
Además, para señalizar la presencia de los cables y, a la vez, protegerlos ante el choque con herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación, se colocarán adicionalmente, a lo largo de todo el tendido, placas de plástico normalizadas. Igualmente, por encima de las placas, se tenderá una cinta de señalización de cables de color amarillo, referenciada en la norma ETU 205A, una por cada terna de cables.



La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los cables de potencia tengan una separación lateral de la pared de al menos 7,5 cm, y de forma que en el caso de múltiples circuitos, se mantenga una distancia entre ternas de al menos 20 cm.

Se podrá optar también por la configuración **bajo tubo**, en diferentes puntos del trazado, cuando se requiera una **instalación de tipo reforzada**, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa, los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo. Obligatoriamente será así siempre bajo caminos que puedan ser transitados por vehículos pesados y en cruzamientos con otras instalaciones presentes en la zona de actuación. Para este tipo de zanja se ha diseñado una configuración con 3 tubos para ternas de cables.

El tubo de polietileno (PE) de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se disponga para albergar el cableado, tendrá un diámetro interior como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre. Para facilitar el tendido de cables, se utilizará el tubo de 200 mm PE para sistemas de 30 kV.



La zanja tendrá una profundidad media de 1,20 m. y una anchura mínima de 1,00 m (en función del número de conductores y tubos) que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumplirá con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya. La profundidad de la zanja, salvo en cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establecerá a una distancia media constante. Las fases estarán dispuestas en ternas en forma de triángulo. Bajo cauces la distancia mínima vertical de cruzamiento, desde el fonde de lecho acuoso hasta el conductor más cercano, será como mínimo de 1,5 metros.

Para las zanjas con tubos, se colocará una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor para el asiento de los tubos y se rellenará de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los tubos. La cinta de señalización, referenciada en la norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos, una por cada tubo del mismo plano horizontal.

En la etapa de ejecución de la instalación, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición exacta y condiciones de tensión de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

4.1.6. HITOS DE SEÑALIZACIÓN

Se propone la instalación de balizas y/o hitos de señalización, para el marcado de la zanja y su posterior detección. Estas balizas ofrecen un método preciso, práctico y duradero para el marcado del trazado, pudiéndose programar para la inclusión de información específica, como los detalles de la instalación, el tipo de aplicación, tipo de material, fecha de colocación y otros detalles relevantes. Las balizas han de operar incluso en presencia de conductos o tuberías de metal, otros conductores metálicos, alambradas, líneas de energía y balizas electrónicas de otros servicios y serán de color rojo (estándar APWA), lo que permitirá, además, cierta referencia visual de la tipología de elemento balizado (naranja – telefonía, azul – agua, …).



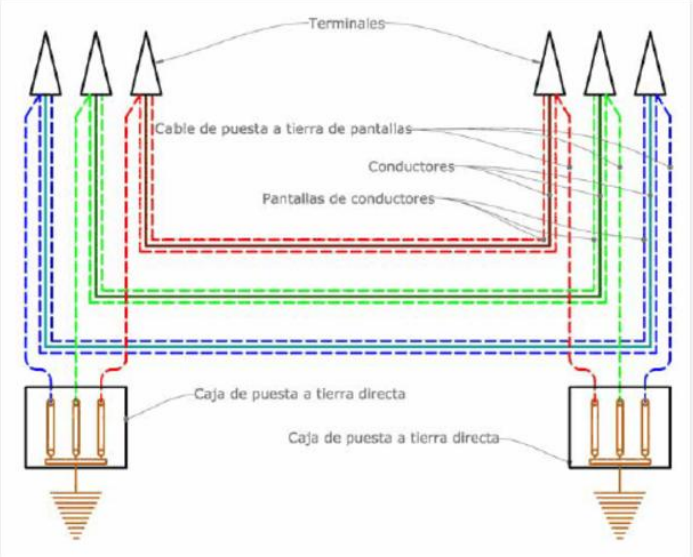
Existe gran variedad de balizas a instalar según la casuística (en arquetas, directamente enterrada, en orificios, …). Se podrá optar por la instalación de balizas esféricas, diseñadas para instalar en zanjas y situadas a una profundidad máxima de 1,2 m. Las balizas esféricas, de unos 10 cm de diámetro, contarán con un sistema de autonivelación que asegure un posicionamiento

horizontal del sensor, independientemente de la posición en la que se coloque la baliza en el terreno. Se instalarán, como mínimo, balizas en los cambios de dirección, en los empalmes y cada 50 metros (a 50 m de la baliza anterior), a unos 0,7 m de profundidad (sobre el hormigón de protección, en el centro de la cara superior del prisma) y se programarán, al menos, con la siguiente información: Código de Baliza (existente por defecto), Nombre de Línea, Tensión y Tipo de ubicación (en traza, cambio dirección, empalme).

En particular, se propone la instalación de hitos de señalización de las zanjas mediante pequeños monolitos, cada 50 metros de recorrido lineal y en los cambios de dirección significativos.

4.1.7. PUESTAS A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra al menos en cada uno de sus extremos, en sistema de conexión **Solid Bonding** u otro sistema estandarizado de superior capacidad de aislamiento.



En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan próximas a cero. Las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea, y, si fuese necesario, con el objeto de limitar las tensiones que podrían aparecer en las pantallas en caso de defecto de la línea, se conectarán entre sí las pantallas en otros puntos intermedios, e igualmente se podrán conectar a tierra

Estas conexiones se utilizarán siempre que la **tensión inducida** no supere el valor de 50 V y de esta forma salvaguardar la seguridad de las personas frente a las *Tensiones por contacto*, lo que limita la longitud del tramo de línea. Las tensiones inducidas en la pantalla se calculan con el cable a la máxima intensidad admisible.

Si durante el replanteo final de la línea subterránea se observase que no se cumple con esta limitación de tensión inducida, se planteará la posibilidad de utilizar una configuración de puestas a tierra más avanzada, hasta incluso llegar a una configuración en Cross-Bonding, con trasposición de la puesta a tierra de la pantallas de los conductores, dividiendo el recorrido total de la línea en 3 o 6 tramos menores, con la inclusión de 2 o 5 arquetas de empalme a lo largo del recorrido. En estas arquetas de trasposición se incluirán cajas de puesta a tierra con descargadores.

Por tanto, dependiendo del sistema de puesta a tierra finalmente seleccionado, en la instalación de las cajas de puesta a tierra se pueden incluir limitadores de tensión o no.

Las cajas de puesta a tierra serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos cercanos; pudiendo ser de acero galvanizado, de acero inoxidable o de plástico dependiendo de que se instalen en exterior o en interior.

Las cajas de puesta a tierra a utilizar podrán ser:

- Unipolares
- Tripolares
- Para cruzamiento de pantallas.

Se presentan también, en el Anexo C de **Cálculos Eléctricos**, los cálculos justificativos de esta infraestructura subterránea de evacuación de la energía generada.

5. PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA"

Al final de la línea subterránea de conexión comentada en el apartado anterior, en el interior del recinto vallado de la planta solar fotovoltaica "FV CAÑONERA SOLAR", se ubicará la plataforma vallada impedientemente, que albergará la denominada como Subestación Eléctrica **"SE CAÑONERA" 30/400 kV – 200/250 MVA**, la cual es utilizada por diferentes plantas fotovoltaica para evacuar conjuntamente su energía, tras la elevación en un transformador conjunto.

Las plantas solares que evacúan conjuntamente desde esta subestación son las siguientes:

- FV Yugo Solar
- FV Montealegre Solar
- FV Cañonera Solar
- **FV Solaria Pinofranqueado Solar 3**

La ubicación de la subestación se sitúa en el término municipal de Villa del Campo, en la provincia de Cáceres.

La subestación SE CAÑONERA estará formada por las siguientes infraestructuras principales:

- **Edificio de Control** con Salas de Celdas para planta fotovoltaicas y Sala de Control
- Posición de **Transformador** de Potencia 30/400 kV – 200/250 MVA [ONAN/ONAF]
- **Posición de salida** mediante pórtico de línea aérea de alta tensión "LAAT SE CAÑONERA – CS POZUELO" 400 kV

Dentro del alcance de este proyecto solamente estará la instalación de los equipos de utilización exclusiva a incorporar en la subestación eléctrica, en el interior de la sala de celdas y la sala de control. El resto de las instalaciones, incluidas todas las obras de tipo civil, serán tramitadas mediante otros expedientes administrativos.

5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La subestación eléctrica de varios promotores tendrá una parte común para todos los promotores y una **parte privativa**, de uso exclusivo para el promotor del presente proyecto.

Esta zona privativa contará con las siguientes características principales:

- **Superficie actuada (Sala de Celdas): 24,20 m^2**
- **Tensión de celdas: 30 kV**
- **Celdas proyectadas: 5**
- **Equipos de medida y control llegada de línea subterránea**

PARTE PRIVATIVA DE "SE CAÑONERA" 400/30 kV - 200/250 MVA [ONAN/ONAF]		
POSICIÓN	**DESCRIPCIÓN DE POSICIONES 30 kV**	**Uds.**
POS 1	Celdas de Línea Entrada FV con Interruptor-Seccionador con P.A.T 36 kV	3
POS 2	Celdas de Línea Entrada FV con Interruptor-Seccionador con P.A.T 36 kV (Reserva)	1
POS 3	Celda de Protección TRP por Int. Aut. Y Seccionador con P.A.T 36 kV	1
POS 4	Embarrado Trifásico 36 kV	1
POS 5	Armarios de Comunicación, Control y Medida	2

5.2. POSICIONES Y APARAMENTA

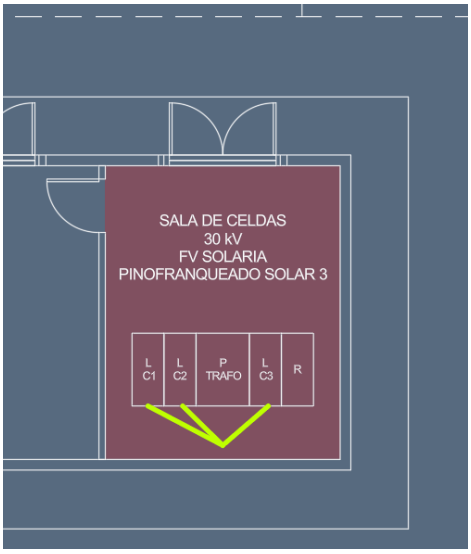
La parte privativa de la subestación contará con la entrada de la línea subterránea de conexión, que se conectarán en la subestación mediante celdas de gas SF6, de 36 kV de tensión asignada.

Dichas celdas de gas están diseñadas de tal forma que todos sus componentes bajo tensión se encuentran dentro de una cuba de gas SF6, de acero inoxidable, sellada herméticamente. Esto proporciona una resistencia apropiada en condiciones de servicio normales para aparamenta en interiores de acuerdo con la norma IEC 62271-1.

Por tanto, el **aparellaje** con el que se equipará la zona actuada de esta infraestructura es la siguiente:

- **Parque de 30 kV**
    - Tres (3) celdas de línea para conexión de la línea subterránea de conexión de la planta solar fotovoltaica

- Una (1) celda para protección del embarrado de seccionamiento y conexión con el embarrado común del transformador de la subestación
- Una (1) celda de reserva para otro tipo de operación a futuro.
- Embarrado trifásico



Se instalarán por tanto hasta **cinco (5) celdas** del modelo **CGM.800** del fabricante Ormazabal u otros equipos similares en cuanto a características técnicas se refiere.

Las celdas CGMC.800 cuentan con una serie de enclavamientos mecánicos y eléctricos conforme a IEC 62271-200, los cuales permiten un funcionamiento seguro y fiable. Cuentan con las siguientes **características generales** listadas a continuación.

- Tensión asignada: 36 kV
- Frecuencia de funcionamiento: 50/60 Hz
- Corriente asignada: hasta 800 A
- Corriente de cortocircuitos: hasta 25 kA
- Corriente máxima admisible pico: 52,5/62,5 kA
- Nivel de aislamiento asignado (impulso tipo rayo): 170/195 kV

5.3. EQUIPOS DE CONTROL

En el interior de la Sala de Control, del edificio de la subestación, será necesario instalar una serie de equipos de utilización específica para la gestionar y operar la evacuación de la planta solar fotovoltaica proyectada.

En resumen, será necesaria la instalación de los siguientes módulos de equipos de control:

- Armario de **Medida**
- Armario de **Comunicación**



Se integrarán estos equipos con el resto de los previstos a instalar por el resto de los promotores, de manera que el funcionamiento de todos en su conjunto pueda ser monitorizado a la hora de coordinar la evacuación conjunta a través del transformador de potencia común de la subestación.

5.4. CONDUCTORES Y EMBARRADOS

El conexionado entre los diferentes equipos se realizarán mediante conductor aislado flexible, con embarrados tubulares o combinación de ambos. Por tanto, se ha de realizar el dimensionado de estos de acuerdo con las condiciones de trabajo más desfavorables.

Las conexiones entre los conductores y los diferentes elementos se realizarán mediante tres conductores por fase en la posición de transformación y tres conductores por fase en la posición de línea. Las conexiones se realizarán a través de racores de conexión de fabricación con técnica de ánodo masivo, diseño circular y equipados con tornillería de acero inoxidable. Las conexiones entre aparamenta mediante conductor de aluminio flexible se situarán a 7,5 m de altura. La distancia mínima adoptada entre ejes de fase es de 5 m.

El conductor aislado elegido para las conexiones entre aparamenta en las posiciones diseñadas de 30 kV será AL HEPRZ1 18/30 kV de 630 mm^2 u otro similar técnicamente.

6. ACTUACIONES DE OBRA CIVIL

Se realizarán una serie de obras de ejecución de tipo civil en el interior de los diferentes recintos fotovoltaicos y en la construcción de la zanja de la línea de conexión subterránea. Las tareas serán secuenciales, de manera que previamente se adecue el terreno existente, para posteriormente ejecutar los distintos elementos complementarios que forman parte del campo solar y las infraestructuras de evacuación, como pueden ser los vallados, caminos internos, fijación de seguidores solares, zanjas, cimentaciones y compactaciones.

6.1. VALLADO PERIMETRAL DE RECINTOS FOTOLTAICOS

Se propone un vallado perimetral en los recintos fotovoltaicos para impedir el acceso a personas ajenas a la instalación que pudieran ocasionar problemas de seguridad, tanto individual como de manipulación de los equipos.

Por esta razón se procederá a la instalación de un vallado perimetral en todo el contorno de los recintos fotovoltaicos, de **tipología cinegética**, de manera que sea permeable al paso de fauna autóctona de la zona. Este vallado cubrirá toda la longitud del perímetro de cada localización y alcanzará una altura total mínima de 2,0 m. Como elementos principales constará de postes y malla de acero anudada.

LISTADO DE RECINTOS SOLARES INDEPENDIENTES DE PLANTA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"		
Nº	**SUPERFICIE VALLADA (m²)**	**PERÍMETRO VALLADO (m)**
RECINTO A	366.762,04	2.706,02
RECINTO B	633.141,76	3.795,63
TOTAL	**999.903,80**	**6.501,65**

Concretamente, la verja constará en todo su contorno de malla metálica galvanizada de tipo cinegética, de 20 x 20 cm, de 2,1 mm de grosor y 2,0 m de altura o similar, postes de acero de 2,4 m de longitud, de los cuales irán enterrados 40 cm, y puertas de acceso en los diferentes puntos de acceso a la instalación.

Se estudiará la posibilidad opcional, a la hora de la ejecución, de realizar una coronación superior, por encima del vallado cinegético, mediante dos cables de acero tensados, separados 25 cm, de manera que la altura total del cerramiento se incrementase hasta los 2,50 metros de altura con respecto al segundo cable mencionado.

Se prevé una longitud de vallados perimetrales cinegéticos de los dos recintos fotovoltaicos de aproximadamente **6.502 metros**.

Finalmente, destacar que contaremos con **3 puertas de entrada** a los recintos fotovoltaicos, dos (2) para el Recinto B y una (1) para el Recinto A.

Se presenta en el Plano 05.05 las características principales diseño de vallado cinegético y puertas de acceso propuestos.

6.2. VIALES INTERIORES

La instalación fotovoltaica en estudio se proyecta con viales internos que permitan su construcción, así como también realizar las tares en la fase de funcionamiento, de mantenimiento y operación.

Puede observarse la disposición de los caminos en los diferentes planos anexos, teniendo una longitud total aproximada de viales de **2.845 metros**, entre todos los recintos de la planta fotovoltaica.

Siempre que sea posible se intentarán aprovechar los caminos privados internos existentes en las parcelas de implantación para el trazado final de estos elementos, estudiando además durante la fase de replanteo la posibilidad de habilitar una serie de caminos adyacentes a la planta para asegurar la continuidad y utilización de los caminos actuales por parte de los propietarios de parcelas vecinas y para permitir también el acceso a la parte de las parcelas afectadas que se queden sin ningún tipo de implantación fotovoltaica.

Los viales previstos serán de 4,50 metros de anchura, constituidos por una zona de rodadura de **4 metros** y arcenes y badenes laterales, si fueran necesarios según el tipo de instalación. Contarán con un desnivel de aproximadamente de un 2% para poder evacuar el agua proveniente de lluvias.

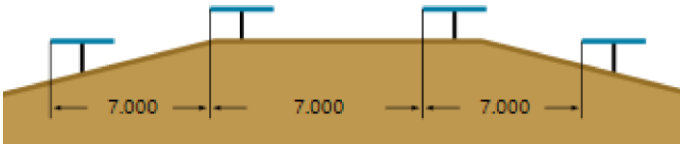
La capacidad portante final de los viales permitirá el tránsito de vehículos pesados, de modo que sea posible el acceso para mantenimiento a todos los inversores y centros de seccionamiento. La compactación de los caminos internos de las subestaciones será incluso mayor, debido a los amplios pesos de muchos de los equipos de alta tensión necesarios.

Paralelamente a los caminos discurrirán también la mayoría de las zanjas subterráneas de las líneas eléctricas de la planta fotovoltaica, de baja y media tensión.

6.3. ANCLAJE AL TERRENO DE ESTRUCTURAS SOPORTE

Como se ha mencionado anteriormente, se ha diseñado esta planta con un tipo de estructura 1Vx26 y 1Vx52 con tipo de seguimiento E-O, a un eje horizontal N-S, con una fila de 26 o 52 módulos por estructura, respectivamente, con los módulos en posición de retrato (vertical). El modelo seleccionado para estos seguidores es el **SFone del fabricante SOLTEC** u otro de similares características técnicas.

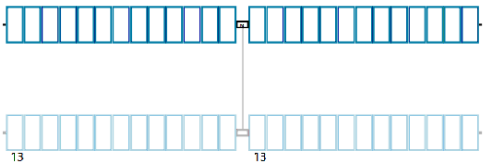
La distancia entre filas de seguidores contiguas (pitch) se establece en los **7,00 metros**.

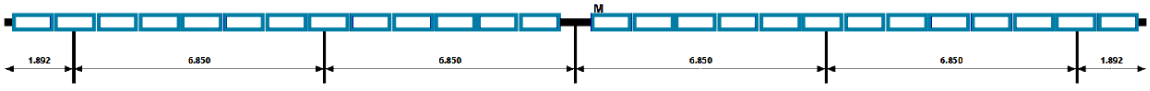


- **Seguidor 1V26 modelo SOLTEC SFone o similar**

Las medidas globales en planta de este tipo de seguidor bifacial son 2,38 x 31,12 m y cuenta con un total de 26 módulos (1 strings) separados en dos filas contiguas de 13 módulos cada una.

La disposición de los módulos y los apoyos se muestra en las siguientes imágenes.



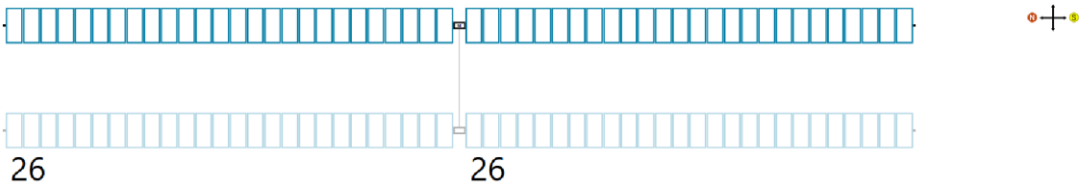


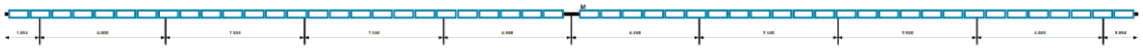
Contaremos con un total de **182 unidades de estas estructuras**.

- **Seguidor 1V52 modelo SOLTEC SFone o similar**

Las medidas globales en planta de este tipo de seguidor bifacial son 2,38 x 31,12 m y cuenta con un total de 52 módulos (1 strings) separados en dos filas contiguas de 26 módulos cada una.

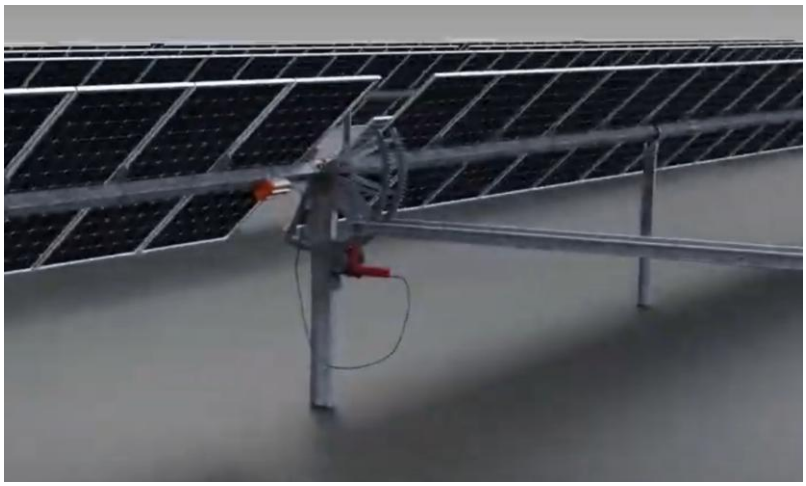
La disposición de los módulos y los apoyos se muestra en las siguientes imágenes.



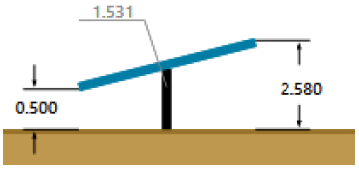


Contaremos con un total de **1.640 unidades de estas estructuras**.

El sistema de anclaje del seguidor al suelo se realizará mediante perfiles metálicos hincados al suelo.



Para la fijación de las estructuras de los seguidores solares a suelo, se realizará, previa ejecución, un ensayo "pull-out", que permitirá conocer las características del terreno, a fin de fijar la profundidad de hincado de los apoyos que conformen cada uno de los seguidores. Una vez decidida esa profundidad (mínimo 1,5 m), se realizará el hincado del seguidor al suelo, quedando fija la estructura. La altura de diseño del hincado será de 1,53 metros.



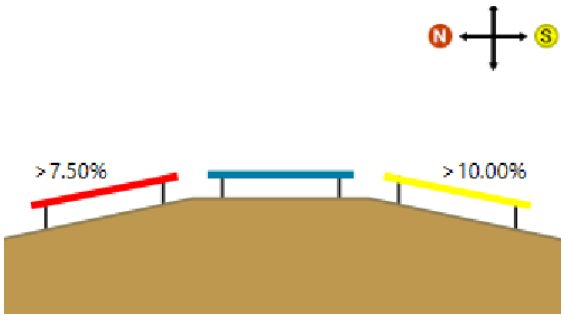
Según el tipo de tracker y los modelos seleccionados, llevando cada uno de ellos un número determinado de apoyos, se tendrá que realizar un total **15.670 hincados.**

6.4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS

Se ha realizado un **estudio topográfico previo** de todas las zonas actuadas, de manera que, según las elevaciones del terreno actuales, se ha seleccionado la zona de implantación más favorable para la ubicación de los seguidores fotovoltaicos, así como también para la ubicación de la plataforma de la subestación. Se han diseñado las instalaciones de manera que la mayor cantidad de tierra, pudiera ser aprovechada en la obra global, y **no haya que evacuar ni aportar cantidades de tierra significativas en las obras de la instalación.**

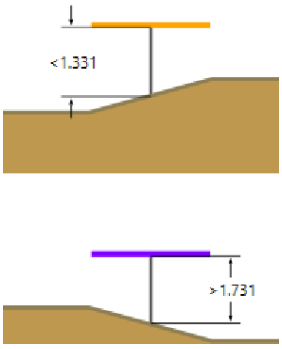
Dadas las características de la estructura prevista para soporte de los módulos, el movimiento de tierras asociado a la construcción de la instalación será muy reducido. El seguidor previsto permite adaptarse a las pendientes existentes en el terreno.

En primer lugar, para **descartar las zonas sin futura implantación**, se ha procedido a analizar las pendientes superiores a las recomendadas para el tracker, mediante un análisis topográfico del terreno actual. En concreto, se ha intentado descartar la implantación en zonas con pendientes superiores a las mostrada en la siguiente figura.



Por este motivo, no se ha tenido que actuar sobre ningún tracker con pendiente sur superior al 10% y solamente en 76 trackers con pendiente norte superior al 7,5 %.

Posteriormente se han identificado los trackers que pudieran tener alguna posible **colisión lateral**, durante sus movimientos de rotación, según los límites de diseño comentados anteriormente.



Según esos límites, se concretaron una serie de trackers con problemas de colisiones laterales, que requerirán de ligeros acondicionamientos del terreno. Aunque son bastante las estructuras teóricamente afectadas, la realidad es que la altura de la posible colisión sería de pequeño orden, inferior a 20 cm en la mayoría de los casos.

Con estas bases de diseño, para evitar las pendientes excesivas y las colisiones laterales, se han propuesto una serie de **movimientos de tierra** necesarios para la implantación de los trackers en los campos solares.

Se muestra el resultado final obtenido para las diferentes zonas de la instalación en la siguiente tabla.

TABLA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA IMPLANTACIÓN DE TRACKERS EN RECINTOS FV						
RECINTO	# TRACKERS	SUP. VALLADA (m^2)	DESMONTE (m^3)	TERRAPLÉN (m^3)	NETO (m^3)	
A	692	366.762,04	-5.313,22	6.265,69	**952,47**	TERRAPLÉN
B	1.130	633.141,76	-14.587,79	6.223,52	**-8.364,27**	DESMONTE
TOTAL (m^3)	**1.822**	**999.903,80**	**-19.901,01**	**12.489,21**	**-7.411,80**	**DESMONTE**

A estos resultados principales se le sumarían el resto de los movimientos de tierra, de menor magnitud, a realizar en las instalaciones proyectadas, teniendo estos resultados finales.

TABLA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS TOTALES POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE PLANTA SOLAR FV				
ELEMENTO	EXCAVACIÓN (m^3)	RELLENO (m^3)	NETO (m^3)	
Implantación de trackers de seguimiento FV	-19.901,01	12.489,21	-7.411,80	EXCAVACIÓN
Construcción de caminos internos	-1.370,20	4.110,60	2.740,40	RELLENO
Ejecución de zanjas eléctricas	-16.133,28	13.437,18	-2.696,10	EXCAVACIÓN
Regularización Superficial	-207,76	37,46	-170,30	EXCAVACIÓN
TOTAL (m^3)	**-37.612,26**	**30.074,46**	**-7.537,80**	**EXCAVACIÓN**

Dando por tanto una resultante de **tierras sobrantes de 7.536 m^3**, según la compensación y suma de todas las actuaciones proyectadas.

Se estudiará la posibilidad durante las obras de construcción de la posibilidad de utilización de este sobrante, o incluso su esparcimiento por el propio terreno actuado, si fuera esto posible, de manera que fuera tratado como residuo generado la menor cantidad final disponible sin aprovechamiento.

Como se puede observar, la resultante en relación a la cantidad de tierra a evacuar, no es significativamente elevada, en comparación con la superficie total de la planta actuada. Pudiendo incluso no ser necesario trasladar las tierras sobrantes, y ser utilizadas para realizar tareas de acondicionamiento de otros elementos, como por ejemplo caminos suplementarios, medidas compensatorias, …

6.5. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y CIMENTACIONES

Las cimentaciones de los edificios y equipos, en las respectivas plataformas, serán ejecutadas considerando las especificidades del terreno, las características de instalación de los fabricantes y los aspectos estándar siguientes:

- Plataforma: se eliminará la capa superficial del terreno y excavación necesaria, en función de las cargas de los edificios y de las propiedades del suelo, para una posterior compactación de terreno hasta llegar a un nivel de deformación de al menos Md=300 Kg/cm^2.
- Base: se debe diseñar y construir la base de los edificios de acuerdo con los detalles proporcionados por el fabricante y teniendo en cuenta las propiedades del suelo y las normas locales. Se establecerá una base de zahorra de al menos 20 cm de espesor compactada, para llegar a un módulo de deformación de al menos Md=800 Kg/cm^2.
- Losa de hormigón: Se dispondrá una losa de hormigón armado calculada según con los estándares y códigos locales.
- Capa Superficial: capa de 10 cm de material con diámetro máximo 30mm, compactada, para llegar a un nivel de deformación Md=1000 Kg/cm^2 que será aplicada alrededor de cada edificio.

Para el resto de las superficies de las plataformas, el material empleado será terreno natural debidamente compactado.

Algunas de estas cimentaciones y compactaciones ya han sido comentadas en anteriores apartados, siendo las cantidades globales calculadas las mostradas en la siguiente tabla general, a modo de resumen.

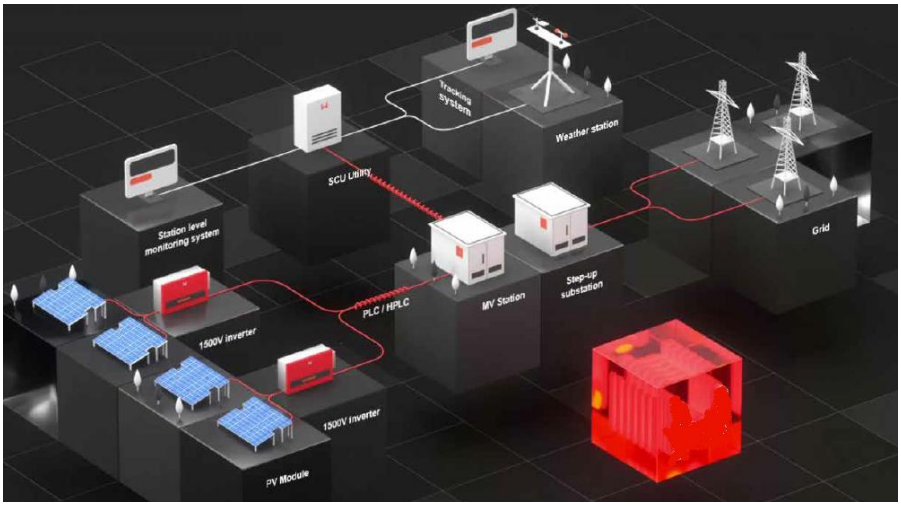
SUPERFICIES ACTUADAS MEDIANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y/O IMPLANTACIÓN DE CIMENTACIONES		
ELEMENTO	ACONDICIONAMIENTO (m^2)	CIMENTACIÓN (m^3)
Acondicionamiento de Caminos de Acceso Exteriores	13.702,01	42,00
Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos	12.600,00	-
Ejecución de Zanjas Eléctricas	17.516,46	816,33
Regularización Superficial	2.265,02	178,52
Zona de Campamento temporal para Obras	6.595,62	-
TOTAL (m^2|m^3)	**52.679,11**	**1.036,85**

Nótese que, durante las obras de construcción, se ha reservado una amplia zona de campamento para el acopio de materiales y equipos y la ubicación de las edificaciones y vehículos de obras.

7. INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS DE SERVICIOS AUXILIARES

➢ Power Plant Controller

Se debe realizar una regulación de la potencia de salida de la energía generada en la planta, para ello se utilizará un Control de Potencia de la Instalación, o **Power Plant Controller** (PCC), por sus siglas en inglés. Con este sistema, se asegurará que la potencia de evacuación nunca será superior a la potencia de conexión y acceso concedida.



Además, este sistema servirá para automatizar el funcionamiento de la planta y optimizar el uso de la instalación de almacenamiento, de manera que se aumente el rendimiento global de la instalación. Se utilizarán equipos compatibles con el resto de los equipos comentados hasta el momento, del fabricante Huawei, u otros de características técnicas similares compatibles.

El sistema de control igualmente realizará volcados de información para poder monitorizar el funcionamiento mediane un sistema SCADA o similar, pudiendo controlar tanto presencialmente como en remoto todo el proceso productivo en estudio.

➢ Sistemas de seguridad

Se contará al menos con sistemas de detección de presencia, sistemas CCTV, cámaras térmicas de infrarrojos y equipos de control. Se tendrán dos sistemas independientes de comunicaciones, de manera que se produzca redundancia de los avisos de seguridad y emergencias. Ambos sistemas tendrán un centro de vigilancia en el edificio de operación y mantenimiento de la planta, para monitorizar y controlar la instalación.



El sistema de seguridad estará formado al menos por los siguientes equipos:

- Protección perimetral: sistema de vigilancia de todo el perímetro de la planta solar fotovoltaica, combinando diferentes sistemas complementarios de seguridad, entre los que se incluyen alarmas, cámaras, vigilantes y cercados eléctricos.
- Cámaras videovigilancia CCTV: circuito cerrado de videovigilancia que cubra la totalidad de los recintos, para evitar intrusiones delictivas. Las cámaras deben funcionar las 24 horas y disponer de luz infrarroja para garantizar una buena visión nocturna.
- Red de sensores: complementan a la instalación CCTV mediante sensores y balizas que se activen ante otras alteraciones de sonido y vibraciones.
- Sistemas de alarmas: equipos sonoros y lumínicos de carácter disuasorio y advertencia, conectados a una central receptora capaz de responder de inmediato.

➢ **Sistema de alumbrado**

El sistema de alumbrado estará formado por:

- Alumbrado exterior: Estará constituido por proyectores herméticos con lámparas LED con una potencia de hasta 150 W para iluminación intensiva de mantenimiento. Esta iluminación estará normalmente apagada, y solo entrará en funcionamiento para tareas de emergencia o mantenimiento. También existirá iluminación perimetral permanente de balizamiento, que consistirá en proyectores con lámparas LED de 15 W.

- Alumbrado de emergencia: Estará constituido por luminarias autónomas con alimentación independiente del resto.

➢ Sistema de protección contra incendios

El alcance final de los sistemas de protección contra incendios de la PSFV en estudio se estudiará con más detalle en proyecto ejecutivo posterior, habiéndose definido al menos los equipos a instalar en los edificios, de manera individual. Se contará al menos con una central de control por cada zona y/o edificio de trabajo, además de los equipos de protección individual y colectiva que sean exigibles tanto por el reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, de manera general, como por la normativa específica para las instalaciones en estudio.

➢ Estación Meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con al menos una **estación meteorológica** situada en el núcleo principal de implantación fotovoltaica y otra en la subestación eléctrica de planta.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas, de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), que contará con al menos los siguientes equipos:

- Piranómetro Horizontal e Inclinado para medir radiación global y global inclinada.
- Células calibradas con una inclinación igual a la de los módulos fotovoltaicos.
- Células calibradas horizontales.
- Sondas para medir Tª de dos módulos fotovoltaicos (PT100)
- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Logger y comunicaciones.

En la estación meteorológica se instalarán adicionalmente dos células calibradas en el plano de los módulos. Una se mantendrá limpia y otra se limpiará con la periodicidad de la limpieza de la planta. Con estas dos células se tendrá la medición de la suciedad acumulada en los módulos fotovoltaicos.

Todos los medidores tendrán la precisión adecuada, cuyo error en ningún caso superará el ±3%. Todos los equipos deberán contar con los correspondientes certificados de calibración para la configuración en la que se encuentran instalados.



Ningún equipo se encontrará obstaculizado por cualquier elemento, poniendo especial atención a las sombras. No habrá elementos que produzcan sombras en ningún equipo en ningún momento del año.

En concreto se instalará la estación en el punto que se considere más favorable para realizar mediciones correctas, separada de los trackers al menos 10 veces la altura máxima de los mismos, esto es, unos 50 metros, contando la propia estructura de celosía metálica de sujeción de los equipos de medida con una altura estándar de aproximadamente **3 metros de altura**. Contará con vallado perimetral de seguridad, para protección contra accidentes.

La estación estará siempre conectada a la Red de SSAA para evitar pérdidas de datos por descarga de baterías. Usándose estas únicamente en los casos en los que haya caídas en la línea que pudieran interrumpir la recepción correcta y normal de los datos. La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

Se propone la instalación de **una (1) unidad** del modelo **1STK** del fabricante **LEADERNET**, u otra de similares características en cuanto a prestaciones técnicas se refiere, situada en el recinto fotovoltaico principal, en ubicación cercana al edificio de control y mantenimiento. Durante el replanteo podrá aumentarse esta cantidad si se estima necesario un número mayor, para comparación de datos recabados entre varias estaciones.

8. AFECCIONES A ORGANISMOS POR LA IMPLANTACIÓN DE LAS INSTALACIONES

8.1. RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

Para la implantación de las instalaciones proyectadas, se podrán ocasionar una serie de afecciones, temporales o permanentes, a diferentes elementos del entorno, interiores o exteriores al campo solar fotovoltaico, cuya naturaleza intrínseca exija un determinado nivel de conservación y actuación, y cuyos organismos sustantivos específicos indiquen para cada elemento en particular.

En resumen, se estima los siguientes **organismos y empresas cuyos elementos de dominio puedan verse afectados** por la instalación en estudio.

- **Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible (Dirección General de Sostenibilidad)**
- **Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (Dirección General de Urbanismo, Ordenación del Territorio y Agenda Urbana)**
- **Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda (Dirección General de Infraestructuras Viarias)**
- **Consejería de Cultura, Turismo, Jóvenes y Deportes (Dirección General de Bibliotecas, Archivos y Patrimonio Cultural)**
- **Consejería de Gestión Forestal y Mundo Rural (Dirección General de Infraestructuras Rurales, Patrimonio y Tauromaquia)**
- **Diputación de Cáceres**
- **Excmo. Ayuntamiento de Guijo de Coria**
- **Excmo. Ayuntamiento de Villa del Campo**
- **Confederación Hidrográfica del Tajo**
- **Red Eléctrica de España (REE), S.A.U.**

- **I-DE Redes Eléctricas Inteligentes (IBERDROLA), S.A.U.**
- **SOLARPACK ENERGY,S.L.**
- **YUGO SOLAR,S.L.**
- **CAÑONERA SOLAR.L.**

8.2. RESUMEN DE AFECCIONES

Para cada institución mencionada, se elaborará una separata específica de este proyecto técnico, de manera que pueda ser remitida a dicho organismo por el órgano sustantivo para su evaluación particular del proyecto.

Se listan a modo de resumen en esta memoria del proyecto, las afecciones previstas con los elementos existentes del entorno, mediante una tabla de las **afecciones previstas localizadas de la planta solar fotovoltaica,** localizadas en el Plano 07.01 y otra tabla con los **afecciones previstas localizadas de la línea subterránea de evacuación por cruzamientos y similares,** localizadas en los Planos 07.-03-04-05-06, desarrollando en las respectivas separatas de proyecto correspondientes, según el organismo sustantivo afectado, cada afección independientemente de manera razonada.

Las superficies afectadas concretas de las infraestructuras proyectadas serán definidas y cuantificadas en el correspondiente Anexo G de **Relación de Bienes y Derechos Afectados, (RBDA)**.

AFECCIONES DE LA *PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA* A ELEMENTOS DEL ENTORNO [TÉRMINO MUNICIPAL DE GUIJO DE CORIA (CÁCERES)]				
#	**NOMBRE Y REFERENCIA CATASTRAL**	**IDENTIFICACIÓN**	**AFECCIONES LOCALIZADAS**	**ORGANISMO SUSTANTIVO**
#01	Carretera Autonómica EX-204 (10091A024090030000PB)	Carretera catalogada autonómica	Acceso principal a la planta FV desde carretera catalogada	Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda Junta de Extremadura
#02	Carretera Provincial CC-10.1 (10091A024090020000PA)	Carretera catalogada provincial	Acceso principal a la planta FV desde carretera catalogada	Diputación de Cáceres
#03	Carretera a Embalse de Borbollón (10091A023090070000PK /10091A002090010000PG)	Carretera pavimentada CHT	Accesos a planta FV y utilización de carretera no catalogada durante obras de construcción y desarrollo de la actividad. Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#04	Camino Guijo de Coria - Hoyos [10091A002090020000PQ]	Camino municipal deslindado sin pavimentar	Accesos a planta FV y utilización de camino de tierra durante obras de construcción y desarrollo de la actividad. Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Cruzamiento de zanja de circuito de media tensión interno.	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#05	Camino Guijo de Coria - Santibáñez el Alto [10091A002090130000PR]	Camino municipal deslindado sin pavimentar	Acceso a planta FV y utilización de camino de tierra durante obras de construcción y desarrollo de la actividad. Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#06	Camino interior de parcela [10091A002030090000PA]	Camino municipal sin deslindar y sin pavimentar	Accesos a planta FV y utilización de camino de tierra durante obras de construcción y desarrollo de la actividad	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#07	Afluente de Arroyo de Cabeza Gorda [10091A002030220000PT]	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#08	Arroyo de Cabeza Gorda [10091A002030040000PS]	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección. Cruzamiento de vallado de seguridad.	Confederación Hidrográfica del Tajo

AFECCIONES DE LA *PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA* A ELEMENTOS DEL ENTORNO [TÉRMINO MUNICIPAL DE GUIJO DE CORIA (CÁCERES)]				
#	**NOMBRE Y REFERENCIA CATASTRAL**	**IDENTIFICACIÓN**	**AFECCIONES LOCALIZADAS**	**ORGANISMO SUSTANTIVO**
#09	Arroyo de la Torrezna [10091A002030040000PS]	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#10	Línea Aérea de Alta Tensión (LAAT RdD "ST Montehermoso - STR CH Borbollón" 45 kV) [10091A002030090000PA /10091A002030040000PS]	Línea aérea eléctrica de alta tensión a 45 kV	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, (Iberdrola) S.A.U.
#11	Planta Solar Guijo de Coria [10091A002030090000PA]	Planta Solar Fotovoltaica	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	Solarpack Energy, S.L.

AFECCIONES DE LA *LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN* A ELEMENTOS DEL ENTORNO [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]					
#	**NOMBRE Y REFERENCIA CATASTRAL**	**TÉRMINO MUNICIPAL**	**IDENTIFICACIÓN**	**AFECCIONES LOCALIZADAS**	**ORGANISMO SUSTANTIVO**
#12	Camino Guijo de Coria - Santibáñez el Alto (10091A002090130000PR)	Guijo de Coria	Camino Municipal deslindado sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#13	Cañada Real de Ahijaderos (10091A002030030000PE /10211A018090070000JA)	Guijo de Coria	Vía Pecuaria de la Comunidad de Extremadura	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea de Media Tensión. Cercanía y paralelismo con trazado cartografiado.	Consejería de Gestión Forestal y Mundo rural
#14	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria (10211A018090070000JA /10211A018090050000JH / 10211A017090170000JD /10211A013090020000JY)	Villa del Campo	Camino Municipal deslindado sin pavimentar	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#15	Afluente de Arroyo Toconales #1 (10211A017090170000JD)	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamientos de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#16	Camino de la Raíz de Abajo (10211A017090130000JM)	Villa del Campo	Camino Municipal sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#17	Arroyo Toconales (10211A013090020000JY)	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamiento de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#18	Planta Solar Fotovoltaica "FV YUGO SOLAR" (10211A013002130000JK /10211A011001730000JJ)	Villa del Campo	Planta Solar Fotovoltaica "FV YUGO SOLAR"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Yugo Solar S.L.
#19	Afluente de Arroyo Toconales #2 (10211A017090170000JD)	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamientos de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#20	Camino de la Ermita de Santa María (10211A011090110000JU /10211A011090100000JZ)	Villa del Campo	Camino Municipal sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#21	Afluente de Regato de la Paloma (10211A011001730000JJ)	Villa del Campo	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Construcción en zona de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#22	Planta Solar Fotovoltaica "FV CAÑONERA SOLAR" (10211A011001850000JY /10211A011001740000JE)	Villa del Campo	Planta Solar Fotovoltaica "FV CAÑONERA SOLAR"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Cañonera Solar S.L.

AFECCIONES DE LA *LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN* A ELEMENTOS DEL ENTORNO [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]					
#	**NOMBRE Y REFERENCIA CATASTRAL**	**TÉRMINO MUNICIPAL**	**IDENTIFICACIÓN**	**AFECCIONES LOCALIZADAS**	**ORGANISMO SUSTANTIVO**
#23	Subestación Eléctrica "SE CAÑONERA" (10211A011001740000JE)	Villa del Campo	Subestación Eléctrica "SE CAÑONERA"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Cañonera Solar S.L.
#24	Afluente de Arroyo Toconales #3 (10211A011001740000JE)	Villa del Campo	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Construcción en zona de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo

9. SIMULACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y PRODUCCIÓN ESTIMADA

Para realizar una simulación más detallada de la instalación, durante su futuro funcionamiento, se realizará una simulación con las condiciones de diseño, mediante el programa de diseño acreditado **PVSYST**, en su versión licenciada 8.0.6.

Los resultados globales del informe se muestran a continuación, mientras que el informe completo se anexa a esta memoria de manera independiente. Como conclusión de resultados, se observa en una producción específica de la instalación de un 1,987 MWh/MWp, alcanzándose una **producción total estimada**, inyectada a la red de transporte, durante el primer año de funcionamiento, de **114,49 GWh/año.**

Esta energía generada de manera limpia y renovable sería equivalente a la consumida al año por una población de unos **23.000 habitantes**, según los datos de consumo de electricidad per cápita, en el año 2023, en España.

Esta circunstancia, posibilitaría también una reducción anual de emisiones nocivas, de aproximadamente **30.000 tn de CO_2**, según el mix de la red eléctrica española publicado por la CNMC en fecha 20 de abril de 2022, a la atmósfera terrestre. Además, también se podría reducir la emisión de otros gases de efecto invernadero, según el tipo de instalación de producción de energía no renovable asociada a dicha producción equivalente.

Esta gran reducción de emisiones de CO_2 equivalen a la absorción que se produce de este gas nocivo, durante todo un año, por parte de un bosque de alrededor de **178.000 árboles adultos**.

Se adjunta el informe completo de la instalación proyectada, como Anexo B específico de este proyecto.

10.CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO DE PLANTA SOLAR "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE EVACUACIÓN

CALENDARIO ESTIMADO TRABAJOS		sep-27				oct-27				nov-27				dic-27				ene-28				feb-28				mar-28				abr-28				may-28				jun-28				jul-28				ago-28			
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
1	**PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA**																																																
1.1	Actuaciones Previas																																																
1.2	Instalaciones Complementarias																																																
1.3	Equipos Principales Fotovoltaicos																																																
1.4	Instalación Líneas Electricas BT																																																
1.5	Instalación Líneas Electricas MT																																																
1.6	Puesta a Tierra																																																
2	**LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN**																																																
2.1	Actuaciones de Obra Civil																																																
2.2	Conductores y Canalizaciones																																																
2.3	Puesta a Tierra de LSMT																																																
3	**PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA**																																																
3.1	Celdas de Protección de Media Tensión																																																
3.2	Equipos de Control, Comunicación y Medida																																																
4	**GESTIÓN DE RESIDUOS**																																																
4.1	Clasificación y Almacenamiento																																																
4.2	Transporte de Residuos																																																
4.3	Depósito de Residuos																																																
5	**SEGURIDAD Y SALUD**																																																
5.1	Seguridad y Salud																																																

11.PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Se detalla a continuación el **resumen del presupuesto.** Se muestran las **mediciones y el presupuesto descompuesto**, en el Documento V específico independiente.

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
1	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"		19.189.134,47	90,27
-01.01	-ACTUACIONES PREVIAS	851.298,16		
-01.02	-INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	712.649,52		
-01.03	-EQUIPOS PRINCIPALES RECINTOS FOTOVOLTAICOS	14.657.084,82		
-01.04	-INSTALACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN CC / CA	2.419.899,28		
-01.05	-INSTALACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS MEDIA TENSIÓN CA	408.392,52		
-01.06	-PUESTA A TIERRA	139.810,17		
2	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN		1.820.013,33	8,56
-02.01	-CONDUCTORES Y CANALIZACIONES	1.816.655,95		
-02.02	-PUESTA A TIERRA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA	3.357,38		
3	PARTE PRIVATIVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA"		58.808,54	0,28
-03.01	-CELDAS DE PROTECCIÓN DE MEDIA TENSIÓN	26.846,95		
-03.02	-EQUIPOS DE CONTROL, COMUNICACIÓN Y MEDIDA	31.961,59		
4	GESTIÓN DE RESIDUOS		76.897,87	0,36
-04.01	-CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	6.098,93		
-04.02	-TRANSPORTE DE RESIDUOS	20.700,01		
-04.03	-DEPÓSITO DE RESIDUOS	50.098,93		
5	SEGURIDAD Y SALUD		112.572,09	0,53
-05.01	-PROTECCIONES INDIVIDUALES	18.169,21		
-05.02	-PROTECCIONES COLECTIVAS	16.402,88		
-05.03	-MEDICINA PREVENTIVA	78.000,00		
		TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	21.257.426,30	

Asciende el presupuesto de ejecución material de este proyecto a la expresada cantidad de **VEINTIÚN MILLONES, DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL, CUATROCIENTOS VEINTISÉIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS, (21.257.426,30 €)**

12.CONCLUSIÓN

Con todo lo anteriormente expuesto, y con los documentos y anexos que se acompañan, se considera que el presente **PROYECTO TÉCNICO** para la **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA** denominada como **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA** queda suficientemente definido de manera constructiva, de forma que se pueda observar convenientemente el alcance del mismo, justificándose así la viabilidad de todas las instalaciones proyectadas.

De este modo, se somete el presente Proyecto Técnico, a la Administración Sustantivamente Competente para su revisión y aprobación, emitiendo las consiguientes **AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA PREVIA, AUTORIZACIÓN ADMINISTRATIVA DE CONSTRUCCIÓN Y DECLARACIÓN EN CONCRETO DE UTILIDAD PÚBLICA**, si ha lugar, de las instalaciones proyectadas.

Cualquier modificación de las características de las instalaciones diseñadas, distintas a las estipuladas en este proyecto técnico, requerirán un nuevo estudio de alcance para determinar las modificaciones de las mismas.

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

DOCUMENTO I.I:

DOCUMENTOS ANEXOS A LA MEMORIA

❖ ANEXO A: PERMISOS DE ACCESO Y CONEXIÓN A LA RED DE TRANSPORTE

red eléctrica
Una empresa de Redeia

Permiso de conexión para generación en ZARZON 400 kV

Código de Proceso: GENT-13246-22

Según se establece en el artículo 15 del R.D 1183/2020 y 7 de la Circular 1/2021, REE en calidad de transportista del punto de conexión solicitado, tras la aceptación por el solicitante de las condiciones técnicas y económicas establecidas para las instalaciones de evacuación que constituyen la instalación de enlace reflejada en la propuesta previa con referencia DDS.DAR.23_1819 notificada el 19 de mayo de 2023, otorga permiso de conexión sujeto, en su caso, a la actualización de los mismos en los términos que se señalan el apartado 2, para la instalación de generación renovable (IGRE) indicada en la siguiente Tabla PC1.

IGREs	Capacidad de Acceso [MW]	Código de proceso (*)
FV Solaria Pinofranqueado Solar 3	*50*	*GENT-13246-22*
TOTAL	*50*	

(FV): Planta fotovoltaica

Capacidad de acceso de la instalación: corresponde con la potencia activa máxima inyectable a la red
(*) Código de proceso a utilizar en próximas comunicaciones con REE

Tabla PC1. Instalación de generación en la subestación ZARZON 400 kV con permiso de conexión por la presente.

1. Punto de conexión:

La conexión a la red de transporte de la instalación de generación indicada en la Tabla PC1 e instalaciones de conexión asociadas se materializará en una posición nueva planificada.

a. Ubicación punto de conexión: Término municipal de Pozuelo de Zarzón.
b. Coordenadas del punto de conexión (ETRS 89 huso 29): X= 723.707; Y= 4.445.690.
c. Posición asignada en el nudo: Calle 2, JBP1 con codificación ZRZ400-EER1.
d. Tecnología de diseño de la instalación de transporte: AIS.
e. Configuración del parque de transporte asociado al nudo: Interruptor y medio.
f. Tipología posición y descripción de la instalación de enlace: L/ SE ZARZON – SEC PROMOTORES ZARZON 400 kV
g. Características de la instalación de enlace en el punto eléctrico frontera entre la red de transporte y las instalaciones de conexión no pertenecientes a la red de transporte: Cable aislado siendo tanto el cable como su terminal propiedad del solicitante.

   Les recordamos que la instalación de enlace debe disponer de capacidad suficiente para la evacuación de todo el contingente de generación aprobada en este nudo. Deberán revisar la validez del equipamiento de la instalación de enlace, lado no transporte.
h. Potencia de cortocircuito máxima de diseño: 50 kA en 400 kV.

2. Condiciones técnicas y económicas ligadas a la conexión:

Las condiciones técnicas y económicas asociadas a la solicitud de conexión de la instalación de generación e instalaciones de conexión asociadas son las definidas en la propuesta previa con referencia DDS.DAR.23_1819 de 19 de mayo de 2023, notificada el 19 de mayo de 2023, que ha sido aceptada por el solicitante.

Les recordamos que en el punto de conexión solicitado ya existen otras instalaciones de generación con permisos de acceso y conexión otorgados con una solución de conexión que resultaría incompatible con las instalaciones de evacuación planteadas en su solicitud de conexión, por lo que deberán llegar a un acuerdo entre todos los titulares para ejecutar una solución técnica compatible con la evacuación de todas las instalaciones autorizadas en este nudo.

A este respecto, la propuesta previa aceptada incorporaba una solución de conexión topológica alternativa compatible, planteada por REE de acuerdo con lo establecido en el apartado 6 del artículo 6 de la Circular 1/2021, entre la solución asociada a las plantas con permisos y la solución de conexión planteada en la solicitud a la red de transporte objeto del presente permiso.

En el contexto descrito, les informamos que para que la conexión se haga efectiva, una vez alcancen el acuerdo establecido en el artículo 123.2 del R.D. 1955/2000 con los titulares de las instalaciones con permiso de acceso y conexión para el uso compartido de las instalaciones de evacuación, en el caso de verse revisado el diseño de la solución de conexión de las instalaciones de evacuación aceptadas en la propuesta previa, se deberán revisar las condiciones técnicas y económicas a través de la solicitud de actualización de los permisos de acceso y conexión. Dicha actualización deberá realizarse antes del otorgamiento de las autorizaciones administrativas de las instalaciones de generación e instalaciones de evacuación asociadas, y de la firma del Contrato de Encargo de Proyecto y del Contrato Técnico de Acceso a la red de transporte.

Adicionalmente, les informamos que las condiciones técnicas y económicas reflejadas en la propuesta previa aceptada podrán ser modificadas en el caso de que se produzca la entrada de nuevos solicitantes en los 6 meses posteriores desde la emisión, en su caso, de los correspondientes permisos según lo dispuesto en el apartado 1.e del artículo 7 de la Circular 1/2021.

Tras la emisión del permiso de conexión, se deberán seguir los pasos indicados en el documento “Pasos a seguir una vez otorgado el permiso de conexión” indicado en el apartado 4 y que se adjunta al permiso de conexión, destacando las siguientes obligaciones de los titulares de los permisos de acceso y de conexión de instalaciones de generación:

- Realizar los pagos y suscribir el contrato de encargo de proyecto referidos en el artículo 24 del R.D. 1183/2020.
- Formalizar antes de la puesta en servicio el Procedimiento para la Gestión de Trabajos y Coordinación de la Operación Local y el Contrato Técnico de Acceso. Este último, tras la obtención de las autorizaciones administrativas en las que se reflejen las características de las instalaciones de generación y evacuación, según lo establecido en el artículo 21 del R.D. 1183/2020.

La fecha de puesta en servicio dependerá de la fecha de celebración de los contratos que correspondan y de los plazos de tramitación, autorización y desarrollo de las instalaciones necesarias en la red de transporte.

3. Observaciones:

En la propuesta previa se establecían las siguientes observaciones, a resolver tras la emisión del presente permiso y en todo caso con anterioridad al otorgamiento de las autorizaciones administrativas de las instalaciones de generación e instalaciones de evacuación asociadas, y de la firma del Contrato de Encargo de Proyecto y del Contrato Técnico de Acceso a la red de transporte, respecto a:

- Sistema de medida de energía
- Protocolo de verificación

Para la resolución de dichas observaciones deberán cursar una solicitud de actualización de los permisos de acceso y conexión.

4. Documentación de referencia:

- Propuesta previa DDS.DAR.23_1819 de 19 de mayo de 2023, aceptada por el solicitante.
- Pasos a seguir una vez otorgados los permisos de acceso y conexión, que se adjunta al presente permiso de conexión.

5. Fecha de emisión del permiso de conexión.

Se considerará como fecha de emisión la fecha de puesta a disposición del presente permiso, junto al permiso de acceso, por el gestor de la red de transporte a través de la aplicación telemática Portal de Servicios a Clientes.

6. Caducidad del permiso de conexión.

La caducidad del permiso de conexión, junto al permiso de acceso, se producirá en los supuestos establecidos en el artículo 26 del R.D. 1183/2020, destacando en lo que respecta a la gestión a realizar con el transportista, la no aportación de los pagos a los que se refiere el artículo 24 del R.D. 1183/2020.

Firma

Julio Muñoz Florez (5 jul. 2023 16:53 GMT+2)

Luis Velasco Bodega (6 jul. 2023 11:27 GMT+2)

Red Eléctrica de España

Luis Velasco Bodega

Director de Tramitaciones y Medio Ambiente

❖ ANEXO B: INFORME DE SIMULACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN MEDIANTE SOFTWARE PVSYST

Título

Evaluación Energética de la planta solar fotovoltaica Pinofranqueado Solar 3, España

Código	TCRP-ESP/EAPVR-TCRP-00019
Revisión	000
Fecha	26/12/2024

Elaborado por	
PV & Hybrid Energy Assessment Department • José Antonio Saso	26/12/2024

Revisado por	
PV & Hybrid Energy Assessment Manager • Marta Díaz Cosmen	26/12/2024

Aprobado por	
Energy Assessment Wind & Solar Resource Director • Antonio Ruiz Giráldez	26/12/2024

Confidencial

Los datos e información suministrada son propiedad de EDPR, su uso queda limitado al contrato establecido, y no deben ser utilizados para otra finalidad ni divulgarse.

índice

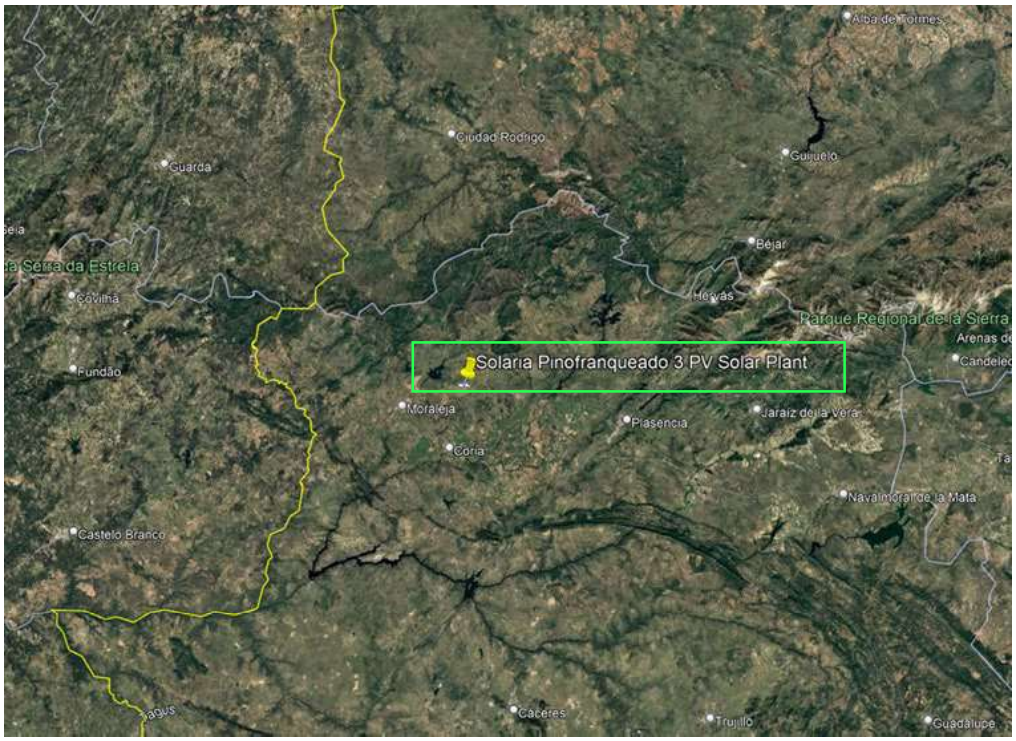
1 Objeto 3
2 Referencias 4
3 Resultados 5
3.1 Estimación de Producción del primer año de operación 5
3.2 Long Term Production 6
3.3 Factores de pérdidas 7
3.4 Incertidumbre 8
3.5 P25, P75 and P90 percentiles Long Term Production 8
4 Observaciones y acciones abiertas 9
5 Datos meteorológicos, ambientales y de diseño 10
5.1 Datos meteorológicos solares 10
5.2 Mediciones locales 10
5.3 Datos ambientales 10
5.4 Diseño 12
6 Revisiones anteriores 13
Anexo 1: Especificaciones técnicas 14
Anexo 2: Módulos Bifaciales 16

1 Objeto

El objeto de este reporte es proporcionar la producción estimada de la planta fotovoltaica de Pinofranqueado Solar 3 ubicada en Cáceres, España, para dar soporte analítico al equipo de promoción de EDPR. Las condiciones del emplazamiento se resumen a continuación:

Nombre	Región / Provincia	País	Latitud (WGS84)	Longitud (WGS84)	Altitud (m)	Potencia DC	Potencia AC instalada	Versión PVsyst
Pinofranqueado Solar 3	Cáceres	España	40.1092º	-6.4879º	422	57.6 MW	50.0 MW	8.0.4

Localización del proyecto



Es importante señalar que esta evaluación es preliminar y el objetivo es tomar decisiones sobre avanzar con el desarrollo de proyectos de energía solar fotovoltaica. Si se decide avanzar con este proyecto, EA recomienda instalar una estación de medición solar para recopilar datos a escala local.

Se ha proporcionado y considerado una orografía detallada en 3D en esta estimación.

2 Referencias

La siguiente tabla recoge los archivos usados para la simulación.

Componente	Tecnología	Fichero	Fuente
Diseño	NA	PVD_Pinofranqueado III_19122024.xlsx	Interno EDPR
Módulo	Bifacial	LONGi_LR7-72HYD-640M.pan	Fabricante 2024
		LR7-72HYD 625-660M （30-30&15Frame）- Preliminary V1.0 EN.pdf	
Inversor	String	GoodWe_GW250KN-HT_V2_Pvsyst712.ond	Fabricante 2024
		SUN2000-330KTL-H1 Datasheet20230209.pdf	
Estructura	Seguidor	No disponible	NA

Las características de módulo e inversor están detalladas en los archivos *.pan y *.ond respectivamente que son los archivos de entrada al software PVsyst.

3 Resultados

3.1 Estimación de Producción del primer año de operación

En la siguiente table se muestra el resumen de la producción neta del año 1 para la PSFV evaluada:

Proyecto	Pinofranqueado Solar 3
Escenario	**Scenario 01**
Identificador escenario Appian	**10858**
Descripción	**Tracker & Bifacial n-TOPCon G/G Half-cell**
Tipo de Escenario	Solar Only
Año de Simulación	Year 01
GHI (kWh/m2)	1,735
Albedo	16.4%
GCR	34.0%
Pitch (m)	7.00
Ancho del colector (m)	2.38
Área (acres) (*)	71
Estructura	SAT (Hor. N-S axis) +/- 60°
Orientación	1 in Portrait
Módulos en serie	26
Panel	LONGiLR7-72HYD-640M
Inversor	Goodwe 250KN-HT
# Paneles	90,012
Potencia DC (MW)	**57.608**
# Inversores	200
Rating de los Inversores	@ 35 ºC & cos ϕ 1
Potencia AC (MW)	48.246
Potencia AC instalada (MW)	**50.0**
Limite de Evacuación (MW)	43.7
DC/AC	1.194
Producción (MWh)	**114,486**
Consumo Nocturno (MWh)	**-188**
CFAC	**27.09%**
CFDC	**22.69%**
EHAC	**2,373**
Prod. Específica (MWh/MWp)	**1,987**

(*) Terreno adicional necesario para carreteras externas, valas, subestaciones, O&M, etc.

En la sección 5.4 se incluye toda la información relativa al diseño de la planta.

3.2 Long Term Production

Los ratios de degradación de los paneles fueron suministrados por el Departamento de Tecnología Solar Corporativo. La hipótesis actual de EDPR para módulos mono PERC es de 0.5% y para módulos p-type glass-to-glass 0.35% anual. La producción anual para todos los escenarios se recoge en la tabla a continuación. Las celdas blancas tienen en cuenta los consumos nocturnos y las grises corresponden con la producción entregada sin sustraer las pérdidas nocturnas.

Año	Escenario 01 – Fijo & Bifacial	
	Producción P50 (MWh/y)	Degradación annual equivalente 0.5% DC
1	114,486.48	N/A
2	114,217.30	0.24%
3	113,944.78	0.24%
4	113,670.26	0.24%
5	113,393.01	0.24%
6	113,112.59	0.24%
7	112,828.69	0.24%
8	112,541.85	0.24%
9	112,251.36	0.24%
10	111,956.83	0.25%
11	111,658.57	0.25%
12	111,357.47	0.25%
13	111,053.42	0.25%
14	110,745.11	0.25%
15	110,432.69	0.25%
16	110,115.47	0.25%
17	109,794.10	0.26%
18	109,468.40	0.26%
19	109,138.56	0.26%
20	108,804.42	0.26%
21	108,464.75	0.26%
22	108,119.50	0.26%
23	107,770.32	0.27%
24	107,416.63	0.27%
25	107,059.38	0.27%
26	106,699.21	0.27%
27	106,335.91	0.27%
28	105,969.25	0.28%
29	105,600.30	0.28%
30	105,227.40	0.28%
31	104,850.78	0.28%
32	104,471.36	0.28%
33	104,089.87	0.28%
34	103,705.16	0.29%
35	103,317.80	0.29%

3.3 Factores de pérdidas

La siguiente table resume las pérdidas resultantes del estudio de evaluación energética.

Escenario	Escenario 01
Sombreado	-3.98%
IAM	Fresnel AR: -.99%
Soiling/Nieve	-1.75%
Nivel de Irradiancia	0.38%
Temperatura	-3.47%
Calidad de Módulos	0.40%
LID	-0.50%
Mismatch	-0.73%
Óhmicas DC	-0.67%
Inversor	-1.50%
Auxiliares	-0.34%
Óhmicas AC	-1.73%
Transformador/es	-0.87%
Curtailment (1er año)	-2.20%
Disponibilidad	99.00%
Degradación	-0.35%

Fact. pérdidas	Descripción
Sombreado	Incluye la pérdida de irradiancia debido a que la radiación global incidente está por debajo del umbral, pérdidas por sombras lejanas debidas a objetos en el horizonte, p.e. montañas, y sombras cercanas por el sombreado entre filas y objetos cercanos, p.e. árboles, edificios, etc. Incluye las sombras por turbinas eólicas en el caso de plantas híbridas.
IAM	Representa la atenuación de la irradiancia por el Ángulo Modificador de Incidencia. La metodología estándar de EDPR usa el perfil “Fresnel AR Coating” en las simulaciones con PVsyst, salvo que se especifique lo contrario paa un caso concreto.
Soiling/Nieve	Representa la atenuación de la irradiancia debido a la acumulación de suciedad o nieve encima de los módulos. EA analiza los datos históricos de precipitación y nieve diarios de NOAA y aplica los valores mensuales de ensuciamiento y nieve en PVsyst.
Temperatura	Pérdidas energéticas por el comportamiento térmico del campo FV. La metodología estándar de EDPR aplica un coeficiente conductivo de 25W/m^2·K y 1.2 W/m·K·s convectivo en PVsyst, salvo que se especifique lo contrario.
Nivel de irradiancia	La eficiencia disminuye con niveles de irradiancia bajos, lo que da lugar a pérdidas respecto a la referencia de los 1000 W/m2. Estas pérdidas por el nivel de irradiancia son consecuencia del comportamiento intrínseco de los módulos.
Calidad de Módulos	La Calidad del Panel se basa en los rangos de tolerancia del fabricante por defecto. La metodología estándar de EDPR usa el enfoque de PVsyst por defecto que consiste en aplicar ¼ del rango de tolerancia de la potencia del módulo. Loa valores negativos indican ganancia por un mejor desempeño.
LID	Light Induced Degradation (LID) representa la pérdida de energía que sucede en las primeras horas o hasta las primeras dos semanas de exposición de los módulos cristalinos al sol. El valor por defecto de EDPR es un 1.5% para paneles p-type y 0.6% para paneles n-type salvo que se especifique lo contrario.
Mismatch	El mismatch eléctrico es la pérdida de energía entre la suma de la potencia máxima de cada panel y la potencia máxima del campo solar por las características I/V del diseño de la planta. EDPR asume por defecto un 0.5% para la cara delantera con inversores de string. Adicionalmente se aplicarán unas pérdidas de mismatch a la parte trasera en diseños bifaciales.
Óhmicas DC	Son las pérdidas de energía causadas por la resistencia óhmica de los cables, fusibles y otros componentes del BOS (Balance of Systems) que interconecta equipos y strings en el lado DC. Las pérdidas óhmicas son suministradas por E&C para cada proyecto.
Inversor	Este término incluye todas las pérdidas energéticas que ocurren en el proceso de conversión de corriente continua a alterna, incluyendo la eficiencia del inversor durante operación, clipping, consumo nocturno del inversor y cualquier otra circunstancia en la que la salida del campo solar I/V/P están por encima del límite del inversor.
Auxiliares	Son las pérdidas de energía debidas al consumo de todos los equipos auxiliares del lado AC. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar en PVsyst la opción “proporcional a la potencia de salida del inversor 3 W/kW”.
Óhmicas AC	Pérdidas de energía del lado AC en la línea de MV hasta el punto de interconexión (POI). EA aplica los valores calculados para las líneas de MV proporcionados por Ingeniería a PVsyst salvo que se especifique lo contrario.
Transformador	Pérdidas de energía de los transformadores encontrados entre los inversores y el punto de interconexión, que incluyen las pérdidas en el hierro (sin carga) y las resistivas (con carga) proporcionadas por Ingeniería salvo que se especifique lo contrario.
Disponibilidad	Representa la pérdida de energía total anual debida a la indisponibilidad de cualquier equipo en campo, generalmente debido a fallos de equipos o de operación, restricciones externas, testeo, trabajos de mantenimiento, etc. La metodología estándar de EDPR consiste en aplicar un factor de 98.75% para sistemas de seguidor en un eje con inversores centrales, 99.25% para sistemas fijos con inversores centrales, 99% para sistemas de seguidor en un eje con inversor en string y 99.5% para sistemas fijos con inversores en string, salvo que se especificque lo contrario.
Degradación	Pérdida de potenica por el deterioro de los módulos FV con el tiempo. El ratio anual estándar de EDPR es de 0.35%/año para módulos glass-glass p-type, 0.3%/año para módulos glass-glass n-type y 0.5%/año para módulos back-sheet. El primer año se aplica la mitad de la degradación anual y el resto el valor completo. La metodología de EDPR aplica la degradación lineal en el lado DC salvo que se especifique lo contrario. Una degradación lineal en el lado DC puede resultar en una degradación no lineal en el lado AC dependiendo del ratio DC/AC.
Límite de evacuación	Pérdidas de energía debido a la limitación de potencia en el punto de interconexión para la planta hibrida Eólica-Solar. La potencia de la planta solar será limitada siempre que la potencia hibrida (Solar + Eólica) exceda el límite de interconexión.

3.4 Incertidumbre

La siguiente tabla recoge la incertidumbre estimada y los principales percentiles de la energía producida durante el primer año de operación, para todos los escenarios.

Scenario	Escenario 01					
First Year	1 yr. Uncertainty		10 yr. Uncertainty		Long Term Uncert.	
Percentile	Production	NCF AC (*)	Production	NCF AC (*)	Production	NCF AC (*)
IAV	2.16%	-	2.16%	-	2.16%	-
Uncertainty	9.78%	-	9.56%	-	9.54%	-
99	88,448	20.93%	89,024	21.06%	89,089	21.08%
95	96,076	22.73%	96,483	22.83%	96,529	22.84%
90	**100,142**	**23.69%**	**100,460**	**23.77%**	**100,495**	**23.78%**
85	102,886	24.34%	103,143	24.40%	103,171	24.41%
80	105,066	24.86%	105,275	24.91%	105,298	24.91%
75	**106,937**	**25.30%**	**107,104**	**25.34%**	**107,123**	**25.35%**
70	108,617	25.70%	108,747	25.73%	108,761	25.73%
65	110,174	26.07%	110,269	26.09%	110,280	26.09%
60	111,651	26.42%	111,714	26.43%	111,721	26.43%
55	113,080	26.76%	113,111	26.76%	113,115	26.76%
50	**114,486**	**27.09%**	**114,486**	**27.09%**	**114,486**	**27.09%**
45	115,893	27.42%	115,862	27.41%	115,858	27.41%
40	117,322	27.76%	117,259	27.75%	117,252	27.74%
35	118,799	28.11%	118,704	28.09%	118,693	28.08%
30	120,356	28.48%	120,226	28.45%	120,212	28.44%
25	**122,036**	**28.88%**	**121,869**	**28.84%**	**121,850**	**28.83%**
20	123,907	29.32%	123,698	29.27%	123,675	29.26%
15	126,087	29.83%	125,830	29.77%	125,802	29.77%
10	128,831	30.48%	128,513	30.41%	128,478	30.40%
5	132,897	31.45%	132,490	31.35%	132,444	31.34%
1	140,525	33.25%	139,949	33.11%	139,884	33.10%

(*) AC definida a 35ºC and cosφ 1

3.5 P25, P75 and P90 percentiles Long Term Production

Pueden proporcionarse bajo petición.

4 Observaciones y acciones abiertas

A continuación, se listan los puntos de acción pendientes para futuros análisis:

- Dada la incertidumbre en el recurso solar, EA recomienda instalar una estación de medición solar en el emplazamiento, incluyendo piranómetros, pirheliómetro y albedómetro (para paneles bifaciales).
- Este análisis se realizó con la información más reciente sobre perfiles de sombreado. La estimación no ha incorporado ningún sombreado de líneas cercanas, edificios, árboles, estructuras, turbinas eólicas, etc. Si se dispone de información sobre elementos de sombreado, por favor proporciónela a EA en formato.shd.
- La disponibilidad de la red y los curtailment económicos no se han tenido en cuenta en este análisis.
- La orografía del terreno ha sido proporcionada y considerada en esta estimación.
- Las pérdidas por cableado óhmico y transformadores han sido proporcionadas por el Departamento de Ingeniería.
- Este análisis se realizó con la información más reciente sobre perfiles de soiling. Si la situación del sitio cambia, se deberán realizar nuevos análisis. Consulte el punto 5.3 para más detalles.
- La acumulación de nieve en las plantas solares no se ha considerado en esta estimación, basada en la temperatura y precipitación esperadas en la zona.
- EA sugiere verificar el factor de bifacialidad para validar las suposiciones tomadas por el fabricante en el archivo PAN.

5 Datos meteorológicos, ambientales y de diseño

5.1 Datos meteorológicos solares

EA considera varias fuentes de datos de irradiación solar incluyendo (aunque no exclusivamente) los datos anuales de GHI, DNI y DHI de Meteonorm, Vaisala 3Tier y SolarGIS. Tras un análisis exaustivo de los datos, EA selecciona la fuente meteorológica más apropiada para el emplazamiento.

- Meteonorm

Meteonorm es una combinación de fuentes de datos fiables y herramientas de cálculo sofisticadas. Generan años meteorológicos típicos (TMY) precisos y representativos para cualquier emplazamiento de la Tierra basándose en 8,000 estaciones meteorológicas, 5 satélites geoestacionarios y datos calibrados globalmente de climatología de aerosoles. Con más de 30 años de experiencia, sus sofisticados modelos de interpolación proporcionan resultados altamente precisos mundialmente.

- Vaisala

Vaisala ha validado sus datos de satélite con los datos medios en unas 200 estaciones meteorológicas en todo el mundo. En su estudio, Vaisala ha usado estaciones del World Climate Research Program, del Baseline Surface Radiation Network, de programas nacionales del Departamento Meteorológico de la India, del Australian Bureau of Meteorology, del National Solar Radiation Database, así como otras fuentes de observaciones.

- SolarAnywhere

SolarAnywhere usa imágenes de satélites geoestacionarios para generar datos de irradiación. Las imágenes son procesadas para generar valores de la GHI y la DNI valores con una resolución de 1km. Los valores de la DHI se calculan usando una relación entre la GHI y la DNI que tiene en cuenta el ángulo cenital del sol.

- SolarGIS

Los datos de satélite de SolarGIS proporcionan promedios de largo plazo de recurso solar en cualquier ubicación específica. Usa mallas de datos de alta resolución (resolución espacial de 250 m y resolución temporal sub-horaria) y ha sido validada en más de 200 ubicaciones globales.

Todos estos escenarios han sido simulados tanto con el modelo de trasposición de Hay como con el de Perez. Para más detalles de cálculo por favor contactar con EA.

5.2 Mediciones locales

No existen campañas de medición en esta área.

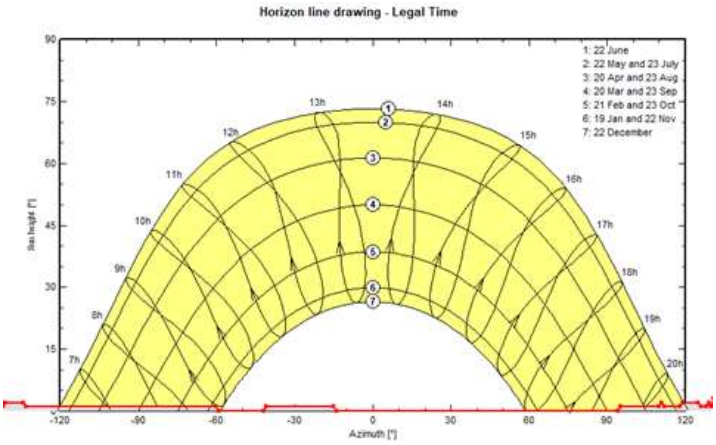
5.3 Datos ambientales

- **Albedo**

EA determina el valor mensual del albedo para cada localización utilizando imágenes de satélite de la NASA que contiene datos de albedo con una resolución de 0.05º y varios años. Los datos de albedo “black-sky” y “withe-sky” son descargados y por medio de la latitud, longitud, ángulos soles e irradiancia pueden determinarse los valores de “blue-sky”albedo. Los valores mensuales han sido especificados en PVsyst para las simulaciones.

- **Horizon**

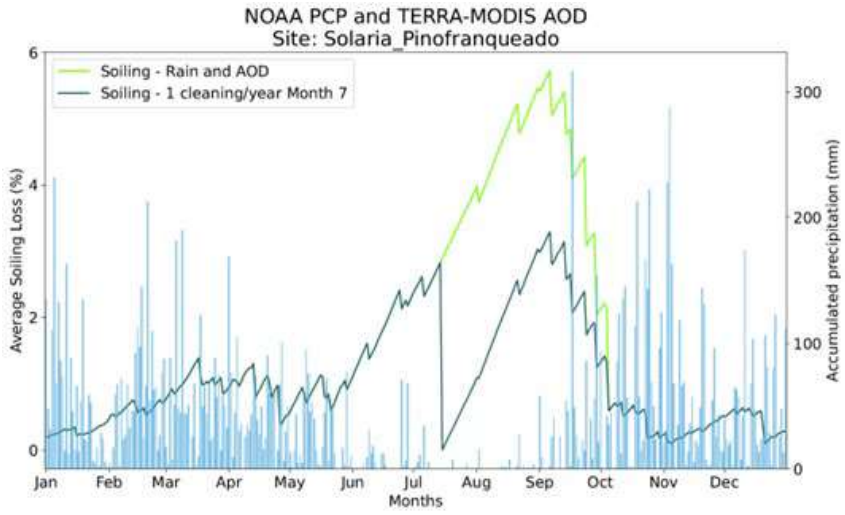
El Departamento de Ingeniería suele realizar los estudios detallados del terreno. EA utiliza el ángulo de inclinación del perfil del terreno ajustado con el IAM para seguidores en un eje y usa los archivos H2P de los estudios de terreno con Helios3D para estructuras fijas. En ausencia del estudio topográfico, EA siempre asume un terreno plano. El siguiente gráfico muestra la trayectoria solar del proyecto (no incluye sombreado cercano).



- **Pérdidas por suciedad**

EDPR asume de forma estándar 1 o 2 limpiezas al año dependiendo de los perfiles de soiling del emplazamiento, en este caso se ha seleccionado 1 limpieza al año para optimizar costes de O&M. Considerando el AOD de la localización, la lluvia diaria acumulada histórica y las limpiezas en los meses óptimos se calculan los valores mensuales de soiling. El siguiente gráfico muestra las pérdidas por soiling con y sin limpieza frente a la precipitación media diaria.

Limpiezas/año	Mes	Soiling medio
1	Julio	1.7%



- **Nieve**

La precipitación histórica de nieve se obtiene de la base de datos NOAA a partir de estaciones cercanas y las pérdidas por nieve se calculan usando el software SAM para el Proyecto específico y considerando el tipo de estructura (fija vs. Seguidor). Las pérdidas anuales por nieve en esta localización y configuración se estiman en un 0.01%.

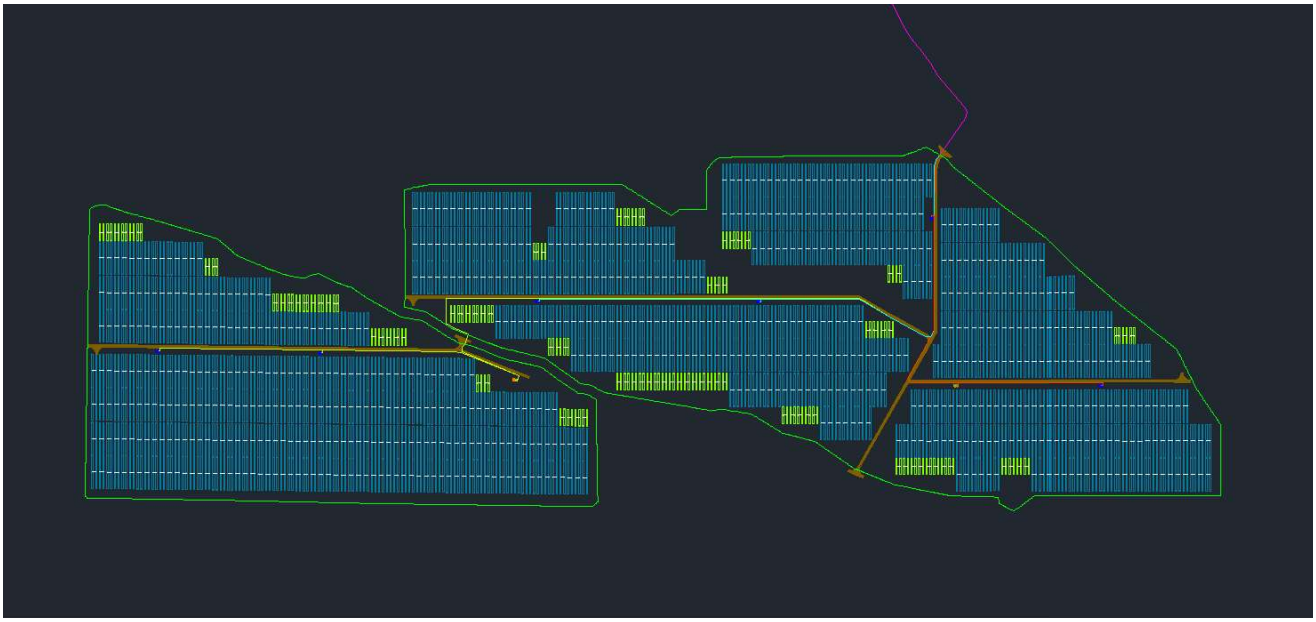
5.4 Diseño

Debido a las condiciones de radiación y terreno se ha seleccionado una estructura con seguimiento en un eje para el diseño. A continuación, se muestra el layout proporcionado por E&C Solar en el documento PVD_Pinofranqueado III_19122024.xlsx.

Escenario 01

		Pinofranqueado Solar 3
Solar panel definition	PV Module Model	LONGi_LR7-72HYD-640M
	PV Module Type	Bifacial
	Capacity solar panel (Wp)	640
Inverter definition	Inverter Model	Goodwe 250KN-HT
	Inverter Type	String-inverter
	Reference temperature for AC definition (ºC)	35.0
	Active Power factor	0.9649
	Inverters cosphi	1.0000
	Inverter (kVA) @ minTª (normally 25ºC)	250.000
	Inverter Rating (kVA) @Ref Tª	250.00
	Inverter Rating (kW) @Ref Tª	250.00
DC side definition	# Panels	90,012
	Project Size (DC), MW	57.608
	String size (# Panels in series)	26
	# Strings	3,462.00
AC side definition	Inverter QTY	200
	Maximum AC Power (MVA) (normally defined @25ºC)	50.000
	Project size (MVA) @Ref Tª	50.000
	Project size (MW) @Ref Tª	48.250
	POI limitation (kW) (if available)	43,700.000
	Strings per Inverter	17.31
Oversizing	DC/AC Ratio	1.15
Mechanical configuration	Fixed/Tracking	Tracking 1Axis
	Racking System or manufacturer	TBD
	Racking System Model	TBD
	Table Configuration	1V
	Strings per table	1 y 2
	# Tables	1,449
	Backtracking (On/Off)	On
	GCR	34.03%
	Collector Width	2.382
	Collector Length	61,188 y 31,1840
	Height (Fixed: botton - modules) (Tacker: botton - axis- 0º position) for bifacial systems	1.50
	Free space between modules in the torque tube zone (cm)	TBD
	Pitch	7.000
	Tilt (Provided/To be estimated)	Tracking:NA
	Tilt angle, if provided (º) or Rotation capacity (± XX º)	± 60 °
	Area (ha), total	0.00

Scenario 01



6 Revisiones anteriores

Rev.	Date	Notes
00	26/12/2024	Estimación preliminar de recursos solares con diseño de seguidores, módulos Longi LR7 e inversores string Goodwe.

Anexo 1: Especificaciones técnicas

Moduo LongiSolar bifacial n-type dual glass, N-type model LR7-72HYD 640 Wp.
Datasheet LR7-72HYD 625-660M （30-30&15Frame）- Preliminary V1.0 EN.pdf, a continuación.

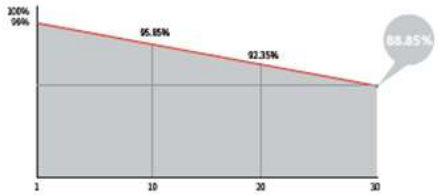
Hi-MO 9 Preliminary

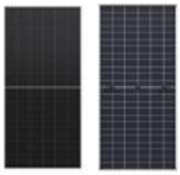
LR7-72HYD 625~660M

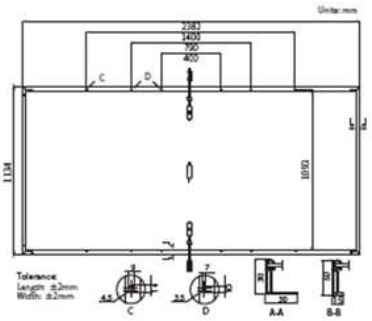
24.4%	0~3%	<1%	0.35%	BC-CELL
MAX MODULE EFFICIENCY	POWER TOLERANCE	FIRST YEAR POWER DEGRADATION	YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	Lower operating temperature

Additional Value

30-Year Power Warranty







Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm², +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm semi-tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 144pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR7-72HYD-625M		LR7-72HYD-630M		LR7-72HYD-635M		LR7-72HYD-640M		LR7-72HYD-645M		LR7-72HYD-650M		LR7-72HYD-655M		LR7-72HYD-660M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	625	475.8	630	479.6	635	483.4	640	487.2	645	491.0	650	494.8	655	498.6	660	502.4
Open Circuit Voltage (Voc/V)	53.30	50.65	53.40	50.75	53.50	50.84	53.60	50.94	53.70	51.03	53.80	51.13	53.90	51.22	54.00	51.32
Short Circuit Current (Isc/A)	14.85	11.93	14.93	12.00	15.01	12.06	15.09	12.12	15.17	12.18	15.25	12.25	15.33	12.31	15.41	12.38
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	44.16	41.97	44.26	42.06	44.36	42.16	44.46	42.25	44.56	42.35	44.65	42.43	44.75	42.53	44.85	42.62
Current at Maximum Power (Imp/A)	14.16	11.35	14.24	11.42	14.32	11.48	14.40	11.54	14.48	11.61	14.56	11.67	14.64	11.73	14.72	11.80
Module Efficiency(%)	23.1		23.3		23.5		23.7		23.9		24.1		24.2		24.4	

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 640W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
672	53.06	15.84	44.46	15.12	5%
704	53.06	16.60	44.46	15.84	10%
736	53.16	17.35	44.56	16.56	15%
768	53.16	18.11	44.56	17.28	20%
800	53.16	18.86	44.56	18.00	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	70±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.200%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.260%/°C

LONGi

Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
LONGi reserves the right of final interpretation. (20240423V01)

Inversor String Inverter Specifications Goodwe GW250KN-HT
Datasheet GW_HT 1500V_Datasheet-EN.pdf pdf a continuación:

HT Series

GOODWE

Technical Data	GW225K-HT	GW250K-HT	GW225KN-HT	GW250KN-HT
PV String Input Data				
Max. Input Voltage (V)	1500	1500	1500	1500
MPPT Operating Voltage Range (V)	500~1500	500~1500	500~1500	500~1500
Start-up Voltage (V)	550	550	550	550
Nominal Input Voltage (V)	1160	1160	1160	1160
Max. Input Current per MPPT (A)	30	30	60	60
Max. Short Circuit Current per MPPT (A)	50	50	90	90
Number of MPP Trackers	12	12	6	6
Number of Strings per MPPT	2	2	3	3
AC Output Data				
Nominal Output Power (kW)	225	250	225	250
Nominal Output Apparent Power (kVA)	225	250	225	250
Max. AC Active Power (kW)	247.5	250	247.5	250
Max. AC Apparent Power (kVA)	247.5	250	247.5	250
Nominal Output Voltage (V)	800, 3L / PE	800, 3L / PE	800, 3L / PE	800, 3L / PE
Nominal AC Grid Frequency (Hz)	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Max. Output Current (A)	178.7	180.5	178.7	180.5
Power Factor	~1 (Adjustable from 0.8 leading to 0.8 lagging)			
Max. Total Harmonic Distortion	<3%	<3%	<3%	<3%
Efficiency				
Max. Efficiency	99.0%	99.0%	99.0%	99.0%
European Efficiency	98.5%	98.5%	98.7%	98.7%
Protection				
PV String Current Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
Internal Humidity Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
PV Insulation Resistance Detection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
Residual Current Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
PV Reverse Polarity Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
Anti-islanding Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
AC Overcurrent Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
AC Short Circuit Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
AC Overvoltage Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
DC Switch	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
DC Surge Protection	Type II	Type II	Type II	Type II
AC Surge Protection	Type II	Type II	Type II	Type II
AFCI	Optional	Optional	Optional	Optional
PID Recovery	Optional	Optional	Optional	Optional
General Data				
Operating Temperature Range (°C)	-30~+60	-30~+60	-30~+60	-30~+60
Relative Humidity	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Max. Operating Altitude (m)	5000 (>4000 derating)	5000 (>4000 derating)	5000 (>4000 derating)	5000 (>4000 derating)
Cooling Method	Smart Fan Cooling	Smart Fan Cooling	Smart Fan Cooling	Smart Fan Cooling
Display	LED (LCD optional), Bluetooth+APP			
Communication	RS485 & PLC	RS485 & PLC	RS485 or PLC	RS485 & PLC
Communication Protocols	Modbus RTU	Modbus RTU	Modbus RTU	Modbus RTU
Weight (kg)	111	111	111	111
Dimension W×H×D (mm)	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341
Topology	Non-isolated	Non-isolated	Non-isolated	Non-isolated
Self-consumption at Night (W)	<18	<18	<18	<18
Ingress Protection Rating	IP66	IP66	IP66	IP66
DC Connector	MC4 (4~6 mm²)	MC4 (4~6 mm²)	MC4 (4~6 mm²)	MC4 (4~6 mm²)
AC Connector	OT / DT terminal (Max. 300 mm²)			

*: Please visit GoodWe website for the latest certificates.
* For GW225KN-HT/GW250KN-HT only
* The product appearance shown is GW225KN-HT/GW250KN-HT.The appearance may vary for GW225K-HT/GW250K-HT.

www.goodwe.com

GoodWe Single page-20220406-EN-V2.0 Information may be subject to change without notice during product improving

Anexo 2: Módulos Bifaciales

Para la simulación de plantas bifaciales es necesario definir los siguientes parámetros de simulación. El factor de bifacialidad lo proporciona el fabricante del módulo, pero EA recomienda verificarlo mediante una prueba de módulo de terceros. Las mediciones in situ reducen la incertidumbre del albedo, por lo que EA recomienda realizar observaciones in situ. Los demás parámetros que se detallan a continuación se basan en el diseño específico de la planta solar.

Albedo:
La irradiancia utilizable en la parte trasera es principalmente la reemisión de un porcentaje de la luz incidente en el suelo. La luz reemitida desde un determinado punto del suelo es la irradiancia recibida, multiplicada por el albedo del suelo, que depende de las características del suelo. En esta estimación, se ha considerado la hierba verde, pero se recomienda la verificación in situ.

Altura sobre el suelo:
La irradiación recibida en la parte trasera del módulo depende de la altura sobre el suelo. En este sentido, al utilizar módulos bifaciales, se recomienda diseñar el seguidor con una altura sobre el suelo mayor que cuando se utilizan módulos estándar para aprovechar el recurso de la parte trasera del módulo.

Factor de bifacialidad:
Este factor se define como la relación entre la eficiencia nominal en la parte trasera y la eficiencia nominal en la parte delantera. La irradiancia en la parte trasera simplemente se agregará a la irradiancia frontal, ponderada por el factor de bifacialidad cuando se aplica el modelo de un diodo.

Factor de sombreado trasero:
Este factor se define como el factor de pérdida que determina la cantidad de irradiancia que no llega a la parte posterior del módulo debido al efecto de sombreado.

Mismatch en la parte trasera:
PVSyst considera que el comportamiento de la producción fotovoltaica trasera es similar al comportamiento de la parte delantera. En este sentido, hay una pérdida de desajuste en la parte trasera al igual que en la parte delantera.

La siguiente tabla resume las variables mencionadas anteriormente para cada escenario.

Variable	Escenario 01
Altura de la estructura (m)	1.5
Factor de Bifacialidad	70.0%
Factor de Sombreado Trasero	18.7%
Factor de Mismatch en la parte trasera	7.8%

❖ ANEXO C: JUSTIFICACCIÓN DE CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO C – CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ÍNDICE

1. RESUMEN DE INSTALACIONES 1

1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN 2
1.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN 4

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS 7

2.1. REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN 7
2.1.1. RED BT NIVEL 1: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS – CAJAS DE COMBINACIÓN 9
2.1.2. RED BT NIVEL 2: INVERSORES STRINGS – CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 12
2.2. REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN 19
2.2.1. RED INTERNA DE MEDIA TENSIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA 21
2.2.1.1 CAÍDA DE TENSIÓN 23
2.2.1.2 PÉRDIDA DE POTENCIA 24
2.2.1.3 CÁLCULOS POR CIRCUITOS 24
2.2.2 LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" 25
2.2.2.1 CAÍDA DE TENSIÓN 27
2.2.2.2 PÉRDIDA DE POTENCIA 27
2.2.2.3 RESUMEN DE CÁLCULOS 28

2 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA 31

3.1 INSTALACIONES DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA 31
3.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" (SOLID BONDING) 40

4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS 42

4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERNA DE RECINTOS FOTOVOLTAICOS 43

4.2 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS 46

5 CONCLUSIÓN 48

1. RESUMEN DE INSTALACIONES

Se desarrollarán en este anexo los cálculos y justificaciones del cumplimiento de la normativa específica, de las diferentes infraestructuras, redes y líneas eléctricas diseñadas para la planta solar fotovoltaica en estudio.

La instalación eléctrica se llevará a cabo según la normativa vigente, y en todo momento su diseño tendrá en cuenta el disminuir las pérdidas de generación al mínimo recomendable. Se instalarán todos los elementos de seccionamiento y protección exigibles.

Las instalaciones cumplirán con las prescripciones establecidas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (RAT), el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT), así como sus respectivas Instrucciones Técnicas Complementarias (ITCs).

En concreto, en este proyecto se abordan varios tipos de instalación, el primer tipo de instalación las indicadas se corresponderá con instalaciones eléctricas de baja tensión, en concreto la instalación de una **Planta Solar Fotovoltaica**, de manera que para su dimensionamiento se seguirán las indicaciones definidas en el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) aprobado por el RD 842/2002, de 2 de agosto**.

El segundo tipo de instalación se corresponde con infraestructuras eléctricas de media tensión, estando estas formadas entre por los **Centros de Transformación**. Para el diseño y dimensionado de estas infraestructuras, fundamentalmente utilizadas para la transformación del voltaje, se cumplirá lo establecido en el **Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (RAT), aprobado por el RD 337/2014, de 9 de mayo**,

Un tercer tipo de instalaciones eléctricas justificadas se corresponderá con **Líneas Eléctricas Subterráneas de media tensión,** las cuales realizan la conexión entre las infraestructuras de alta tensión comentadas anteriormente, hasta el punto de conexión con la red de transporte. Para su justificación se tomarán las instrucciones técnicas complementarias del **Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión, aprobado por el RD 223/2008, de 15 de febrero,** en concreto fundamentalmente su instrucción complementaria **ITC-LAT-06 Líneas Subterráneas con Cables Aislados**,

Por último, nos encontraremos con las instalaciones de **puesta a tierra de los distintos equipos y redes eléctricas** que conforman las instalaciones proyectadas. Para ello se seguirán las instrucciones técnicas complementarias **ITC-BT-18 del REBT para las instalaciones de baja tensión, y la ITC-RAT-13 para las instalaciones de alta tensión**.

1.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN BAJA TENSIÓN

En la instalación eléctrica en baja tensión a diseñar se diferencian dos tipos de instalaciones, las cuales están formadas por instalaciones de baja tensión en corriente continua (CC) e instalaciones de baja tensión en corriente alterna (CA).

La infraestructura eléctrica de corriente continua (CC), de la instalación fotovoltaica, abarcará los siguientes tramos, todos en el interior de la PSFV:

- NIVEL 1: Módulos Fotovoltaicos → Inversores Strings.

Por otra parte, la infraestructura eléctrica de corriente alterna (CA), de la instalación fotovoltaica, abarcará los siguientes tramos, todos en el interior de la PSFV:

- NIVEL 2: Inversores Strings → Centros de Transformación.

El sistema eléctrico contará con los siguientes elementos de protección, para maximizar la vida útil del generador, y para asegurar la continuidad de la producción:

- Aislamiento clase II en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
- Varistores entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).

Con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales:

- Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65.
- Todos los conductores de baja tensión serán de cobre y aluminio, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de

conexión sean inferiores a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión como por la compañía eléctrica que opere en la zona.

- Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma.
- Los marcos de los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones.

Las características principales de estas instalaciones se muestran en las siguientes tablas:

➢ Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en Corriente Continua (Nivel 1)

RESUMEN DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA DE NIVEL 1 (STRINGS A INVERSORES STRING)					
INSTALACIONES	**FABRICANTE**	**MODELO**	**CARACTERÍSTICAS**	**NÚMEROS TOTALES**	**#**
Módulos Fotovoltaicos	LONGI SOLAR	LR7-72HYD-640M	640 Wp - Bifacial - String 26 módulos	90.012	uds
Seguidores Solares (Trackers)	SOLTEC	SFOne	Rotación 1 eje N-S - 1Vx26 / 1Vx52	182 / 1.640 [1.822]	uds
Red BT Nivel 1 (Conductores)	PRYSMIAN	TECSUN H1Z2Z2-K	2x(1x6) mm^2	367.316	m
Red BT Nivel 1 (Bajo Trackers-Zanjas)	-	-	Bajo Tracker / Ent. Bajo Tubo	-	ml
Inversores String	GOODWE	GW250KN-HT	Max. 18 strings - 1.500 Vdc	200	uds

➢ Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión en Corriente Alterna (Nivel 2)

RESUMEN DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN CORRIENTE ALTERNA DE NIVEL 2 (INVERSORES STRING A CTs)					
INSTALACIONES	**FABRICANTE**	**MODELO**	**CARACTERÍSTICAS**	**NÚMEROS TOTALES**	**#**
Inversores String	GOODWE	GW250KN-HT	Max. 18 strings - 1.500 Vdc	200	uds
Centros de Transformación	GOODWE	GW3500K-MVS GW5000K-MVS GW7000K-MVS	3.000 kVA 5.000 kVA 7.000 kVA	1 1 6	uds
Red BT Nivel 2 (Conductores)	PRYSMIAN	VOLTALEN AL XZ1(S)	3x(1x300) mm^2 / 2x[3x(1x300)] mm^2	107.926	m
Red BT Nivel 2 (Zanjas)	-	-	Enterrado Bajo Tubo	6.140	ml

1.2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN MEDIA TENSIÓN

La **red de media tensión interior** de los recintos fotovoltaicos, canalizada subterráneamente, interconectará los diferentes Centros de Transformación en las salas de celdas de MT de los mismos, permitiendo evacuar la energía total generada por los generadores fotovoltaicos (módulos) a través de la misma.

Tras su elevación a 30 kV en los transformadores de las cabinas de transformación. La red se diseña de manera que se vayan recorriendo los diferentes tramos, por el interior de los recintos, en zanjas con los conductores enterrados.

Dentro de la instalación de media tensión nos encontramos con diferentes tipos de instalaciones, siendo todas en corriente alterna (CA), entre estas se distinguen las que se mencionan a continuación:

- Centros de Transformación.
- Red Interna de Media Tensión de la Planta Fotovoltaica
- Línea Eléctrica de Conexión "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA".

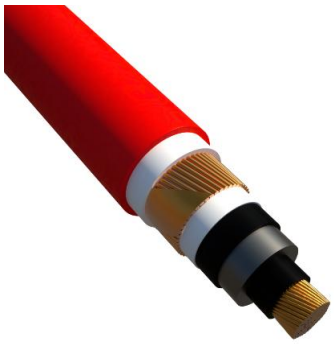
Dicha instalación contará con **ocho (8) Centros de Transformación**, los cuales se conectarán entre sí, obteniendo finalmente **tres (3) circuitos** de interconexión independientes. Estos circuitos se conectarán a celdas de media tensión instaladas en la sala de celdas de la parte privativa de la subestación eléctrica denominada "SE CAÑONERA".

En la sala de celdas, se unificarán los **tres (3) circuitos de conexión en un (1) único circuito**, este circuito se conectará al embarrado principal de conexión del transformador de potencia instalado en la subestación eléctrica, dicho circuito estará diseñado para evacuar la energía generada en la planta solar fotovoltaica a una tensión nominal de 30 kV.

La instalación del cableado de las instalaciones interiores de los recintos fotovoltaicos será prioritariamente en instalación **directamente enterrada**, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad media constante. En los pasos de caminos interiores de la PSFV, la instalación será de tipo enterrado bajo tubo. Por otra parte, la instalación del cableado para las instalaciones exteriores de los recintos fotovoltaicos el cableado será prioritariamente en instalación **enterrada bajo tubo seco**, depositado en el fondo de zanjas tipo,

sobre cama de arena y hormigonado posterior, de profundidad mínima de 1,2 m. En los pasos de caminos la instalación será de tipo enterrado bajo tubo.

El conductor de media tensión que se utilizará para estas conexiones será de aluminio del tipo **RHZ1 de 18/30 kV**, unipolares de Aluminio, XLPE, de sección variable entre **240 mm^2 y 630 mm^2** según cálculos detallados, en instalación enterrada en zanja, acorde a las longitudes de cada circuito para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia, limitando la caída de tensión a las establecidas por la normativa de aplicación.



Se utilizarán cables marca **PRYSMIAN GORUP** modelo **AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL de 18/30 kV** u otros de similares características técnicas.

Son cables normalizados, presentando las siguientes características principales:

- Cable compacto, con pantalla de aluminio.
- Temperatura de servicio: -25 ºC, +90 ºC (250 ºC, en régimen Cortocircuito)
- Tensión nominal simple: 18 kV
- Tensión nominal entre fases: 30 kV
- Tensión máxima entre fases: 36 kV
- Tensión a impulsos: 170 kV
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 63 kV
- No propagadores de la llama ni del incendio
- Libre de halógenos
- Reducida emisión de gases tóxicos
- Conforme al estándar europeo une 211620 y el estándar internacional IEC 60502-2.

Las características principales de estas instalaciones se muestran en las siguientes tablas:

➢ Instalaciones Eléctricas de Media Tensión en Corriente Alterna Interior planta FV

RESUMEN DE INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA INTERIOR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA					
INSTALACIONES	**FABRICANTE**	**MODELO**	**CARACTERÍSTICAS**	**NÚMEROS TOTALES**	**#**
Centros de Transformación	GOODWE	GW3500K-MVS GW5000K-MVS GW7000K-MVS	3.000 kVA 5.000 kVA 7.000 kVA	1 1 6	uds
Red de MT Interior (Conductores)	PRYSMIAN	AL RHZ1-OL	3x(1x240) / 3x(1x400) / 3x(1x500) / 3x(1x630) mm^2	5.508 / 2.047 / 369 / 4.549 [12.473]	m
Red de MT Interior (Zanjas)	-	-	Directamente Enterrado	2.460	ml

➢ Instalaciones Eléctricas de Media Tensión en Corriente Alterna Exterior planta FV (línea de evacuación)

RESUMEN DE INSTALACIONES DE MEDIA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA					
INSTALACIONES	**FABRICANTE**	**MODELO**	**CARACTERÍSTICAS**	**NÚMEROS TOTALES**	**#**
Red de MT Exterior (Conductores)	PRYSMIAN	AL RHZ1-OL	3x(1x400) / 3x(1x500) / 3x(1x630) mm^2	16.217 / 16.217 / 16.217 [48.651]	m
Red de MT Exterior (Zanjas)	-	-	Enterrado Bajo Tubo	5.406	ml

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN

➢ FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi = amp\ (A)$

$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \operatorname{sen}\varphi / 1000 \times n)] = voltios\ (V)$

Sistema Monofásico y Corriente Continua:

$I = Pc / U \times \cos\varphi = amp\ (A)$

$e = 2 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \operatorname{sen}\varphi / 1000 \times n)] = voltios\ (V)$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm².
Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

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

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

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m
Al = 0.028262 ohmiosxmm²/m
α = Coeficiente de temperatura:
Cu = 0.00392
Al = 0.00403
T = Temperatura del conductor (°C).
T_0 = Temperatura ambiente (°C):
Cables enterrados = 25°C
Cables al aire = 40°C
T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
XLPE, EPR = 90°C
PVC = 70°C
I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:
- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / √3 (2/3·ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

¡ATENCION!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).
Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U: Tensión F-F.
ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$ZQ = ct\ U^2/ Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho\ L / S \cdot n$
$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.
X: Reactancia de la línea.
L: Longitud de la línea en m.
ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.
n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).
CURVA B IMAG = 5 In

CURVA C IMAG = 10 In
CURVA D IMAG = 20 In

2.1.1. RED BT NIVEL 1: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS – CAJAS DE COMBINACIÓN

➢ **RESUMEN DE INSTALACIÓN POR SUBCAMPOS**

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS Y POTENCIAS DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS FOTOVOLTAICOS									
RECINTO	ID SUBCAMPO	MODELO INVERSOR	# MÓDULOS	# TRACKERS 1V26 (1S)	# TRACKERS 1V52 (2S)	# STRINGS	# INVERSORES	P. MÓDULOS (kWp)	P.INST. INV (kVA)
A	A1	GW250KN-HT	13.104	16	244	504	28	8.386,56	7.000
	A2	GW250KN-HT	13.104	28	238	504	28	8.386,56	7.000
	A3	GW250KN-HT	8.320	12	154	320	20	5.324,80	5.000
B	B1	GW250KN-HT	13.104	40	232	504	28	8.386,56	7.000
	B2	GW250KN-HT	11.752	44	204	452	28	7.521,28	7.000
	B3	GW250KN-HT	13.104	12	246	504	28	8.386,56	7.000
	B4	GW250KN-HT	5.616	16	100	216	12	3.594,24	3.000
	B5	GW250KN-HT	11.908	14	222	458	28	7.621,12	7.000
TOTALES			**90.012**	**182**	**1.640**	**3.462**	**200**	**57.608**	**50.000**

➢ **CÁLCULOS POR STRINGS**

Datos Módulos Fotovoltaicos

Dimensiones:
- Longitud (mm): 2384
- Anchura (mm): 1303
- Altura (mm): 30

Potencia máxima (W): 640
Tensión de vacío (V): 53.60
Corriente de c.c. (A): 15.09
Voltaje máxima potencia (V): 44.46
Corriente máxima potencia (A): 14.40
Eficiencia módulo (%): 23.7
Coef. Tª PMax (%/°C): -0.26
Coef. Tª Isc (%/°C): 0.05
Coef. Tª Voc (%/°C): -0.2
NOCT (°C): 20

Cálculo Circuitos Eléctricos

Se presentan a continuación los cálculos representativos de 10 longitudes de tipos de string para cada subcampo, incluyendo el de mayor y menor longitud en cada uno de ellos.

SUBCAMPO A1 [504 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 1-9-12	INV 9	3,33	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 1-11-2	INV 11	17,48	1.156	14,4	16.646	6	0,18	0,0144	6	0,0144	20
String 1-22-3	INV 22	25,96	1.156	14,4	16.646	6	0,26	0,0144	6	0,0144	20
String 1-2-14	INV 2	42,13	1.156	14,4	16.646	6	0,42	0,0144	6	0,0144	20
String 1-3-15	INV 3	55,90	1.156	14,4	16.646	6	0,56	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO A1 [504 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 1-26-9	INV 26	66,75	1.156	14,4	16.646	6	0,67	0,0144	6	0,0144	20
String 1-7-6	INV 7	72,26	1.156	14,4	16.646	6	0,73	0,0144	6	0,0144	20
String 1-5-2	INV 5	79,96	1.156	14,4	16.646	6	0,80	0,0144	6	0,0144	20
String 1-5-9	INV 5	96,67	1.156	14,4	16.646	6	0,97	0,0144	6	0,0144	20
String 1-25-16	INV 25	104,31	1.156	14,4	16.646	6	1,05	0,0144	6	0,0144	20
String 1-18-18	INV 18	118,59	1.156	14,4	16.646	6	1,19	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO A2 [504 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 2-7-13	INV 7	3,28	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 2-14-9	INV 14	11,18	1.156	14,4	16.646	6	0,11	0,0144	6	0,0144	20
String 2-16-1	INV 16	17,86	1.156	14,4	16.646	6	0,18	0,0144	6	0,0144	20
String 2-14-4	INV 14	42,04	1.156	14,4	16.646	6	0,42	0,0144	6	0,0144	20
String 2-14-7	INV 14	65,98	1.156	14,4	16.646	6	0,66	0,0144	6	0,0144	20
String 2-23-1	INV 23	73,95	1.156	14,4	16.646	6	0,74	0,0144	6	0,0144	20
String 2-3-8	INV 3	78,70	1.156	14,4	16.646	6	0,79	0,0144	6	0,0144	20
String 2-3-17	INV 3	85,65	1.156	14,4	16.646	6	0,86	0,0144	6	0,0144	20
String 2-28-8	INV 28	103,75	1.156	14,4	16.646	6	1,04	0,0144	6	0,0144	20
String 2-23-18	INV 23	118,33	1.156	14,4	16.646	6	1,19	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO A3 [320 STRINGS - 20 INVERSORES - 5.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 3-6-9	INV 6	3,43	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 3-2-13	INV 2	11,05	1.156	14,4	16.646	6	0,11	0,0144	6	0,0144	20
String 3-2-1	INV 2	18,15	1.156	14,4	16.646	6	0,18	0,0144	6	0,0144	20
String 3-14-6	INV 14	42,29	1.156	14,4	16.646	6	0,43	0,0144	6	0,0144	20
String 3-8-10	INV 8	49,63	1.156	14,4	16.646	6	0,50	0,0144	6	0,0144	20
String 3-5-13	INV 5	74,89	1.156	14,4	16.646	6	0,75	0,0144	6	0,0144	20
String 3-1-12	INV 1	96,64	1.156	14,4	16.646	6	0,97	0,0144	6	0,0144	20
String 3-16-12	INV 16	103,62	1.156	14,4	16.646	6	1,04	0,0144	6	0,0144	20
String 3-10-4	INV 10	110,82	1.156	14,4	16.646	6	1,11	0,0144	6	0,0144	20
String 3-6-2	INV 6	123,73	1.156	14,4	16.646	6	1,24	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B1 [504 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 4-5-10	INV 5	3,70	1.156	14,4	16.646	6	0,04	0,0144	6	0,0144	20
String 4-5-12	INV 5	10,91	1.156	14,4	16.646	6	0,11	0,0144	6	0,0144	20
String 4-9-6	INV 9	18,31	1.156	14,4	16.646	6	0,18	0,0144	6	0,0144	20
String 4-2-18	INV 2	32,14	1.156	14,4	16.646	6	0,32	0,0144	6	0,0144	20
String 4-25-14	INV 25	42,18	1.156	14,4	16.646	6	0,42	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B1 [504 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 4-5-3	INV 5	55,25	1.156	14,4	16.646	6	0,56	0,0144	6	0,0144	20
String 4-20-14	INV 20	70,94	1.156	14,4	16.646	6	0,71	0,0144	6	0,0144	20
String 4-15-12	INV 15	73,45	1.156	14,4	16.646	6	0,74	0,0144	6	0,0144	20
String 4-20-18	INV 20	84,89	1.156	14,4	16.646	6	0,85	0,0144	6	0,0144	20
String 4-15-17	INV 15	118,22	1.156	14,4	16.646	6	1,19	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B2 [452 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 5-18-5	INV 18	3,16	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 5-22-9	INV 22	10,72	1.156	14,4	16.646	6	0,11	0,0144	6	0,0144	20
String 5-28-13	INV 28	17,35	1.156	14,4	16.646	6	0,17	0,0144	6	0,0144	20
String 5-22-1	INV 22	25,14	1.156	14,4	16.646	6	0,25	0,0144	6	0,0144	20
String 5-25-2	INV 25	41,79	1.156	14,4	16.646	6	0,42	0,0144	6	0,0144	20
String 5-11-7	INV 11	73,68	1.156	14,4	16.646	6	0,74	0,0144	6	0,0144	20
String 5-20-12	INV 20	76,26	1.156	14,4	16.646	6	0,77	0,0144	6	0,0144	20
String 5-25-15	INV 25	103,02	1.156	14,4	16.646	6	1,04	0,0144	6	0,0144	20
String 5-11-16	INV 11	104,35	1.156	14,4	16.646	6	1,05	0,0144	6	0,0144	20
String 5-11-4	INV 11	111,43	1.156	14,4	16.646	6	1,12	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B3 [504 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 6-28-1	INV 28	3,08	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 6-1-8	INV 1	10,65	1.156	14,4	16.646	6	0,11	0,0144	6	0,0144	20
String 6-2-4	INV 2	24,66	1.156	14,4	16.646	6	0,25	0,0144	6	0,0144	20
String 6-15-10	INV 15	35,28	1.156	14,4	16.646	6	0,35	0,0144	6	0,0144	20
String 6-26-12	INV 26	42,16	1.156	14,4	16.646	6	0,42	0,0144	6	0,0144	20
String 6-28-8	INV 28	54,83	1.156	14,4	16.646	6	0,55	0,0144	6	0,0144	20
String 6-3-14	INV 3	72,32	1.156	14,4	16.646	6	0,73	0,0144	6	0,0144	20
String 6-28-14	INV 28	75,67	1.156	14,4	16.646	6	0,76	0,0144	6	0,0144	20
String 6-12-15	INV 12	110,09	1.156	14,4	16.646	6	1,11	0,0144	6	0,0144	20
String 6-27-16	INV 27	117,82	1.156	14,4	16.646	6	1,19	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B4 [216 STRINGS - 12 INVERSORES - 3.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm^2)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 7-7-10	INV 7	3,26	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 7-1-18	INV 1	11,65	1.156	14,4	16.646	6	0,12	0,0144	6	0,0144	20
String 7-7-1	INV 7	24,25	1.156	14,4	16.646	6	0,24	0,0144	6	0,0144	20
String 7-8-8	INV 8	41,28	1.156	14,4	16.646	6	0,42	0,0144	6	0,0144	20
String 7-2-17	INV 2	49,36	1.156	14,4	16.646	6	0,50	0,0144	6	0,0144	20
String 7-10-5	INV 10	72,53	1.156	14,4	16.646	6	0,73	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B4 [216 STRINGS - 12 INVERSORES - 3.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm²)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 7-4-18	INV 4	75,21	1.156	14,4	16.646	6	0,76	0,0144	6	0,0144	20
String 7-10-1	INV 10	79,54	1.156	14,4	16.646	6	0,80	0,0144	6	0,0144	20
String 7-10-14	INV 10	102,93	1.156	14,4	16.646	6	1,04	0,0144	6	0,0144	20
String 7-11-4	INV 11	111,40	1.156	14,4	16.646	6	1,12	0,0144	6	0,0144	20

SUBCAMPO B5 [458 STRINGS - 28 INVERSORES - 7.000 kVA]											
String	Inverter	Long. Calc (m)	Vmpp (V)	Impp (A)	Pmpp (W)	Sección (mm²)	c.d.t. (%)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)
String 8-16-10	INV 16	3,19	1.156	14,4	16.646	6	0,03	0,0144	6	0,0144	20
String 8-24-9	INV 24	10,32	1.156	14,4	16.646	6	0,10	0,0144	6	0,0144	20
String 8-8-14	INV 8	11,30	1.156	14,4	16.646	6	0,11	0,0144	6	0,0144	20
String 8-22-6	INV 22	34,13	1.156	14,4	16.646	6	0,34	0,0144	6	0,0144	20
String 8-19-16	INV 19	47,84	1.156	14,4	16.646	6	0,48	0,0144	6	0,0144	20
String 8-19-9	INV 19	65,18	1.156	14,4	16.646	6	0,66	0,0144	6	0,0144	20
String 8-8-2	INV 8	72,97	1.156	14,4	16.646	6	0,73	0,0144	6	0,0144	20
String 8-16-15	INV 16	78,20	1.156	14,4	16.646	6	0,79	0,0144	6	0,0144	20
String 8-25-4	INV 25	103,46	1.156	14,4	16.646	6	1,04	0,0144	6	0,0144	20
String 8-18-2	INV 18	117,17	1.156	14,4	16.646	6	1,18	0,0144	6	0,0144	20

2.1.2. RED BT NIVEL 2: INVERSORES STRINGS – CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

➢ RESUMEN DE INSTALACIÓN

CONFIGURACIÓN DE EQUIPOS Y POTENCIAS DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS FOTOVOLTAICOS								
ID SUBCAMPO	ID CT	MODELO CT	P. CTs (kVA)	# INVERSORES	P. INVERSORES (kVA)	P. MÓDULOS (kWp)	Ppico / Pinv	ID CIRCUITO
A1	TX1	GW7000K-MVS	7.000	28	7.000	8.386,56	1,20	**C1**
A2	TX2	GW7000K-MVS	7.000	28	7.000	8.386,56	1,20	**C1**
A3	TX3	GW5000K-MVS	5.000	20	5.000	5.324,80	1,06	**C1**
B1	TX4	GW7000K-MVS	7.000	28	7.000	8.386,56	1,20	**C2**
B2	TX5	GW7000K-MVS	7.000	28	7.000	7.521,28	1,07	**C2**
B3	TX6	GW7000K-MVS	7.000	28	7.000	8.386,56	1,20	**C3**
B4	TX7	GW3500K-MVS	3.000	12	3.000	3.594,24	1,20	**C3**
B5	TX8	GW7000K-MVS	7.000	28	7.000	7.621,12	1,09	**C3**
TOTALES			**50.000**	**200**	**50.000**	**57.608**	**1,15**	**3 CIRC.**

➢ CÁLCULOS POR INVERSOR STRING

Datos Inversores String GW250KN-HT

Dimensiones:
- Longitud (mm): 1091
- Anchura (mm): 678
- Altura (mm): 341

Potencia máxima (kW): 250
Tensión de Nominal de Entrada (V): 500 ~ 1500
Corriente Nominal de Entrada. (A): 1160
Tensión Nominal de Salida (V): 800
Corriente Nominal de Salida (A):180.5
Factor de potencia ajustable: ~1 (ajustable desde 0.8 retraso hasta 0.8 adelanto)
Eficiencia del inversor (%): 98.7
Rango de Temperatura de Operación (°C): -30 ~+60 ºC
Nº max. de Entradas MPP por Tracker: 6
Nº max. de Entradas por MPPT: 3

Cálculos Circuitos Eléctricos

SUBCAMPO A1 [28 INVERSORES 250 kVA - 1 CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX1	800	250	180,42	228,13	300	0,181	6	0,181	250	1,13	1,63
INV 2	TX1	800	250	180,42	186,07	300	0,181	6	0,181	250	0,92	1,33
INV 3	TX1	800	250	180,42	171,79	300	0,181	6	0,181	250	0,85	1,23
INV 4	TX1	800	250	180,42	241,63	300	0,181	6	0,181	250	1,20	1,73
INV 5	TX1	800	250	180,42	108,81	300	0,181	6	0,181	250	0,54	0,78
INV 6	TX1	800	250	180,42	73,65	300	0,181	6	0,181	250	0,36	0,53
INV 7	TX1	800	250	180,42	45,50	300	0,181	6	0,181	250	0,23	0,33
INV 8	TX1	800	250	180,42	38,72	300	0,181	6	0,181	250	0,19	0,28
INV 9	TX1	800	250	180,42	73,76	300	0,181	6	0,181	250	0,37	0,53
INV 10	TX1	800	250	180,42	101,80	300	0,181	6	0,181	250	0,50	0,73
INV 11	TX1	800	250	180,42	129,86	300	0,181	6	0,181	250	0,64	0,93
INV 12	TX1	800	250	180,42	164,97	300	0,181	6	0,181	250	0,82	1,18
INV 13	TX1	800	250	180,42	113,78	300	0,181	6	0,181	250	0,56	0,81
INV 14	TX1	800	250	180,42	78,74	300	0,181	6	0,181	250	0,39	0,56
INV 15	TX1	800	250	180,42	50,76	300	0,181	6	0,181	250	0,25	0,36
INV 16	TX1	800	250	180,42	22,79	300	0,181	6	0,181	250	0,11	0,16
INV 17	TX1	800	250	180,42	50,20	300	0,181	6	0,181	250	0,25	0,36
INV 18	TX1	800	250	180,42	77,97	300	0,181	6	0,181	250	0,39	0,56
INV 19	TX1	800	250	180,42	105,71	300	0,181	6	0,181	250	0,52	0,76
INV 20	TX1	800	250	180,42	140,37	300	0,181	6	0,181	250	0,69	1,00
INV 21	TX1	800	250	180,42	240,17	300	0,181	6	0,181	250	1,19	1,72
INV 22	TX1	800	250	180,42	205,20	300	0,181	6	0,181	250	1,02	1,47
INV 23	TX1	800	250	180,42	177,27	300	0,181	6	0,181	250	0,88	1,27
INV 24	TX1	800	250	180,42	149,35	300	0,181	6	0,181	250	0,74	1,07
INV 25	TX1	800	250	180,42	176,87	300	0,181	6	0,181	250	0,88	1,26

SUBCAMPO A1 [28 INVERSORES 250 kVA - 1 CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 26	TX1	800	250	180,42	204,83	300	0,181	6	0,181	250	1,01	1,46
INV 27	TX1	800	250	180,42	232,78	300	0,181	6	0,181	250	1,15	1,66
INV 28	TX1	800	250	180,42	267,67	300	0,181	6	0,181	250	1,33	1,91

SUBCAMPO A2 [28 INVERSORES 250 kVA - 1 CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX2	800	250	180,42	156,37	300	0,181	6	0,181	250	0,77	1,12
INV 2	TX2	800	250	180,42	121,50	300	0,181	6	0,181	250	0,60	0,87
INV 3	TX2	800	250	180,42	86,44	300	0,181	6	0,181	250	0,43	0,62
INV 4	TX2	800	250	180,42	44,49	300	0,181	6	0,181	250	0,22	0,32
INV 5	TX2	800	250	180,42	31,05	300	0,181	6	0,181	250	0,15	0,22
INV 6	TX2	800	250	180,42	79,92	300	0,181	6	0,181	250	0,40	0,57
INV 7	TX2	800	250	180,42	169,56	300	0,181	6	0,181	250	0,84	1,21
INV 8	TX2	800	250	180,42	163,34	300	0,181	6	0,181	250	0,81	1,17
INV 9	TX2	800	250	180,42	128,17	300	0,181	6	0,181	250	0,63	0,92
INV 10	TX2	800	250	180,42	100,15	300	0,181	6	0,181	250	0,50	0,72
INV 11	TX2	800	250	180,42	72,12	300	0,181	6	0,181	250	0,36	0,52
INV 12	TX2	800	250	180,42	37,11	300	0,181	6	0,181	250	0,18	0,27
INV 13	TX2	800	250	180,42	16,08	300	0,181	6	0,181	250	0,08	0,11
INV 14	TX2	800	250	180,42	43,84	300	0,181	6	0,181	250	0,22	0,31
INV 15	TX2	800	250	180,42	78,71	300	0,181	6	0,181	250	0,39	0,56
INV 16	TX2	800	250	180,42	113,63	300	0,181	6	0,181	250	0,56	0,81
INV 17	TX2	800	250	180,42	141,51	300	0,181	6	0,181	250	0,70	1,01
INV 18	TX2	800	250	180,42	289,50	300	0,181	6	0,181	250	1,43	2,07
INV 19	TX2	800	250	180,42	254,46	300	0,181	6	0,181	250	1,26	1,82
INV 20	TX2	800	250	180,42	226,51	300	0,181	6	0,181	250	1,12	1,62
INV 21	TX2	800	250	180,42	198,57	300	0,181	6	0,181	250	0,98	1,42
INV 22	TX2	800	250	180,42	163,70	300	0,181	6	0,181	250	0,81	1,17
INV 23	TX2	800	250	180,42	142,28	300	0,181	6	0,181	250	0,70	1,02
INV 24	TX2	800	250	180,42	170,24	300	0,181	6	0,181	250	0,84	1,22
INV 25	TX2	800	250	180,42	205,08	300	0,181	6	0,181	250	1,02	1,47
INV 26	TX2	800	250	180,42	240,09	300	0,181	6	0,181	250	1,19	1,72
INV 27	TX2	800	250	180,42	268,05	300	0,181	6	0,181	250	1,33	1,92
INV 28	TX2	800	250	180,42	288,92	300	0,181	6	0,181	250	1,43	2,06

SUBCAMPO A3 [20 INVERSORES 250 kVA - 1 CT 5.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX3	800	250	180,42	260,76	300	0,181	6	0,181	250	1,29	1,86
INV 2	TX3	800	250	180,42	232,75	300	0,181	6	0,181	250	1,15	1,66
INV 3	TX3	800	250	180,42	204,71	300	0,181	6	0,181	250	1,01	1,46
INV 4	TX3	800	250	180,42	176,66	300	0,181	6	0,181	250	0,87	1,26
INV 5	TX3	800	250	180,42	154,46	300	0,181	6	0,181	250	0,76	1,10
INV 6	TX3	800	250	180,42	50,63	300	0,181	6	0,181	250	0,25	0,36
INV 7	TX3	800	250	180,42	78,16	300	0,181	6	0,181	250	0,39	0,56
INV 8	TX3	800	250	180,42	134,01	300	0,181	6	0,181	250	0,66	0,96
INV 9	TX3	800	250	180,42	269,25	300	0,181	6	0,181	250	1,33	1,92
INV 10	TX3	800	250	180,42	241,29	300	0,181	6	0,181	250	1,19	1,72
INV 11	TX3	800	250	180,42	213,31	300	0,181	6	0,181	250	1,06	1,52
INV 12	TX3	800	250	180,42	185,35	300	0,181	6	0,181	250	0,92	1,32
INV 13	TX3	800	250	180,42	157,37	300	0,181	6	0,181	250	0,78	1,12
INV 14	TX3	800	250	180,42	129,41	300	0,181	6	0,181	250	0,64	0,92
INV 15	TX3	800	250	180,42	108,03	300	0,181	6	0,181	250	0,53	0,77
INV 16	TX3	800	250	180,42	128,94	300	0,181	6	0,181	250	0,64	0,92
INV 17	TX3	800	250	180,42	156,96	300	0,181	6	0,181	250	0,78	1,12
INV 18	TX3	800	250	180,42	184,99	300	0,181	6	0,181	250	0,92	1,32
INV 19	TX3	800	250	180,42	213,01	300	0,181	6	0,181	250	1,05	1,52
INV 20	TX3	800	250	180,42	241,01	300	0,181	6	0,181	250	1,19	1,72

SUBCAMPO B1 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX4	800	250	180,42	342,82	2x300	0,181	6	0,181	250	0,85	1,22
INV 2	TX4	800	250	180,42	279,82	300	0,181	6	0,181	250	1,39	2,00
INV 3	TX4	800	250	180,42	216,76	300	0,181	6	0,181	250	1,07	1,55
INV 4	TX4	800	250	180,42	167,78	300	0,181	6	0,181	250	0,83	1,20
INV 5	TX4	800	250	180,42	223,55	300	0,181	6	0,181	250	1,11	1,60
INV 6	TX4	800	250	180,42	293,65	300	0,181	6	0,181	250	1,45	2,10
INV 7	TX4	800	250	180,42	335,72	2x300	0,181	6	0,181	250	0,83	1,20
INV 8	TX4	800	250	180,42	230,11	300	0,181	6	0,181	250	1,14	1,64
INV 9	TX4	800	250	180,42	195,16	300	0,181	6	0,181	250	0,97	1,39
INV 10	TX4	800	250	180,42	167,20	300	0,181	6	0,181	250	0,83	1,19
INV 11	TX4	800	250	180,42	139,24	300	0,181	6	0,181	250	0,69	0,99
INV 12	TX4	800	250	180,42	104,30	300	0,181	6	0,181	250	0,52	0,75
INV 13	TX4	800	250	180,42	69,36	300	0,181	6	0,181	250	0,34	0,50
INV 14	TX4	800	250	180,42	34,45	300	0,181	6	0,181	250	0,17	0,25
INV 15	TX4	800	250	180,42	55,27	300	0,181	6	0,181	250	0,27	0,39
INV 16	TX4	800	250	180,42	83,20	300	0,181	6	0,181	250	0,41	0,59

SUBCAMPO B1 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 17	TX4	800	250	180,42	118,12	300	0,181	6	0,181	250	0,58	0,84
INV 18	TX4	800	250	180,42	153,04	300	0,181	6	0,181	250	0,76	1,09
INV 19	TX4	800	250	180,42	187,95	300	0,181	6	0,181	250	0,93	1,34
INV 20	TX4	800	250	180,42	117,63	300	0,181	6	0,181	250	0,58	0,84
INV 21	TX4	800	250	180,42	33,35	300	0,181	6	0,181	250	0,17	0,24
INV 22	TX4	800	250	180,42	53,47	300	0,181	6	0,181	250	0,26	0,38
INV 23	TX4	800	250	180,42	88,42	300	0,181	6	0,181	250	0,44	0,63
INV 24	TX4	800	250	180,42	123,45	300	0,181	6	0,181	250	0,61	0,88
INV 25	TX4	800	250	180,42	158,30	300	0,181	6	0,181	250	0,78	1,13
INV 26	TX4	800	250	180,42	186,68	300	0,181	6	0,181	250	0,92	1,33
INV 27	TX4	800	250	180,42	221,59	300	0,181	6	0,181	250	1,10	1,58
INV 28	TX4	800	250	180,42	326,71	2x300	0,181	6	0,181	250	0,81	1,17

SUBCAMPO B2 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX5	800	250	180,42	216,37	300	0,181	6	0,181	250	1,07	1,55
INV 2	TX5	800	250	180,42	188,37	300	0,181	6	0,181	250	0,93	1,35
INV 3	TX5	800	250	180,42	146,59	300	0,181	6	0,181	250	0,73	1,05
INV 4	TX5	800	250	180,42	183,75	300	0,181	6	0,181	250	0,91	1,31
INV 5	TX5	800	250	180,42	155,81	300	0,181	6	0,181	250	0,77	1,11
INV 6	TX5	800	250	180,42	127,90	300	0,181	6	0,181	250	0,63	0,91
INV 7	TX5	800	250	180,42	99,96	300	0,181	6	0,181	250	0,49	0,71
INV 8	TX5	800	250	180,42	72,04	300	0,181	6	0,181	250	0,36	0,51
INV 9	TX5	800	250	180,42	65,06	300	0,181	6	0,181	250	0,32	0,46
INV 10	TX5	800	250	180,42	268,16	300	0,181	6	0,181	250	1,33	1,92
INV 11	TX5	800	250	180,42	16,10	300	0,181	6	0,181	250	0,08	0,12
INV 12	TX5	800	250	180,42	29,28	300	0,181	6	0,181	250	0,14	0,21
INV 13	TX5	800	250	180,42	57,16	300	0,181	6	0,181	250	0,28	0,41
INV 14	TX5	800	250	180,42	84,98	300	0,181	6	0,181	250	0,42	0,61
INV 15	TX5	800	250	180,42	112,86	300	0,181	6	0,181	250	0,56	0,81
INV 16	TX5	800	250	180,42	140,73	300	0,181	6	0,181	250	0,70	1,01
INV 17	TX5	800	250	180,42	168,57	300	0,181	6	0,181	250	0,83	1,20
INV 18	TX5	800	250	180,42	196,46	300	0,181	6	0,181	250	0,97	1,40
INV 19	TX5	800	250	180,42	257,90	300	0,181	6	0,181	250	1,28	1,84
INV 20	TX5	800	250	180,42	292,90	300	0,181	6	0,181	250	1,45	2,09
INV 21	TX5	800	250	180,42	184,14	300	0,181	6	0,181	250	0,91	1,32
INV 22	TX5	800	250	180,42	184,01	300	0,181	6	0,181	250	0,91	1,31
INV 23	TX5	800	250	180,42	232,99	300	0,181	6	0,181	250	1,15	1,66
INV 24	TX5	800	250	180,42	274,95	300	0,181	6	0,181	250	1,36	1,96

SUBCAMPO B2 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 25	TX5	800	250	180,42	309,94	2x300	0,181	6	0,181	250	0,77	1,11
INV 26	TX5	800	250	180,42	337,87	2x300	0,181	6	0,181	250	0,84	1,21
INV 27	TX5	800	250	180,42	365,86	2x300	0,181	6	0,181	250	0,91	1,31
INV 28	TX5	800	250	180,42	400,83	2x300	0,181	6	0,181	250	0,99	1,43

SUBCAMPO B3 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX6	800	250	180,42	397,57	2x300	0,181	6	0,181	250	0,98	1,42
INV 2	TX6	800	250	180,42	362,57	2x300	0,181	6	0,181	250	0,90	1,30
INV 3	TX6	800	250	180,42	334,55	2x300	0,181	6	0,181	250	0,83	1,20
INV 4	TX6	800	250	180,42	306,57	2x300	0,181	6	0,181	250	0,76	1,10
INV 5	TX6	800	250	180,42	271,57	300	0,181	6	0,181	250	1,34	1,94
INV 6	TX6	800	250	180,42	236,59	300	0,181	6	0,181	250	1,17	1,69
INV 7	TX6	800	250	180,42	208,61	300	0,181	6	0,181	250	1,03	1,49
INV 8	TX6	800	250	180,42	180,59	300	0,181	6	0,181	250	0,89	1,29
INV 9	TX6	800	250	180,42	145,60	300	0,181	6	0,181	250	0,72	1,04
INV 10	TX6	800	250	180,42	110,60	300	0,181	6	0,181	250	0,55	0,79
INV 11	TX6	800	250	180,42	82,57	300	0,181	6	0,181	250	0,41	0,59
INV 12	TX6	800	250	180,42	54,57	300	0,181	6	0,181	250	0,27	0,39
INV 13	TX6	800	250	180,42	370,19	2x300	0,181	6	0,181	250	0,92	1,32
INV 14	TX6	800	250	180,42	293,19	300	0,181	6	0,181	250	1,45	2,10
INV 15	TX6	800	250	180,42	230,23	300	0,181	6	0,181	250	1,14	1,65
INV 16	TX6	800	250	180,42	167,23	300	0,181	6	0,181	250	0,83	1,20
INV 17	TX6	800	250	180,42	104,24	300	0,181	6	0,181	250	0,52	0,74
INV 18	TX6	800	250	180,42	69,20	300	0,181	6	0,181	250	0,34	0,49
INV 19	TX6	800	250	180,42	34,29	300	0,181	6	0,181	250	0,17	0,24
INV 20	TX6	800	250	180,42	71,96	300	0,181	6	0,181	250	0,36	0,51
INV 21	TX6	800	250	180,42	78,68	300	0,181	6	0,181	250	0,39	0,56
INV 22	TX6	800	250	180,42	106,68	300	0,181	6	0,181	250	0,53	0,76
INV 23	TX6	800	250	180,42	134,70	300	0,181	6	0,181	250	0,67	0,96
INV 24	TX6	800	250	180,42	156,00	300	0,181	6	0,181	250	0,77	1,11
INV 25	TX6	800	250	180,42	176,74	300	0,181	6	0,181	250	0,88	1,26
INV 26	TX6	800	250	180,42	204,75	300	0,181	6	0,181	250	1,01	1,46
INV 27	TX6	800	250	180,42	232,73	300	0,181	6	0,181	250	1,15	1,66
INV 28	TX6	800	250	180,42	318,07	2x300	0,181	6	0,181	250	0,79	1,14

SUBCAMPO B4 [12 INVERSORES kVA - 1CT 3.500 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX7	800	250	180,42	33,60	300	0,181	6	0,181	250	0,17	0,24
INV 2	TX7	800	250	180,42	39,97	300	0,181	6	0,181	250	0,20	0,29
INV 3	TX7	800	250	180,42	74,97	300	0,181	6	0,181	250	0,37	0,54
INV 4	TX7	800	250	180,42	102,96	300	0,181	6	0,181	250	0,51	0,74
INV 5	TX7	800	250	180,42	60,99	300	0,181	6	0,181	250	0,30	0,44
INV 6	TX7	800	250	180,42	31,55	300	0,181	6	0,181	250	0,16	0,23
INV 7	TX7	800	250	180,42	160,46	300	0,18	6	0,18	250	0,79	1,15
INV 8	TX7	800	250	180,42	118,49	300	0,18	6	0,18	250	0,59	0,85
INV 9	TX7	800	250	180,42	96,89	300	0,18	6	0,18	250	0,48	0,69
INV 10	TX7	800	250	180,42	124,88	300	0,18	6	0,18	250	0,62	0,89
INV 11	TX7	800	250	180,42	160,95	300	0,18	6	0,18	250	0,80	1,15
INV 12	TX7	800	250	180,42	166,87	300	0,18	6	0,18	250	0,83	1,19

SUBCAMPO B5 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 1	TX8	800	250	180,42	182,39	300	0,18	6	0,18	250	0,90	1,30
INV 2	TX8	800	250	180,42	154,38	300	0,18	6	0,18	250	0,76	1,10
INV 3	TX8	800	250	180,42	126,38	300	0,18	6	0,18	250	0,63	0,90
INV 4	TX8	800	250	180,42	98,37	300	0,18	6	0,18	250	0,49	0,70
INV 5	TX8	800	250	180,42	70,43	300	0,18	6	0,18	250	0,35	0,50
INV 6	TX8	800	250	180,42	42,41	300	0,18	6	0,18	250	0,21	0,30
INV 7	TX8	800	250	180,42	22,36	300	0,18	6	0,18	250	0,11	0,16
INV 8	TX8	800	250	180,42	50,53	300	0,18	6	0,18	250	0,25	0,36
INV 9	TX8	800	250	180,42	85,60	300	0,18	6	0,18	250	0,42	0,61
INV 10	TX8	800	250	180,42	146,83	300	0,18	6	0,18	250	0,73	1,05
INV 11	TX8	800	250	180,42	90,81	300	0,18	6	0,18	250	0,45	0,65
INV 12	TX8	800	250	180,42	34,78	300	0,18	6	0,18	250	0,17	0,25
INV 13	TX8	800	250	180,42	35,28	300	0,18	6	0,18	250	0,17	0,25
INV 14	TX8	800	250	180,42	91,28	300	0,18	6	0,18	250	0,45	0,65
INV 15	TX8	800	250	180,42	147,27	300	0,18	6	0,18	250	0,73	1,05
INV 16	TX8	800	250	180,42	232,48	300	0,18	6	0,18	250	1,15	1,66
INV 17	TX8	800	250	180,42	190,49	300	0,18	6	0,18	250	0,94	1,36
INV 18	TX8	800	250	180,42	162,51	300	0,18	6	0,18	250	0,80	1,16
INV 19	TX8	800	250	180,42	134,51	300	0,18	6	0,18	250	0,67	0,96
INV 20	TX8	800	250	180,42	99,52	300	0,18	6	0,18	250	0,49	0,71
INV 21	TX8	800	250	180,42	78,51	300	0,18	6	0,18	250	0,39	0,56
INV 22	TX8	800	250	180,42	99,54	300	0,18	6	0,18	250	0,49	0,71
INV 23	TX8	800	250	180,42	127,60	300	0,18	6	0,18	250	0,63	0,91
INV 24	TX8	800	250	180,42	155,63	300	0,18	6	0,18	250	0,77	1,11

SUBCAMPO B5 [28 INVERSORES kVA - 1CT 7.000 kVA]												
Inversor String	Transformador CT	Tensión (V)	Potencia Salida (kW)	Intensidad Salida (A)	Longitud (m)	Sección (mm^2)	IkMax (kA)	P.d.c. (kA)	IkMin (kA)	In Curvas (A)	c.d.t. (%)	Perd.Pot. (kW)
INV 25	TX8	800	250	180,42	183,63	300	0,18	6	0,18	250	0,91	1,31
INV 26	TX8	800	250	180,42	211,60	300	0,18	6	0,18	250	1,05	1,51
INV 27	TX8	800	250	180,42	239,62	300	0,18	6	0,18	250	1,19	1,71
INV 28	TX8	800	250	180,42	267,59	300	0,18	6	0,18	250	1,32	1,91

2.2. REDES ELÉCTRICAS DE MEDIA TENSIÓN

➢ FÓRMULAS GENERALES

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$I = Pc / 1{,}732 \times U \times \cos\varphi = amp\ (A)$

$e = 1.732 \times I[(L \times \cos\varphi / k \times S \times n) + (Xu \times L \times \mathrm{Sen}\varphi / 1000 \times n)] = voltios\ (V)$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en Watios.
L = Longitud de Cálculo en metros.
e = Caída de tensión en Voltios.
K = Conductividad.
I = Intensidad en Amperios.
U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).
S = Sección del conductor en mm^2.
Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia. En Corriente continua, cos φ = 1.
n = Nº de conductores por fase.
Xu = Reactancia por unidad de longitud en $m\Omega/m$.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/\rho$

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

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

Siendo,
K = Conductividad del conductor a la temperatura T.
ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.
ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.
Cu = 0.017241 ohmiosxmm^2/m
Al = 0.028262 ohmiosxmm^2/m
α = Coeficiente de temperatura:
Cu = 0.00392
Al = 0.00403
T = Temperatura del conductor (°C).
T_0 = Temperatura ambiente (°C):
Cables enterrados = 25°C
Cables al aire = 40°C
T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
XLPE, EPR = 90°C
PVC = 70°C
I = Intensidad prevista por el conductor (A).
I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

Ib ≤ In ≤ Iz
I2 ≤ 1,45 Iz

Donde:
Ib: intensidad utilizada en el circuito.
Iz: intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.
In: intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida.
I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 In como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 In).

Fórmulas Cortocircuito

* Ik3 = ct U / √3 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik2 = ct U / 2 (ZQ+ZT+ZL)

* Ik1 = ct U / √3 (2/3·ZQ+ZT+ZL+(ZN ó ZPE))

¡ATENCION!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)
Xt: $X_1 + X_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots + X_n$ (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).
Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).
Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).
ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE_EN 60909.
U: Tensión F-F.
ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$ZQ = ct\ U^2/ Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$ UNE_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$ZT = (ucc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $RT = (urcc\%/100)\ (U^2/ Sn)$ $XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$R = \rho\ L / S \cdot n$
$X = Xu \cdot L / n$

R: Resistencia de la línea.
X: Reactancia de la línea.
L: Longitud de la línea en m.
ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).
S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)
Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

* Curvas válidas. (Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

2.2.1. RED INTERNA DE MEDIA TENSIÓN DE PLANTA FOTOVOLTAICA

Para el cálculo de las distintas corrientes nominales a las que estarán sometidos los conductores de las líneas de conexión interna, se empleará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{Sn}{\sqrt{3} * Un}$$

Donde:

I: Es la corriente nominal (kA).

Sn: Es la potencia nominal del circuito (MVA)

Un: Es la tensión compuesta de la línea (kV)

Debido a que se instalarán centros de transformación con distinto valor de potencia, y estos se conectarán entre sí realizando un total de tres circuitos independientes, se decide dimensionar los conductores en función de la potencia nominal de los circuitos diseñados, siendo estas potencias de **7,00 MVA, 10,00 MVA, 14,00 MVA, 17,00 MVA** y **19,00 MVA.**

Por tanto, los conductores a instalar deberán soportar como mínimo unas corrientes nominales de:

$$I_{P1\ 30\ kV} = \frac{7{,}00}{\sqrt{3} * 30} = 0{,}13472\ kA;\ I_{30\ kV} = \mathbf{134{,}72\ A}$$

$$I_{P2\ 30\ kV} = \frac{10{,}00}{\sqrt{3} * 30} = 0{,}19245\ kA;\ I_{30\ kV} = \mathbf{192{,}45\ A}$$

$$I_{P3\ 30\ kV} = \frac{14{,}00}{\sqrt{3} * 30} = 0{,}26943\ kA;\ I_{30\ kV} = \mathbf{269{,}43\ A}$$

$$I_{P4\ 30\ kV} = \frac{17{,}00}{\sqrt{3} * 30} = 0{,}32717\ kA;\ I_{30\ kV} = \mathbf{327{,}17\ A}$$

$$I_{P5\ 30\ kV} = \frac{19{,}00}{\sqrt{3} * 30} = 0{,}36566\ kA;\ I_{30\ kV} = \mathbf{365{,}66\ A}$$

Para estas líneas, se ha decidido emplear conductores de secciones comprendidas entre 240 y 630 mm^2, algunas características de estos conductores son las mostradas a continuación:

Denominación del conductor:	RHZ1 de 18/30 kV
Configuración de la Línea:	Simple
Tipo de Instalación:	Directamente enterrado
Material:	Aluminio
Sección total:	240 / 630 mm^2
Diámetro exterior del conductor:	35,0 / 57,6 mm
Masa lineal:	1.990 / 3.600 kg/km
Resistencia eléctrica a 20 ºC:	0,125 / 0,0469 Ω/km
Resistencia eléctrica a 90 ºC:	0,161/ 0,0636 Ω/km
Reactancia Inductiva a 50 Hz:	0,116 / 0,1 Ω/km
Capacidad:	0,227 / 0,343 µF/km
Intensidad admisible directamente enterrado:	345 / 575 A

Según la norma IEC 60502-2, para instalación al aire sin radiación solar, temperatura del aire 40 ºC, temperatura máxima del conductor 90ºC y cables colocados al tresbolillo, dependiendo del número de bandejas y circuitos instalados, la intensidad admisible del conductor se calcula como:

$$I_{adm} = I_{cond} * k_a * k_t * k_r * k_p * n_c$$

Donde:

I_{cond}: Intensidad máxima admisible del conductor enterrados en tubos.

k_a: Coeficiente de corrección por agrupación (1,00 / 0,83 / 0,74)

k_t: Coeficiente de corrección por temperatura (0,96)

k_r: Coeficiente de corrección por resistividad térmica del suelo (1,00)

k_p: Coeficiente de corrección por profundidad de soterramiento (0,98)

n_c: número de conductores por fase (1).

A continuación se obtiene la corriente máxima admisible para cada sección mediante la siguiente fórmula:

$$I_{240} = 345 * 1{,}00 * 0{,}96 * 1 * 0{,}98 * 1 = \mathbf{324{,}58\ A}$$

$$I_{400} = 445 * 0{,}74 * 0{,}96 * 1 * 0{,}98 * 1 = \mathbf{309{,}81\ A}$$

$$I_{500} = 505 * 0{,}74 * 0{,}96 * 1 * 0{,}98 * 1 = \mathbf{351{,}58\ A}$$

$$I_{630} = 575 * 0{,}74 * 0{,}96 * 1 * 0{,}98 * 1 = \mathbf{400{,}31\ A}$$

Por tanto, se obtiene que se **instalará un (1) conductor por fase de 240 mm2** de sección para los circuitos de una potencia **inferior o igual a 14 MVA**, en instalación de un circuito por zanja; se **instalará un (1) conductor por fase de 400 mm2** de sección para los circuitos de una potencia **inferior o igual a 14 MVA**, en instalación de tres circuitos por zanja; se **instalará un (1) conductor por fase de 500 mm2** de sección para los circuitos de una potencia **superior a 14 MVA e inferior o igual a 17 MVA**, en instalación de tres circuitos por zanja y **un conductor por fase de 630 mm2** de sección para los circuitos de potencia **superior a 17 MVA**, en instalación de tres circuitos por zanja.

2.2.1.1 CAÍDA DE TENSIÓN

Se ha de determinar la caída de tensión que se producirán en la línea, de modo que se pueda ajustar el voltaje a la salida de los centros de transformación de la planta, para que este llegue entre unos márgenes de tensión estipulados a su destino, para ello el cálculo de la caída de tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R + X * \sin\vartheta)$$

Siendo:

-e = Caída de tensión en V.

-L = Longitud de la línea en Km.

-Sinφ = Factor de potencia

- I= Intensidad de corriente máxima a transportar en A.

En este caso se ha determinado la caída de tensión máxima producida en la instalación, la cual se produce en el circuito denominado como C1, para el cual se ha obtenido una caída de

tensión del **0,34%,** lo que implica una caída de tensión de **102,2 V**. Siendo esta caída de tensión inferior al 2% recomendado.

2.2.1.2 PÉRDIDA DE POTENCIA

A continuación se determina la pérdida de potencia en la línea debido al efecto Joule, el cual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$P_p = 3 * \sum I^2 * L * (R + X)$$

Para el circuito con mayor caída de tensión, se estima una pérdida de potencia en la línea por efecto Joule es de **55,13 kVA**, lo que supone un **0,29%** de la máxima potencia que puede transportar.

Una vez obtenida la potencia perdida, se determina el rendimiento de la línea, el cual viene dado por la siguiente expresión:

$$\mu = \frac{P_t - P_p}{P_t} * 100$$

De modo que se obtiene que el rendimiento de la línea es del **99,71 %**.

2.2.1.3 CÁLCULOS POR CIRCUITOS

Se presentan a continuación la tabla resumen de cálculos eléctricos básicos de las líneas de conexión interna de la planta solar, en la configuración mostrada en este apartado.

TABLA DE RESUMEN DE CÁLCULOS DE INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA										
CIRCUITO ID	TRAMO ID	LONGITUD TRAMO (m)	LONGITUD ACUMULADA (m)	SECCIÓN CONDUCTOR (mm^2)	DESIGNACIÓN CONDUCTOR (18/30 kV)	FACTOR DE CORRECCIÓN	POTENCIA SUBCAMPO (kVA)	POTENCIA ACUMULADA (kVA)	INTENSIDAD DE CÁLCULO (A)	INTENSIDAD ADMISIBLE (A)
C1	TX1 → TX2	313,40	313,40	3x240	AL RHZ1 - OL	1,00	7.000	7.000	149,68	320,00
	TX2 → TX3	390,78	704,18	3x240	AL RHZ1 - OL	0,82	7.000	14.000	299,37	340,30
	TX3 -> FV	1.516,14	2.220,32	3x630	AL RHZ1 - OL	0,78	5.000	19.000	406,28	425,10
C2	TX4 → TX5	421,37	421,37	3x240	AL RHZ1 - OL	0,82	7.000	7.000	149,68	340,30
	TX5 → FV	682,13	1.103,50	3x400	AL RHZ1 - OL	0,78	7.000	14.000	299,37	425,10
C3	TX8 → TX7	283,04	283,04	3x240	AL RHZ1 - OL	1,00	7.000	7.000	149,68	415,00
	TX7 → TX6	436,19	719,23	3x240	AL RHZ1 - OL	0,78	3.000	10.000	213,83	323,70
	TX6 → FV	122,84	842,08	3x500	AL RHZ1 - OL	0,78	7.000	17.000	363,52	425,10

2.2.2 LÍNEA ELÉCTRICA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"

Para el cálculo de las corrientes nominales a las que estarán sometidos los conductores de las líneas de conexión externa, se empleará la siguiente fórmula:

$$I = \frac{Sn}{\sqrt{3} * Un}$$

Donde:

I: Es la corriente nominal (kA).

Sn: Es la potencia nominal del circuito (MVA)

Un: Es la tensión compuesta de la línea (kV)

Debido al diseño propuesto para la evacuación de energía, se obtienen tres circuitos independientes, los cuales cuentan con unas potencias máximas nominales a evacuar es de **14,00 MVA, 17,00 MVA y 19,00 MVA**, de modo que, para el dimensionamiento de los conductores a instalar, estos deberán soportar como mínimo unas corrientes nominales de **269,43 A, 327,17 A y 365,66 A**, respectivamente.

Para estos circuitos se ha decidido emplear conductores de **400 mm², 500 mm² y 630 mm²** de sección, los cuales cuentan con las siguientes características:

Denominación del conductor:	RHZ1 de 18/30 kV
Configuración de la Línea:	Simple
Tipo de Instalación:	Enterrada bajo tubo
Material:	Aluminio
Sección total:	400 / 500 / 630 mm²
Diámetro exterior del conductor:	49,6 / 53,1 / 57,6 mm
Masa lineal:	2.575 / 3.050 / 3.600 kg/km
Resistencia eléctrica a 20 ºC:	0,0778 / 0,0605/ 0,0469 Ω/km
Resistencia eléctrica a 90 ºC:	0,102 / 0,103 / 0,0636 Ω/km
Reactancia inductiva a 50 Hz:	0,108 / 0,103 / 0,100 Ω/km

Capacidad: 0,272 / 0,303 / 0,343 µF/km

Intensidad admisible enterrado bajo tubo: 415 / 480 / 545 A

Según la norma IEC 60502-2, para instalación al aire sin radiación solar, temperatura del aire 40 ºC, temperatura máxima del conductor 90ºC y cables colocados al tresbolillo, dependiendo del número de bandejas y circuitos instalados, la intensidad admisible del conductor se calcula como:

$$I_{adm} = I_{cond} * k_a * k_t * k_r * n_c$$

Donde:

I_{cond}: Intensidad máxima admisible del conductor enterrados en tubos.

k_a: Coeficiente de corrección por agrupación (0,75)

k_t: Coeficiente de corrección por temperatura (0,96)

k_r: Coeficiente de corrección por resistividad térmica del suelo (1,00)

k_p: Coeficiente de corrección por profundidad de soterramiento (0,99)

n_c: número de conductores por fase (1).

A continuación se obtiene la corriente máxima admisible para cada sección mediante la siguiente fórmula:

$$I_{400} = 415 * 0{,}75 * 0{,}96 * 1 * 0{,}99 * 1 = \mathbf{296{,}41\ A}$$

$$I_{500} = 480 * 0{,}75 * 0{,}96 * 1 * 0{,}99 * 1 = \mathbf{342{,}84\ A}$$

$$I_{630} = 545 * 0{,}75 * 0{,}96 * 1 * 0{,}99 * 1 = \mathbf{389{,}26\ A}$$

Por tanto, se **instalará un (1) conductor por fase** para cada circuito, de tal forma que cada uno de ellos admite una corriente máxima superior a la corriente nominal a la que estarán sometidos.

$$C_{400} = I_{máx} \geq I_n = \mathbf{296{,}41\ A} \geq \mathbf{269{,}43\ A}$$

$$C_{500} = I_{máx} \geq I_n = \mathbf{342{,}84\ A} \geq \mathbf{327{,}17\ A}$$

$$C_{630} = I_{máx} \geq I_n = \mathbf{389{,}26\ A} \geq \mathbf{365{,}66\ A}$$

2.2.2.1 CAÍDA DE TENSIÓN

Se ha de determinar la caída de tensión que se producirá en la línea, de modo que se pueda ajustar el voltaje a la salida de los transformadores de los centros de transformación, para que este llegue entre unos márgenes de tensión estipulados a su destino, para ello el cálculo de la caída de tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R + X * \sin\vartheta)$$

Siendo:

-e = Caída de tensión en V.

-L = Longitud de la línea en Km.

-Sinφ = Factor de potencia

- I= Intensidad de corriente máxima a transportar en A.

Para esta línea en cuestión se obtiene la mayor caída de tensión que se producirá, siendo esta de **1,17 %** lo que implica una caída de tensión de **350,49 V.** Siendo esta caída de tensión inferior al 2% recomendado.

2.2.2.2 PÉRDIDA DE POTENCIA

A continuación se determina la pérdida de potencia en la línea debido al efecto Joule, el cual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$P_p = 3 * I^2 * L * (R + X)$$

Por tanto, la potencia perdida en la línea por efecto Joule es de **265,50 kVA**, lo que supone un **1,56 %** de la máxima potencia que puede transportar.

Una vez obtenida la potencia perdida, se determina el rendimiento de la línea, el cual viene dado por la siguiente expresión:

$$\mu = \frac{P_t - P_p}{P_t} * 100$$

De modo que se obtiene que el rendimiento de la línea es del **98,44 %**.

2.2.2.3 RESUMEN DE CÁLCULOS

Se presentan a continuación las tablas de cálculos eléctricos básicos de cada uno de los circuitos que componen la línea de conexión, en la configuración definida en este apartado.

CÁLCULOS ELÉCTRICOS PRINCIPALES DE LÍNEA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 (C1) - SE CAÑONERA" 30 kV Conductores Aislados de 630 mm² Enterrados Bajo Tubo (Instalación tipo)		
CARACTERÍSTICAS	**VALOR**	**UNIDADES**
Longitud máxima de la Línea	5.405,58	m
Conductor de Fase	AL RHZ1-OL - [3x(1x630)] 18/30 kV	
Configuración tipo limitante de la Instalación	Cond. Aislado Enterrado Bajo Tubo	
Nº de Fases (Frecuencia)	3 (50 Hz)	
Nº de Circuitos por Fase	1	
Nº de Conductores por Fase	1	
Intensidad Máxima Admisible Conductor Nominal ($I_{Max.Cond}$)	545,00	A
Intensidad Máxima Admisible Conductor Instalación (I_{Max})	389,26	A
Intensidad de Cortocircuito Máxima Adm. Conductor (Icc_{adm})	59,20	kA
Intensidad de Cortocircuito Máxima Adm. Pantalla (Icc_{pant})	2,97	kA
Temperatura Máxima de Funcionamiento (Tmáx)	90	°C
Temperatura Máxima en Cortocircuito (Tcc)	250	°C
Intensidad Nominal Máxima de Funcionamiento (I_n)	365,66	A
Potencia Máxima Admisible a Transportar Instalación (Smáx)	20,23	MVA
Potencia Máxima a Transportar Funcionamiento (Sn)	19,00	MVA
Resistencia Eléctrica Secuencia Directa (R_L)	0,344	Ω
Reactancia Eléctrica Secuencia Directa (X_L)	0,541	Ω
Susceptancia Eléctrica Secuencia Directa (B_L)	582,75	µS
Caída de tensión	1,151	%
Tensión a la salida del Transformador	30,35	kV
Pérdida de Potencia	0,24	MVA

CÁLCULOS ELÉCTRICOS PRINCIPALES DE LÍNEA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 (C2) - SE CAÑONERA" 30 kV Conductores Aislados de 400 mm² Enterrados Bajo Tubo (Instalación tipo)		
CARACTERÍSTICAS	**VALOR**	**UNIDADES**
Longitud máxima de la Línea	5.405,58	m
Conductor de Fase	AL RHZ1-OL - [3x(1x400)] 18/30 kV	
Configuración tipo limitante de la Instalación	Cond. Aislado Enterrado Bajo Tubo	
Nº de Fases (Frecuencia)	3 (50 Hz)	
Nº de Circuitos por Fase	1	
Nº de Conductores por Fase	1	
Intensidad Máxima Admisible Conductor Nominal ($I_{Max.Cond}$)	415,00	A
Intensidad Máxima Admisible Conductor Instalación (I_{Max})	296,41	A
Intensidad de Cortocircuito Máxima Adm. Conductor (Icc_{adm})	37,60	kA
Intensidad de Cortocircuito Máxima Adm. Pantalla (Icc_{pant})	2,97	kA
Temperatura Máxima de Funcionamiento (Tmáx)	90	°C
Temperatura Máxima en Cortocircuito (Tcc)	250	°C
Intensidad Nominal Máxima de Funcionamiento (I_n)	269,43	A
Potencia Máxima Admisible a Transportar Instalación (Smáx)	15,40	MVA
Potencia Máxima a Transportar Funcionamiento (Sn)	14,00	MVA
Resistencia Eléctrica Secuencia Directa (R_L)	0,552	Ω
Reactancia Eléctrica Secuencia Directa (X_L)	0,584	Ω
Susceptancia Eléctrica Secuencia Directa (B_L)	462,12	µS
Caída de tensión	1,17	%
Tensión a la salida del Transformador	30,35	kV
Pérdida de Potencia	0,18	MVA

CÁLCULOS ELÉCTRICOS PRINCIPALES DE LÍNEA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 (C3) - SE CAÑONERA" 30 kV Conductores Aislados de 500 mm² Enterrados Bajo Tubo (Instalación tipo)		
CARACTERÍSTICAS	**VALOR**	**UNIDADES**
Longitud máxima de la Línea	5.405,58	m
Conductor de Fase	AL RHZ1-OL - [3x(1x500)] 18/30 kV	
Configuración tipo limitante de la Instalación	Cond. Aislado Enterrado Bajo Tubo	
Nº de Fases (Frecuencia)	3 (50 Hz)	
Nº de Circuitos por Fase	1	
Nº de Conductores por Fase	1	
Intensidad Máxima Admisible Conductor Nominal ($I_{Max.Cond}$)	480,00	A
Intensidad Máxima Admisible Conductor Instalación (I_{Max})	342,84	A
Intensidad de Cortocircuito Máxima Adm. Conductor (Icc_{adm})	47,00	kA
Intensidad de Cortocircuito Máxima Adm. Pantalla (Icc_{pant})	2,97	kA
Temperatura Máxima de Funcionamiento (Tmáx)	90	°C
Temperatura Máxima en Cortocircuito (Tcc)	250	°C
Intensidad Nominal Máxima de Funcionamiento (I_n)	327,17	A
Potencia Máxima Admisible a Transportar Instalación (Smáx)	17,81	MVA
Potencia Máxima a Transportar Funcionamiento (Sn)	17,00	MVA
Resistencia Eléctrica Secuencia Directa (R_L)	0,557	Ω
Reactancia Eléctrica Secuencia Directa (X_L)	0,557	Ω
Susceptancia Eléctrica Secuencia Directa (B_L)	514,79	µS
Caída de tensión	1,406	%
Tensión a la salida del Transformador	30,42	kV
Pérdida de Potencia	0,27	MVA

2 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

3.1 INSTALACIONES DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

La instalación de puesta a tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

El sistema eléctrico de C.C. de los módulos fotovoltaicos es un sistema diseñado para funcionar en el modo de aislamiento bipolar, (flotante en C.C.) es decir, que ninguno de sus dos polos estará conectado a tierra. De acuerdo con esto, todos sus componentes están diseñados y construidos con un grado de protección de clase II en todo el sistema de C.C. (cableados y módulos).

El generador fotovoltaico se conectará en modo flotante, proporcionando niveles de protección adecuadas frente a contactos directos e indirectos, siempre y cuando la resistencia de aislamiento de la parte continua se mantenga por encima de unos niveles de seguridad y no ocurra un primer defecto a masas o tierra. En este último caso, se generará una situación de riesgo, se soluciona mediante:

- El aislamiento de clase II de los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión. Éstas últimas, contarán además con cierres manuales y estarán dotadas de señales de peligro eléctrico y de numeración en función de la agrupación fotovoltaica a la que pertenezca.
- Controlador permanente de aislamiento integrado en el inversor, que detecte la aparición de un primer fallo, cuando la resistencia de aislamiento sea inferior a un valor determinado. Esta tensión es la mayor que puede alcanzar el generador fotovoltaico, por lo que constituye la condición de mayor peligro eléctrico.

  Con esta condición se garantiza que la corriente de defecto va a ser inferior a 30 mA, que marca el umbral de riesgo eléctrico para las personas. El inversor detendrá su funcionamiento y se activará una alarma visual en el equipo.
- La puesta a tierra de protección del sistema de C.C. de la instalación fotovoltaica, se hará de forma que no altere las condiciones de puesta a tierra de la red de media tensión (p.a.t. de centros de transformación), impidiendo la transferencia de defectos a dicha red.

- En cada Sting, tanto los módulos, así como las estructuras soporte, envolventes metálicas y cualquier elemento susceptible de estar en tensión, se encontrarán puestos a tierra a través de los propios perfiles estructurales, gracias al hincado realizado en el terreno. En caso de no obtener una resistividad adecuada, se reforzará esta puesta a tierra mediante cable de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección mínima, y pica de tierra de cobre de 2,5 m de longitud, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones.

  Así mismo, la envolvente metálica del inversor será conectada a tierra. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deberán ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia de hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,5 m.

➢ CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA DE SEGUIDORES SOLARES

Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en la instrucción ITC BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia a tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso. Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 tal y como se indica en el REBT.

Cada circuito llevará una protección con interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad, por lo que la resistencia más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$Rmax = \frac{24}{0{,}3} = 80\ \Omega;$$

La red de tierras se realizará mediante conductor dispuesto sobre bandeja y a tierra mediante picas. La longitud del conductor a utilizar vendrá condicionada por la naturaleza conductora del terreno con el fin de garantizar que $Rt < 80\ \Omega$.

En el caso de la planta fotovoltaica, se considerará la resistencia de puesta a tierra total obtenida a partir de un electrodo formado por un conductor y picas, ya que la extensión es muy grande.

Obteniendo las siguientes ecuaciones:

$$Rpica = \frac{\rho}{\mathrm{L\ x\ n}}$$

$$Rcond = \frac{2\ x\ \rho}{\mathrm{L}}$$

$$Rt = \frac{1}{\frac{1}{Rpica} + \frac{1}{Rcond}}$$

Donde,

ρ = resistividad del terreno. En este caso se ha diseñado para una resistividad de 200 Ωm

Rpica = resistencia de puesta a tierra de un electrodo formado por n picas verticales de longitud L. En este caso se ha diseñado para picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro.

Rcond = resistencia de puesta a tierra de un electrodo formado por un conductor de longitud L. En este caso se ha empleado conductor de cobre desnudo de sección mínima 35mm^2.

Para la instalación fotovoltaica en cuestión se han obtenido los siguientes resultados para la resistencia de puesta a tierra de los recintos fotovoltaicos, siendo estos unificados en dos, denominados Recinto A y Recinto B, de modo que se muestra en la siguiente tabla los resultados obtenidos.

RESUMEN DE CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA PARA PSFV				
Recinto	**Resistividad del Terreno (Ω*m)**	**Datos del Electrodo de PAT**		**Resistencia Total (Ω)**
		L Cond. (m)	Nº de Picas	
A	200	7.063,00	80	0,054
B	200	13.687,00	162	0,028

De forma que al ser estas resistencias inferiores a 80 Ω se considera que se cumple con lo indicado en la ITC BT-18 del REBT. Cabe resaltar que antes de la puesta en marcha de las instalaciones, se verificará mediante el empleo de los equipos pertinentes para medición de puesta a tierra, que el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra de las instalaciones diseñado cumple con la normativa vigente.

➢ CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DEL SISTEMA DE TIERRA PARA LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN (CTs)

Como criterio de elección de la configuración, se calculará la resistencia máxima de puesta a tierra de protección del centro, de modo que la configuración escogida asegure que sea inferior a la calculada. Debe cumplirse lo siguiente:

$$I_d * R_T \leq U_{bt}$$

Donde:

I_d: Intensidad máxima de defecto a tierra. (5.000 A)

R_T: Resistencia total de puesta a tierra (Ω)

U_{bt}: Tensión de Aislamiento en baja tensión: 10.000V

Acorde a la expresión anterior, la resistencia de puesta a tierra preliminar debe ser de:

$$R_T \leq \frac{U_{bt}}{I_d} = \frac{10.000\ V}{500\ A} = 20\ \Omega$$

A continuación, se debe seleccionar el electrodo tipo entre los posibles incluidos en las tablas del Anexo II del Método de Cálculo y Proyecto de Instalaciones de Puesta a Tierra Para Centros de Transformación Conectados a Redes de Tercera Categoría, denominado como Método Unesa, con la condición de tener un parámetro K_r (valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo) igual o inferior al calculado, como:

$$K_r \leq \frac{R_{Tmáx}}{\rho_s} = \frac{20\ \Omega}{200\ \Omega\text{m}} = 0{,}1\frac{\Omega}{\Omega\text{m}}$$

Con los datos anteriormente obtenidos, se procede a la selección del electrodo, para el cual la configuración elegida es **65-30/5/82**.

Los parámetros característicos para esta configuración son:

- De la resistencia, K_r = 0,07494Ω/(Ω m)
- De la tensión de paso, K_p = 0,016 V/(Ω m A)
- De la tensión de contacto exterior, K_c = 0,0369 V/(Ω m A)

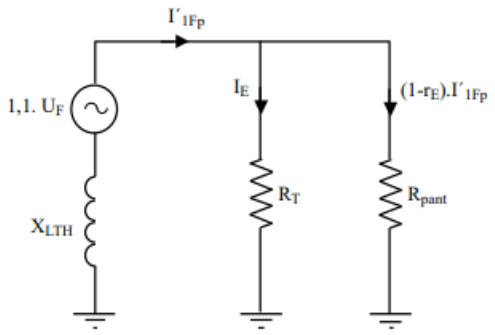
Obteniendo un electrodo de las siguientes características:

CONFIGURACIÓN DEL ELECTRODO DE PAT DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	
Código de la Configuración	65-30/5/82
Geometría	Anillo
Dimensiones	6,5 m x 3,0 m
Sección del Conductor	35 mm^2
Nº de Picas	8
Diámetro de las Picas	14 mm
Longitud de las Picas	2 m
Profundidad del Electrodo	0,5 m

La resistencia de puesta a tierra, para la configuración seleccionada, es de:

$$R_T = K_r * \rho_s = 0{,}07494 * 200 = \mathbf{14{,}988\ \Omega}$$

Debe tenerse en cuenta también la conexión a tierra de las pantallas de los cables de Media Tensión. Para este caso, se considera que la tierra de los Centros de Transformación se conecta a tierra entre sí, a través de las pantallas de los cables. En la siguiente figura se muestra el esquema del equivalente de Thévenin para el cálculo de la intensidad máxima de defecto a tierra:



Se asume el coeficiente de resistencia de puesta a tierra Kr' como el más desfavorable de los Centros de Transformación.

$$K_r' = 0{,}088 \frac{\Omega}{\Omega \mathrm{m}}$$

Obteniendo por tanto, que la resistencia a de puesta a tierra de la pantalla de los cables resulta:

$$R_{pant} = \frac{K_r' * \rho_s}{N} = \frac{0{,}088 * 200}{8} = \mathbf{2{,}2\ \Omega}$$

La resistencia total de puesta a tierra es el paralelo de las resistencias de los centros:

$$R_{TOT} = \frac{R_T * R_{pant}}{R_T + R_{pant}} = \frac{14{,}988 * 2{,}2}{14{,}988 + 2{,}2} = \mathbf{1{,}918\ \Omega}$$

La relación entre la corriente que circula por el electrodo y la que corriente de defecto a tierra resulta:

$$r_E = \frac{R_{TOT}}{R_T} = \mathbf{0{,}128}$$

Asumiendo una puesta a tierra en la subestación de origen de tipo ZIg-Zag 500 A, se determina la reactancia equivalente:

$$X_{LTH} = \mathbf{25{,}4\ \Omega}$$

Con estos datos, se procede al cálculo de la corriente de defecto a tierra, la cual se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$I'_{1Fp} = \frac{1{,}1 * U_n}{r_E * \sqrt{3} * \sqrt{R_T^2 + \left(\frac{X_{LTH}}{r_E}\right)^2}} = \mathbf{747{,}97\ A}$$

Para la obtención del tiempo mínimo de actuación de las protecciones, se determina como se muestra a continuación:

$$I'_{1Fp} * t_d = 2200 \rightarrow t_d = \frac{2200}{747{,}97} = \mathbf{2{,}941\ s}$$

- CÁLCULO DE LAS TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES EN LA INSTALACIÓN
  - ❖ CUMPLIMIENTO DEL REQUISITO CORRESPONDIENTE A LA TENSIÓN DE CONTACTO

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el exterior del CT, se emplazará una acera perimetral de hormigón a 1,2 m de las paredes del centro de transformación. Embebido en el interior de dicho hormigón se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm formando una retícula no superior a 0,3 x 0,3 m, a una profundidad de al menos 0,1 m. Este mallazo se conectará a un punto de la puesta a tierra de

protección del centro de transformación mediante soldadura por fusión aluminotérmica C50-Fe 4 mm ø.

Con objeto de evitar el riesgo por tensión de contacto en el interior, en la envolvente de hormigón (piso, techo y paredes laterales) del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm, formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos, preferentemente opuestos, a la puesta a tierra de protección del centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, esté en contacto con una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior.

❖ CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE DEFECTO

La tensión de defecto se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$V'_d = R_{TOT} * I'_{1Fp} = \mathbf{1.434,91\ V}$$

Donde:

V'_d: Tensión de defecto en V.

I'_{1Fp}: Corriente de defecto en A.

R_{TOT}: Resistencia total de puesta a tierra en Ω.

❖ CÁLCULO DE LA TENSIÓN DE PASO EN LA INSTALACIÓN

La tensión de paso en la instalación vendrá dada por:

$$U'_p = K_p * \rho_o * r_E * I'_{1Fp} = \mathbf{306,36\ V}$$

Donde:

U'_p: Tensión de paso en la instalación en V.

K_p: Coeficiente de tensión de paso.

ρ_O: Resistividad del terreno Ωm.

r_E: Resistencia equivalente del centro

I'_{1Fp}: Corriente de defecto en A.

❖ CÁLCULO DE LA TENSIÓN EN EL ACCESO DE LA INSTALACIÓN

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto, siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra (con un pie en la acera y otro en el terreno), según la siguiente expresión:

$$U'_c = K_c * \rho_o * r_E * I'_{1Fp} = \mathbf{706,54\ V}$$

Donde:

U'_c: Tensión de paso en el acceso a la instalación en V.

K_c: Coeficiente de tensión de contacto y de paso de acceso.

ρ_O: Resistividad del terreno Ωm.

r_E: Resistencia equivalente del centro

I'_{1Fp}: Corriente de defecto en A.

- CÁLCULO DE LAS TENSIONES MÁXIMAS APLICADAS A LAS PERSONAS

❖ CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL ACCESO A LA INSTALACIÓN

Para obtener el valor de la tensión aplicada a personas en el acceso la instalación se considerará que se encuentra con un pie en la acera y otro en el terreno, para ello se aplica la siguiente expresión:

$$U'_{pa1} = \frac{U'_c}{1 + \frac{2 * R_{a1} + 3\rho s + 3 * \rho_H}{Z_b}} = \mathbf{48,39\ V}$$

Donde:

U'_{pa1}: Tensión de paso aplicada en el acceso a la instalación en V.

U'_c: Tensión de paso máxima en el acceso a la instalación en V.

ρ_s: Resistividad superficial del terreno Ωm.

ρ_H: Resistividad superficial del hormigón Ωm.

Ra1: Resistencia de calzado aislante (2.000 Ω).

Z_b: Resistencia del cuerpo humano (1.000 Ω).

❖ CÁLCULO DE LAS TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Para obtener el valor de la tensión aplicada a personas en el exterior de la instalación se considerará que se encuentra con ambos pies en el terreno, para ello se aplica la siguiente expresión:

$$U'_{pa2} = \frac{U'_p}{1 + \frac{2 * R_{a1} + 6\rho_s}{Z_b}} = \mathbf{49,41\ V}$$

Donde:

U'_{pa2}: Tensión de paso aplicada en el exterior de la instalación en V.

U'_p: Tensión de paso máxima en el exterior de la instalación en V.

ρ_s: Resistividad superficial del terreno Ωm.

Ra1: Resistencia de calzado aislante (2.000 Ω).

Z_b: Resistencia del cuerpo humano (1.000 Ω).

- CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE CONTACTO ADMISIBLES

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puesta a tierra que se muestra a continuación:

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

El valor obtenido de tiempo de duración de la corriente de falta es de **2,941 segundos** para este caso, de modo que interpolando con los valores de la tabla anterior, se ha obtenido un valor de tensión de contacto aplicada admisible **U_{ca} = 87,176 V**.

Para obtener la tensión de paso aplicada en el acceso se aplica la siguiente expresión:

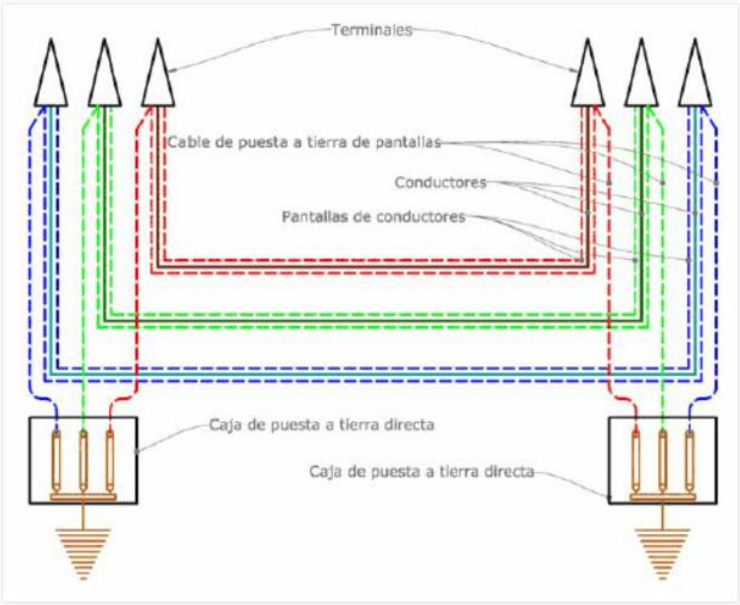
$$U_p = 10 * U_{ca} = 10 * 87{,}176 = \mathbf{871{,}76\ V}$$

A continuación se muestra una tabla resumen de los resultados obtenidos:

TENSIÓN DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN	
Con calzado $U'_{pa2} \leq U_p \rightarrow 49{,}41\ V \leq 871{,}76\ V$	CUMPLE
TENSIÓN DE PASO DE ACCESO Y CONTACTO EXTERIOR	
Con calzado $U'_{pa1} \leq U_p \rightarrow 48{,}39\ V \leq 871{,}76\ V$	CUMPLE
TENSIÓN DE CONTACO INTERIOR	
$U'_c \leq U_{ca} \rightarrow 0\ V \leq 81{,}176\ V$	CUMPLE
TENSIÓN DE DEFECTO ≤ NIVEL DE AISLAMIENTO BT	
$V'_d \leq U_{bt} \rightarrow 1.434{,}91\ V \leq 10.000\ V$	CUMPLE
INTENSIDAD DE DEFETO	
$I_a \leq I'_{1Fp} \leq I_{adm} \rightarrow 50\ A \leq 747{,}97\ A \leq 5.000\ A$	CUMPLE

3.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" (SOLID BONDING)

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra al menos en cada uno de sus extremos, en sistema de conexión **Solid Bonding** u otro superior.



En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas directamente entre sí y a tierra para que, en todos los puntos de la línea, las tensiones entre sí respecto a tierra se mantengan

próximas a cero. Las pantallas se conectarán entre sí y a tierra en los extremos de la línea subterránea, y, si fuese necesario, con el objeto de limitar las tensiones que podrían aparecer en las pantallas en caso de defecto de la línea, se conectarán entre sí las pantallas en otros puntos intermedios, e igualmente se podrán conectar a tierra

Estas conexiones se utilizarán siempre que la **tensión inducida** no supere el valor de 50 V y de esta forma salvaguardar la seguridad de las personas frente a las *Tensiones por contacto*, lo que limita la longitud del tramo de línea. Las tensiones inducidas en la pantalla se calculan con el cable a la máxima intensidad admisible.

Si durante el replanteo final de la línea subterránea se observase que no se cumple con esta limitación de tensión inducida, se planteará la posibilidad de utilizar una configuración de puestas a tierra más avanzada, hasta incluso llegar a una configuración en Cross-Bonding, con trasposición de la puesta a tierra de las pantallas de los conductores, dividiendo el recorrido total de la línea en 3 o 6 tramos menores, con la inclusión de 2 o 5 arquetas de empalme a lo largo del recorrido. En estas arquetas de trasposición se incluirán cajas de puesta a tierra con descargadores.

Por tanto, dependiendo del sistema de puesta a tierra finalmente seleccionado, en la instalación de las cajas de puesta a tierra se pueden incluir limitadores de tensión o no.

Las cajas de puesta a tierra serán capaces de contener los efectos de fallo térmico o eléctrico de alguno de los elementos alojados sin que se produzcan daños a elementos externos cercanos; pudiendo ser de acero galvanizado, de acero inoxidable o de plástico dependiendo de que se instalen en exterior o en interior.

Las cajas de puesta a tierra a utilizar podrán ser:

- Unipolares
- Tripolares
- Para cruzamiento de pantallas.

4 CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

El objeto de este estudio es estimar las emisiones de campos magnéticos en el exterior accesible por el público de la subestación elevadora, así como en el interior de la misma, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

En el R.D. 337/2014 de 9 de mayo, se recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este Reglamento limita los campos electromagnéticos en la proximidad de las instalaciones de alta tensión remitiendo al R.D. 1066/2001.

El R.D. 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", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

En España, los valores máximos de campos de inducción magnética generados a frecuencia industrial (50 Hz en este caso) son de **100 µT para público en general y 500 µT para exposiciones ocupacionales**.

Se entiende como público general a todo espacio público donde cualquier persona pueda acceder sin necesidad de estar informado sobre las exposiciones a campos magnéticos, mientras que, el resto de los espacios privados donde se ejercen actividades que generen campos magnéticos, se clasifican como espacios de exposición ocupacional.

La ley de Biot y Savart aplicada a un conductor eléctrico permite analizar el campo producido en un punto determinado. Este campo se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$\vec{B} = \frac{\mu_0 * \vec{\imath}}{4\pi} \oint \frac{\widehat{u_t} * \widehat{u_r}}{r^2}\, dl$$

Donde:

$\vec{B}$: Vector del campo magnético existente en un punto P [en T].

μ_0: Permeabilidad eléctrica ene el vacío, cuyo valor es $4\pi * 10^{-7}\ \frac{\mathrm{T} * \mathrm{m}}{\mathrm{A}}$

$\vec{\imath}$: Vector intensidad de corriente [en A].

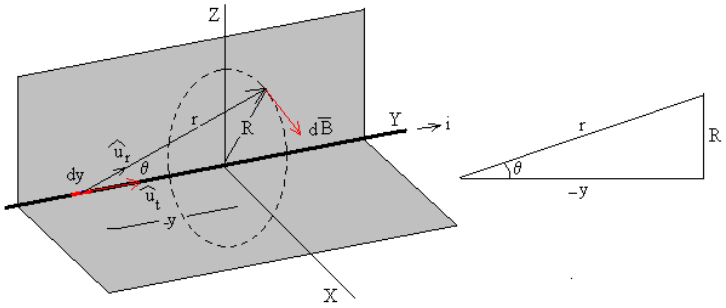
$\widehat{u_t}$: Vector unitario con dirección y sentido de la corriente eléctrica.

$\widehat{u_r}$: Vector unitario que une un punto cualquiera del conductor y el punto P.

r: Distancia entre un punto cualquiera del conductor y el punto P [en m].

l: Longitud del conductor [en m].

El vector de campo magnético instantáneo generado se sitúa en el plano formado por el conductor y el vector perpendicular al punto P.



El campo magnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado.

Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida de los centros de transformación y/o edificios de control de subestaciones, será dispuesto trenzado. De esta forma se pretende que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas se anulen entre sí a lo largo del recorrido.

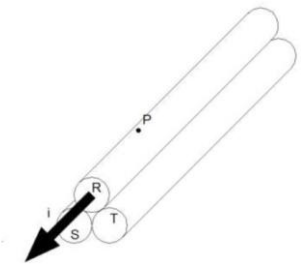
4.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EXTERNA DE RECINTOS FOTOVOLTAICOS

Se procede al cálculo del campo magnético generado por el conjunto de 9 cables unipolares RHZ1 de 18/30 kV, de secciones 400 mm^2, 500 mm^2 y 630 mm^2, empleados en la conexión entre los centros de transformación de la planta solar y el edificio de protección y control de la subestación eléctrica destino.

Para el cálculo, se considerará el caso más desfavorable en el cual circula la intensidad máxima admisible en régimen permanente del conductor, aplicando los correspondientes factores de corrección a considerar dada la configuración de la instalación, (269,43 A, 342,84 A y 389,62 A, respectivamente para cada conductor según los datos obtenidos en el apartado 2.2.2 de este documento). Según las especificaciones del fabricante, cada cable unipolar tiene un diámetro nominal exterior de 49,6 mm, 53,1 mm y 57,6 mm, respectivamente.

El campo magnético generado en el punto P situado en la envolvente de la fase superior (para el caso de ejemplo será la fase R), será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos genera-dos por cada una de las fases del cableado:

$$B_P = \sum B_{P,j} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$



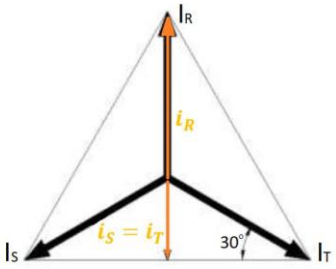
Se considerará el campo generado por la intensidad total en la dirección de R. Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{P,R} = \mu_0 * \frac{i_R}{2\pi d_R}$$

$$B_{P,S} = \mu_0 * \frac{i_S}{2\pi d_S}$$

$$B_{P,T} = \mu_0 * \frac{i_T}{2\pi d_T}$$

Donde i_S e i_T son las componentes de las fases S y T en la dirección de R. Su valor se determina teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas 120 ° entre sí (circuito trifásico equilibrado):



Se deduce a partir del diagrama anterior, las intensidades en la dirección de R. Tomando como valor de cálculo, la intensidad máxima admisible de cada conductor:

- Conductor de 400 mm^2:

$$i_R = 296{,}41\ A$$

$$i_S = -i_R * sen(30°) = -148{,}21\ A$$

$$i_T = -i_R * sen(30°) = -148{,}21\ A$$

- Conductor de 500 mm^2:

$$i_R = 342{,}84\ A$$

$$i_S = -i_R * sen(30°) = -171{,}42\ A$$

$$i_T = -i_R * sen(30°) = -171{,}42\ A$$

- Conductor de 630 mm^2:

$$i_R = 389{,}26\ A$$

$$i_S = -i_R * sen(30°) = -194{,}63\ A$$

$$i_T = -i_R * sen(30°) = -194{,}63\ A$$

Considerando que el punto P se sitúa a nivel de la cota de explanación del terreno, y que los conductores irán enterrados a distintas profundidades en una misma zanja, se ha de obtener la distancia entre el centro de los conductores y el punto P, para cada fase según la zanja diseñada y mostradas en planos anexos, obteniendo los resultados que se muestran a continuación.

- **Circuito C1, conductor 630 mm^2:**

$$d_{R1-1} \approx 1.059{,}5\ \text{mm}$$

$$d_{S1-1} \approx 1.099{,}6\ \text{mm}$$

$$d_{T1-1} \approx 1.115{,}1\ \text{mm}$$

- **Circuito C2, conductor 400 mm^2:**

$$d_{R1-2} \approx 1.016{,}1\ \text{mm}$$

$$d_{S1-2} \approx 1066{,}0\ \text{mm}$$

$$d_{T1-2} \approx 1066{,}0\ \text{mm}$$

- **Circuito C3, conductor 500 mm^2:**

$$d_{R1-3} \approx 1.059{,}5\ \text{mm}$$

$$d_{S1-3} \approx 1.115{,}1\ \text{mm}$$

$$d_{T1-3} \approx 1.099{,}6\ \text{mm}$$

Con los datos anteriores, se calcula el campo magnético total en el punto P:

- **Circuito C1, conductor 630 mm²:**

$$B_{P,R1-1} = 4\pi * 10^{-7} \frac{389{,}26}{2\pi * 1.059{,}5 * 10^{-3}} = 73{,}48\ \mu T$$

$$B_{P,S} = 4\pi * 10^{-7} \frac{-194{,}63}{2\pi * 1.099{,}6 * 10^{-3}} = -35{,}40\ \mu T$$

$$B_{P,T} = 4\pi * 10^{-7} \frac{-194{,}63}{2\pi * 1.115{,}1 * 10^{-3}} = -34{,}91\ \mu T$$

- **Circuito C2, conductor 400 mm²:**

$$B_{P,R} = 4\pi * 10^{-7} \frac{296{,}41}{2\pi * 1.016{,}1 * 10^{-3}} = 58{,}34\ \mu T$$

$$B_{P,S} = 4\pi * 10^{-7} \frac{-148{,}21}{2\pi * 1.066{,}0 * 10^{-3}} = -27{,}81\ \mu T$$

$$B_{P,T} = 4\pi * 10^{-7} \frac{-148{,}21}{2\pi * 1.066{,}0 * 10^{-3}} = -27{,}81\ \mu T$$

- **Circuito C3, conductor 500 mm²:**

$$B_{P,R} = 4\pi * 10^{-7} \frac{342{,}84}{2\pi * 1.059{,}5 * 10^{-3}} = 61{,}32\ \mu T$$

$$B_{P,S} = 4\pi * 10^{-7} \frac{-171{,}42}{2\pi * 1.115{,}1 * 10^{-3}} = -30{,}75\ \mu T$$

$$B_{P,T} = 4\pi * 10^{-7} \frac{-171{,}42}{2\pi * 1099{,}6 * 10^{-3}} = -31{,}18\ \mu T$$

Para la obtención del campo magnético total generado en el punto P, se procede a realizar el sumatorio de los campos magnéticos generados por cada una de las fases

$$B_P = \sum B_{P,R} + \sum B_{P,S} + \sum B_{P,T} = \mathbf{5{,}28\ \mu T > 100\ \mu T}$$

4.2 RESUMEN DE RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación se presenta una tabla resumen de los cálculos eléctricos básicos realizados en este apartado.

Resumen de Cálculo de Campos Electromagnéticos			
Línea	**Zona de Afección**	**Valor Máximo Permitido (μT)**	**Valor Máximo Calculado (μT)**
"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"	**Público en General**	**100**	**5,28**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos y mostrados en la tabla anterior, se puede decir que, los campos electromagnéticos generados por las líneas eléctricas proyectadas están dentro de los límites definidos en el R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre.

5 CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de cálculos, se consideran justificados los **cálculos eléctricos, de la instalación de baja y media tensión, así como las puestas a tierra de las instalaciones para los trabajos de construcción necesarios de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA.**

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

❖ ANEXO D: PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

ANEXO D - PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

ÍNDICE

1. OBJETO 1

2. ALCANCE 2

3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE 3

4. FASES DEL PROYECTO 4

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS 4
4.1.1. REVISIÓN DE TRAZADO EN CAMPO 4
4.1.2. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA LINEA 4
4.1.3. REDACCIÓN DE PROYECTO 5
4.2. ORGANIZACIÓN 5
4.2.1. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA 5
4.2.2. TRABAJOS DE DISEÑO, CÁLCULOS Y REDACCIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA 5
4.3. CONTROL DE DISEÑO 6
4.3.1. DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO 6
4.3.2. PLANIFICACIÓN 6
4.3.3. REVISIÓN DEL DISEÑO 7
4.3.4. DATOS FINALES DEL DISEÑO 8
4.3.5. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO 8
4.3.6. VALIDACIÓN DEL DISEÑO 9
4.3.7. CAMBIOS EN EL DISEÑO 10
4.4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN 10
4.5. NO CONFORMIDADES 10

5. FASE DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN 13

5.1. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS 13
5.1.1. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRAS DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS 13
5.1.1.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACION DE LOS SUMINISTROS 13
5.1.1.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA 14
5.1.1.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS 14
5.1.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA 15
5.1.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA 15
5.2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA 15
5.2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA 16
5.2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA 16
5.2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA 17

6. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS 18

7. CONCLUSIÓN 19

1. OBJETO

El objeto del presente anejo a la memoria es dar cumplimiento al apartado 8 "Aseguramiento de la calidad" de la -LAT-07 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias BOE (19-03-08).

En particular, se pretende realizar la instalación de varias líneas subterráneas:

- Líneas de Media Tensión (30 kV) para realizar la conexión de los centros de transformación de los recintos fotovoltaicos A y B, perteneciente a la planta solar, denominadas como **"LSMT INTERNAS PINOFRANQUEADO" de 30 kV.**
- Línea subterránea de conexión de Media Tensión para Evacuación de Energía de 30 kV, denominada como **"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" de 30 kV.**

2. ALCANCE

En el presente documento se definen los sistemas y procedimientos que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán para garantizar la calidad del proyecto y su ejecución en todas sus fases, cumpliendo con los requisitos del mismo.

En este documento se identifican las actividades que deberán ejecutarse para asegurar la calidad durante los procesos de planificación del proyecto, cualificación de profesionales, diseño del proyecto y procesos de revisión durante las etapas del proyecto, con el fin de garantizar que se cumplan los objetivos propuestos.

También es importante definir las funciones y responsabilidades de las partes involucradas y los mecanismos de revisión y seguimiento del proyecto. Las tareas definidas en el Plan de Aseguramiento de la Calidad deberán tener por objetivo fundamental cumplir una labor preventiva más que correctiva.

Por último, se establecerán las directrices para el control de calidad de la ejecución de las obras en todas sus fases, que servirán de base para la elaboración del Plan de Calidad que para las mismas ha de redactar el contratista adjudicatario de la ejecución de las instalaciones en proyecto.

3. REGLAMENTACIÓN APLICABLE

A continuación, se indican los documentos (Especificaciones Técnicas, Manuales, etc.) a tener en cuenta durante la ejecución de los trabajos, en los que se incluyen los requisitos técnicos y de calidad exigidos por el cliente:

- Norma UNE-EN-ISO 9001:2008.
- 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 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Norma Endesa KRZ001 sobre Especificaciones Técnicas Particulares de Líneas Subterráneas de Alta Tensión
- Normativa particular de Endesa Distribución Eléctrica aplicable.
- Normas DIN y UNE
- Otras Normas, Especificaciones y Procedimientos que se citan en los documentos antes indicados, así como aquella Legislación que pueda resultar vinculante.

4. FASES DEL PROYECTO

4.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Los trabajos realizados han sido los necesarios para la redacción del presente Proyecto de Ejecución, que servirá para la obtención de las correspondientes Autorizaciones Administrativas. Seguidamente se da una descripción pormenorizada de los trabajos realizados.

4.1.1. REVISIÓN DE TRAZADO EN CAMPO

Un equipo de topografía, compuesto por un topógrafo y un ayudante, se ha desplazado al emplazamiento para comprobar sobre el terreno la validez del trazado. Asimismo, se capturan todos los puntos e información topográfica necesaria para el correcto procesamiento de la información en gabinete.

4.1.2. DISEÑO Y CÁLCULO DE LA LINEA

Concluido el trabajo de campo y una vez procesados los datos tomados, se dispone de la información gráfica sobre la que realizar el diseño de la línea.

En la fase inicial del proyecto se determinan y realizan todos los cálculos necesarios para su desarrollo:

- Cálculos eléctricos de la línea.
- Distancias de seguridad.
- Empalmes y accesorios.
- Aislamiento.
- Sistema de puesta a tierra.
- Y, en general, los cálculos mecánicos, eléctricos, etc. que justifican los diseños contemplados en la línea.

En el presente proyecto, los criterios de diseño a aplicar siguen las directrices establecidas en el *RD 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.*

4.1.3. REDACCIÓN DE PROYECTO

Una vez realizado el diseño de la línea se ha redactado la documentación definitiva del Proyecto: Memoria, Cálculos, Pliego de Condiciones, Estudio de Seguridad y Salud, Presupuesto y Planos.

Se han generado los planos y documentación necesarios para la completa definición de la línea.

4.2. ORGANIZACIÓN

Los trabajos en campo serán dirigidos por un Director de Proyecto, con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, que se encargará del control y coordinación de la realización de todos los trabajos necesarios para la óptima ejecución de los mismos.

4.2.1. TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA

El equipo que se propone es el siguiente:

- Un equipo compuesto por Topógrafo y Ayudante: Con amplia experiencia en trabajos de topografía.
- Un Técnico de Gabinete: Con cualificación de Delineante Proyectista, realizará el procesado de los datos en oficina.

4.2.2. TRABAJOS DE DISEÑO, CÁLCULOS Y REDACCIÓN DE DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Se contará con el siguiente equipo de trabajo:

- Un Técnico de Proyecto: Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial, se encargará, junto con el Director de Proyecto, de la realización de los trabajos de diseño, cálculos y redacción de la documentación técnica integrante del proyecto.
- Un Técnico de Seguridad: Con cualificación mínima de Ingeniero Técnico Industrial y Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales, se encargará de la redacción del Estudio de Seguridad y Salud para el Proyecto.

- Un Delineante Proyectista: Se encargará de la realización de los planos del proyecto.

4.3. CONTROL DE DISEÑO

A continuación, se describe el proceso de control del diseño aplicado durante los trabajos correspondientes a la fase de proyecto:

4.3.1. DATOS DE PARTIDA DEL DISEÑO

El técnico encargado del proyecto abre un archivo físico y/o informático dedicado a contener la correspondiente documentación generada por ese proyecto.

Tanto para la definición, como para las posteriores modificaciones se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Características funcionales (requisitos).
- Características mecánicas, eléctricas y/o materiales.
- Requisitos de Calidad aplicables.
- Normativa a tener en cuenta, así como requisitos legales y/o reglamentarios.
- Pruebas de inspección y control reglamentario a las que se someterá el proyecto final, en su caso.

Además de los Datos de Partida, se archiva la documentación generada en la definición de las especificaciones iniciales, debidamente identificada con el número de proyecto, por si es necesaria una consulta posterior.

4.3.2. PLANIFICACIÓN

Contempla las etapas del diseño que se van a ejecutar y el responsable de cada una de ellas, así como las Revisiones, Verificaciones y Validaciones que se considere oportuno realizar, además de las ya establecidas como norma general, y que se indican en los apartados siguientes.

El Plan de Proyecto contempla igualmente las relaciones entre el personal responsable de cada una de las partes y en qué fases, a quién y qué documentación se debe transmitir.

Durante el desarrollo del proyecto se verificará el cumplimiento del Plan, realizándose la puesta al día del mismo con las modificaciones exigidas por el desarrollo real de las actividades del proyecto. La actualización del Plan se lleva a cabo a medida que se finalizan las actividades previstas en el proyecto.

Un proyecto se considera finalizado cuando se han realizado satisfactoriamente todas las actividades definidas en el Plan de Proyecto, lo que queda reflejado en la última edición emitida de éste.

4.3.3. REVISIÓN DEL DISEÑO

Mediante la revisión del diseño se pretende analizar el proceso de diseño para confirmar que éste se adecua con los requerimientos predefinidos de modo que se puedan corregir las deficiencias detectadas. Se establece al menos, una Revisión formal del diseño, denominada revisión inicial del diseño.

- **Revisión inicial del diseño**

Ésta tiene lugar una vez documentados los datos de partida y constituye la primera fase dentro de la planificación del diseño. En ella se determina la trayectoria a seguir durante el proceso de diseño teniendo en cuenta los datos iniciales. Para ello se estudian las diferentes alternativas en cuanto a materiales, trazados o ubicaciones, métodos de cálculo, herramientas de diseño, etc. se llega a una definición acorde con las características del proyecto.

Queda constancia de esta primera revisión con la emisión del Plan de Proyecto. En él se anotan las conclusiones más destacables y es firmado por el responsable de su aprobación.

- **Revisiones adicionales**

Dentro del Plan de Proyecto se pueden programar Revisiones adicionales, en función de la complejidad de las diferentes partes del diseño, así como las personas responsables de su ejecución. En cada revisión pueden participar, además del personal encargado del diseño, cualquier persona de la organización, o incluso clientes o subcontratistas, que ayuden a detectar problemas que pudieran haberse pasado por alto. En cada Revisión se repasan sistemáticamente los resultados obtenidos en la parte de diseño que se esté revisando, en cuanto a especificaciones de materiales, planos, condiciones de fabricación e inspección, etc., y

su interrelación con las otras fases, comprobando que son los adecuados para el cumplimiento de los Datos de Partida.

Un resultado no satisfactorio de una Revisión implica un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De todas estas revisiones se guarda registro en el Plan de Proyecto o en el formato específico del cliente.

4.3.4. DATOS FINALES DEL DISEÑO

Los resultados de cada una de las actividades planificadas pasan a constituir los Datos Finales del Diseño, para ser objeto de Verificación/es y Validación/es. Para poder efectuar estas últimas de una forma correcta, los Datos Finales reflejan claramente las características del proyecto que se ha diseñado.

Estos datos finales originados por cada actividad planificada dentro del diseño se relacionan en el apartado de observaciones del plan de proyecto. En él se hace constar la identificación y estado de edición de la documentación referenciada.

Algunos de los datos finales que pueden presentarse son:

- Especificaciones Técnicas de los componentes a utilizar.
- Planos de construcción. Detalles constructivos.
- Ensayos a realizar, en su caso, y criterios de aceptación y rechazo.
- Características críticas.
- Especificaciones del proceso de construcción.
- Documentación de uso, instalación y mantenimiento.
- Requisitos de Validación para el uso a que sea destinado.

4.3.5. VERIFICACIÓN DEL DISEÑO

La verificación del diseño tiene por objeto comprobar que los Datos Finales del Diseño cumplen los requisitos definidos en los Datos de Iniciales.

Se establece, al menos, una Verificación del diseño, una vez obtenidos los Datos Finales al concluir todas las etapas del diseño (a excepción de la Validación). En esta Verificación se revisa y aprueba toda la documentación del proyecto antes de proceder a su difusión.

Independientemente, en el Plan del Proyecto pueden establecerse Verificaciones adicionales, según se estime conveniente, que pueden consistir en lo siguiente:

- Realización de cálculos alternativos
- Comparación del nuevo diseño con otros anteriores
- Realización de pruebas y/o ensayos.
- Los resultados de las verificaciones quedan documentados e incorporados a la documentación del proyecto en el Informe de Verificación / Validación del Diseño.
- Una Verificación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño, y por tanto en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación después de realizados los cambios.

4.3.6. VALIDACIÓN DEL DISEÑO

La Validación es la última etapa del diseño y consiste en la confirmación de que el producto resultante es adecuado al uso previsto.

Siempre que no sea posible realizar un seguimiento de la evolución del diseño más allá de la simple entrega, en el momento de dicha entrega del trabajo, el Responsable del Departamento afectado realiza una validación del diseño comprobando que es adecuado, registrándola en el mismo informe que en el caso anterior.

Cualquier incidencia o comunicación (recibo de conformidad, consultas, etc.) realizadas posteriormente a la entrega en este caso, se registra en el Informe donde ha quedado constancia de la validación por el Responsable del Departamento afectado.

Una validación no satisfactoria implica realizar cambios en el diseño y, por tanto, en los Datos Finales del mismo, por lo que se realiza una nueva Verificación y Validación después de realizados los cambios.

4.3.7. CAMBIOS EN EL DISEÑO

La modificación a efectuar se documenta en el formato "Datos iniciales del proyecto" describiendo la naturaleza de los cambios propuestos y sus motivos, y constituye los datos de partida para los cambios en el diseño.

Una vez definidos los cambios y en función de su complejidad, se adapta el Plan de Proyecto a las nuevas condiciones, programando las actividades necesarias y asignando al personal cualificado para su realización.

Asimismo, se planifican las Revisiones, Verificaciones y Validaciones de los mismos, documentando estas circunstancias en el Plan de Proyecto correspondiente.

4.4. CONTROL DE LA DOCUMENTACIÓN

Todos los documentos de diseño son objeto de control de la documentación de acuerdo los borradores de trabajo que sirven como datos de partida para la realización de los

que dichos documentos se utilicen con carácter ejecutivo.

Los documentos definitivos de diseño permanecen controlados y no pueden difundirse hasta haber sido revisados y aprobados.

Todos los documentos generados en soporte papel por un proyecto se archivan en carpetas o archivadores identificados al menos con el número de proyecto.

El archivo de la documentación en soporte informático se realiza en los directorios abiertos a tal efecto y cuya estructura se identifica en las Instrucciones de Trabajo que describen cada tipo de Proyecto.

4.5. NO CONFORMIDADES

La detección de una No Conformidad durante una Revisión del proyecto, la apertura de un Informe de No Conformidad en el que se define un Plan de acciones y responsables de su seguimiento.

Entre las acciones definidas en el Informe de NC, puede proponerse un cambio de aquellos parámetros de diseño que no sean los adecuados, y la realización de una nueva Revisión después de introducidos los cambios.

De manera general, ante la detección de una No Conformidad en cualquiera de los diferentes departamentos de la empresa, se procede a la apertura de un informe.

Éste se realiza en el formato de "Informe de No Conformidad" que contiene al menos los siguientes datos:

- Nº de Informe de No Conformidad.
- Fecha de apertura del Informe de No Conformidad.
- Indicación de si se trata de una desviación real o potencial.
- Donde se ha detectado la desviación (recepción, proceso/inspección final, en una devolución o reclamación, en auditoría,...).
- Descripción de la incidencia y causa que la ha originado si es conocida.
- Nombre y firma del Responsable de Departamento estableciendo la acción inmediata.
- Nombre del responsable de efectuar las acciones para eliminar la desviación.

Las partes restantes del informe de No Conformidad se cumplimentan cuando es precisa la ejecución de acciones a largo plazo para evitar la repetición de la no conformidad o la aparición de la misma.

La aplicación de acciones correctivas es determinada a partir de las desviaciones recogidas en los Informes de No Conformidad, abiertos con motivo de cualquier actividad desarrollada y que por su gravedad, importancia o repetición requieren de la aplicación de acciones que eviten su repetición.

Las acciones acordadas se registran en el formato de Informe de No Conformidad abierto, indicando cuáles son éstas, así como los responsables de su ejecución y fechas límite de cumplimiento.

Se efectúa un seguimiento de las acciones correctivas, de tal forma que se refleja la sucesión de acontecimientos, con las fechas y nombres de los implicados, que han determinado el éxito o fracaso de las acciones pudiendo anexar al informe todas aquellas pruebas o registros que considere oportunos para la justificación de los hechos o bien trazarlos documentalmente.

Si en el plazo de ejecución de una acción correctiva, ésta no se ha llevado a cabo, puede ampliarse el plazo de ejecución de la misma indicando esto en el propio informe de acciones correctivas. Esta ampliación puede efectuarse hasta en dos ocasiones.

A partir de este momento, si el resultado de las acciones continúa siendo insatisfactorio se informa a Dirección en el transcurso de la siguiente reunión de calidad para que decida en consecuencia si conviene abrir un nuevo informe de No Conformidad y reconsiderar las acciones, cerrar la no conformidad definitivamente o aplazarla por un tiempo dado, momento a partir del cual se retomaría el seguimiento de acciones. En cualquier caso, la decisión tomada se refleja en el apartado de cierre de acciones del Informe de No Conformidad.

Se procederá a su análisis para determinar el motivo de la misma y la acción inmediata a realizar. Su resultado se documentará en el Informe de No Conformidad correspondiente en los apartados de Incidencia y Acción Inmediata.

5. FASE DE LA EJECUCIÓN DE LA INSTALACIÓN

5.1. CONDICIONES DE LA EJECUCIÓN DE OBRAS

Las obras de construcción de las infraestructuras se llevarán a cabo con sujeción al proyecto y sus modificaciones autorizadas por el director de obra previa conformidad del promotor, a la legislación aplicable y a las normas de la buena práctica constructiva.

Durante la construcción de la obra se elaborará la documentación reglamentariamente exigible.

En ella se incluirá, sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, la documentación del control de calidad realizado a lo largo de la obra.

Cuando en el desarrollo de las obras intervengan diversos técnicos para dirigir las obras de proyectos parciales, lo harán bajo la coordinación del director de obra.

Durante la construcción de las obras el director de obra y el director de la ejecución de la obra realizarán, según sus respectivas competencias, los controles siguientes:

5.1.1. CONTROL DE RECEPCIÓN EN OBRAS DE PRODUCTOS, EQUIPOS Y SISTEMAS

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá:

5.1.1.1. CONTROL DE LA DOCUMENTACION DE LOS SUMINISTROS

Los suministradores entregarán al constructor, quien los facilitará al director de ejecución de la obra, los documentos de identificación del producto exigidos por la normativa de obligado cumplimiento y, en su caso, por el proyecto o por la dirección facultativa. Esta documentación comprenderá, al menos, los siguientes documentos:

- Los documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- El certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física; y

- Los documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE de los productos de construcción, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

5.1.1.2. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE DISTINTIVOS DE CALIDAD Y EVALUACIONES DE IDONEIDAD TÉCNICA

El suministrador proporcionará la documentación precisa sobre:

- Los distintivos de calidad que ostenten los productos, equipos o sistemas suministrados, que aseguren las características técnicas de los mismos exigidas en el proyecto y documentará, en su caso, el reconocimiento oficial del distintivo.
- Las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores y la constancia del mantenimiento de sus características técnicas.
- El director de la ejecución de la obra verificará que esta documentación es suficiente para la aceptación de los productos, equipos y sistemas amparados por ella.

5.1.1.3. CONTROL DE RECEPCIÓN MEDIANTE ENSAYOS

Para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas del documento puede ser necesario, en determinados casos, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en proyecto u ordenados por la dirección facultativa.

La realización de este control se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el proyecto o indicados por la dirección facultativa sobre el muestreo del producto, los ensayos a realizar, los criterios de aceptación y rechazo y las acciones a adoptar.

5.1.2. CONTROL DE EJECUCIÓN DE LA OBRA

Durante la construcción, el director de la ejecución de la obra controlará la ejecución de cada unidad de obra verificando su replanteo, los materiales que se utilicen, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, así como las verificaciones y demás controles a realizar para comprobar su conformidad con lo indicado en el proyecto, la legislación aplicable, las normas de buena práctica constructiva y las instrucciones de la dirección facultativa. En la recepción de la obra ejecutada pueden tenerse en cuenta las certificaciones de conformidad que ostenten los agentes que intervienen, así como las verificaciones que, en su caso, realicen las entidades de control de calidad de las instalaciones.

Se comprobará que se han adoptado las medidas necesarias para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos.

En el control de ejecución de la obra se adoptarán los métodos y procedimientos que se contemplen en las evaluaciones técnicas de idoneidad para el uso previsto de productos, equipos y sistemas innovadores.

5.1.3. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA

En la obra terminada, bien sobre las infraestructuras en su conjunto, o bien sobre sus diferentes partes y sus instalaciones, parcial o totalmente terminadas, deben realizarse, además de las que puedan establecerse con carácter voluntario, las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto u ordenadas por la dirección facultativa y las exigidas por la legislación aplicable.

5.2. DOCUMENTACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Con carácter indicativo y sin perjuicio de lo que establezcan otras Administraciones Públicas competentes, el contenido de la documentación del seguimiento de la ejecución de la obra, tanto la exigida reglamentariamente, como la documentación del control realizado a lo largo de la obra es el siguiente:

5.2.1. DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA DEL SEGUIMIENTO DE LA OBRA

Las instalaciones proyectadas dispondrán de una documentación de seguimiento que se compondrá, al menos, de:

- El Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971, de 11 de marzo.
- El Libro de Incidencias en materia de seguridad y salud, según el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.
- El proyecto, sus anejos y modificaciones debidamente autorizados por el director de obra.
- La licencia de obras, la apertura del centro de trabajo y, en su caso, otras autorizaciones administrativas
- El certificado final de la obra de acuerdo con el Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
- En el Libro de Órdenes y Asistencias el director de obra y el director de la ejecución de la obra consignarán las instrucciones propias de sus respectivas funciones y obligaciones.
- El Libro de Incidencias se desarrollará conforme a la legislación específica de seguridad y salud. Tendrán acceso al mismo los agentes que dicha legislación determina.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento será depositada por el director de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su conservación y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

5.2.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTROL DE LA OBRA

El control de calidad de las obras realizado incluirá el control de recepción de productos, los controles de la ejecución y de la obra terminada. Para ello:

- El director de la ejecución de la obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme con lo establecido en el proyecto, sus anejos y modificaciones.

- El constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al director de obra y al director de la ejecución de la obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- La documentación de calidad preparada por el constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autoriza el director de la ejecución de la obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el director de la ejecución de la obra en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten su interés legítimo.

5.2.3. CERTIFICADO FINAL DE OBRA

En el certificado final de obra, el director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las obras y controlado cuantitativa y cualitativamente la construcción y la calidad de lo construido de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de la buena construcción.

El director de la obra certificará que la construcción ha sido realizada bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Al certificado final de obra se le unirán como anejos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad del promotor, se hubiesen introducido durante la obra, haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados durante la ejecución de la obra y sus resultados.

6. CONDICIONES Y MEDIDAS PARA LA OBTENCIÓN DE LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES Y DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Las empresas adjudicatarias de las obras proyectadas redactarán un Plan de Control de Calidad para las mismas que deberá de cumplir con lo indicado en el Pliego de Condiciones incluido en el Proyecto de Ejecución.

En dicho plan se incluirán los puntos de control de la ejecución y notificación, inspecciones en la recepción de los materiales y sus componentes e inspecciones durante la fabricación/construcción, así como inspecciones finales y ensayos.

7. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de la memoria descriptiva del proyecto, se considera justificativo el cumplimiento del apartado 8 **"Aseguramiento de la calidad"** de la -LAT-06 del R.D. 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad para la construcción de las Línea Eléctrica de Alta Tensión definidas en el presente documento.

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

❖ ANEXO E: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO E – ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DURANTE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1

2. OBJETO 2

3. FASES DE OBRA 3

3.1. FASE 1:OBRA CIVIL 3
3.2. FASE 2: MONTAJE 3
3.3. FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA. 3

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 4

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 6

5.1. ADQUISICIÓN DE MATERIALES 6
5.2. COMIENZO DE LAS OBRAS 7
5.3. PUESTA EN OBRA 7
5.4. ALMACENAMIENTO EN OBRA 9

6. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 10

6.1. TABLA DE OPERACIONES DE GESTIÓN 10
6.2. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS 13

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 14

7.1. SEGREGACIÓN POR FRACCIONES 14
7.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS 15
7.2.1 TIPO I. Residuos Vegetales 16
7.2.2 TIPO II. Tierras y pétreos de la excavación 16
7.2.3 TIPO III. Residuos Inertes Naturaleza Pétrea 16
7.2.4 TIPO IV. Residuos Inertes Naturaleza No Pétrea 17
7.2.5 TIPO V. Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros 17
7.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS 18

8. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS 23

9. CONCLUSIÓN 26

1. INTRODUCCIÓN

Según se expone a lo largo del presente proyecto técnico de construcción, se pretende realizar la ejecución de una serie de instalaciones, en concreto, de una Planta Solar Planta Solar Fotovoltaica denominada, **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA,** ubicadas en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

En relación a la ubicación de las instalaciones, los **recintos fotovoltaicos** de la planta solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"** se encuentran en terrenos del término municipal de Guijo de Coria.

Para la evacuación de la energía generada se tendrá una línea de conexión subterránea en media tensión a 30 kV, la cual partirá desde los centros de transformación de la planta y finalizará en la subestación "SE CAÑONERA", compartida con otros promotores. De tal forma, se ha denominado esta línea como **"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"**, atravesando en su recorrido diferentes terrenos de los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

Finalmente, el promotor deberá construir unas instalaciones eléctricas propias, dentro de la subestación eléctrica compartida **SE "CAÑONERA"**. Siendo estas instalaciones de propiedad exclusiva del promotor y por tanto consideradas como una **parte privativa**. Esta instalación se encuentra en exclusiva en el término municipal de Villa del Campo.

Se solicitarán las autorizaciones administrativas pertienentes, para poder proceder a ejecutar las instalaciones mencionadas. Siendo la autorización de **Licencia de Obras**, emitida por el los Excmos. Ayuntamientos en los cuales se ubicarán las instalaciones, la documentación que cuantificará las fianzas y tasas asignadas en este sentido.

2. OBJETO

El objeto del presente Estudio de Gestión de Residuos es analizar y clasificar los residuos, en tipología y cantidades, generados en la construcción de la planta solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA,** para poder hacer una correcta valorización de su adecuada gestión.

EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U. con CIF: B-91.115.196 como promotor del proyecto en estudio, encarga al redactor del presente proyecto, el estudio de la gestión de los residuos, de acuerdo a lo establecido en el artículo 4 del **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.

Además, se deberá cumplir lo establecido en la **ley 7/2022**, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, por el que se establece regular el régimen jurídico aplicable a la puesta en el mercado de productos en relación con el impacto en la gestión de sus residuos, así como el régimen jurídico de la prevención, producción y gestión de residuos.

En base a la normativa de aplicación, el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Normativa y legislación aplicable.
- Agentes intervinientes en la gestión de los residuos
- Identificación de los residuos generados en la obra, codificados según el anexo II de la Directiva 2008/98/CE y en la Decisión 2000/532/CE de la Comisión, modificada por la Decisión 2014/955/UE (Códigos LER)
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Estimación de cantidades bajo la codificación de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos

3. FASES DE OBRA

3.1. FASE 1:OBRA CIVIL

Comprendiendo, ente otros:

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Excavaciones de zanjas para circuitos eléctricos de media tensión.
- Cimentación del centro de transformación.
- Hincado de la estructura soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Vallado perimetral de la instalación.

3.2. 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.

3.3. FASE 3: PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la línea tiene una orografía adecuada, por lo que el movimiento de tierras para la explanación será mínimo y puntual en algunas zonas minimizando la gestión de las mismas.

4. RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los **residuos** con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras de Excavación:
  - Tierra, piedras y lodos de drenaje:
    - 17.05.04. Tierra y piedras que distintas de las especificadas en el código 17.05.03 (Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.)
- Residuos de Construcción y Demolición (RCD):
  - RCD de naturaleza pétrea:
    - 17.01.01. Hormigón.
    - 17.01.02. Ladrillos.
    - 17.01.07. Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17.01.06.
  - RCD de naturaleza no pétrea:
    - 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
    - 17.02.02. Vidrio.
    - 17.03.02. Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01
    - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
    - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.

- Otros residuos:
  - Residuos no peligrosos:
    - 20.01.01. Papel y cartón.
    - 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
    - 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.
  - Residuos peligrosos:
    - 15.01.10*. Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
    - 15.02.02*. Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminados por sustancias peligrosas.
    - 20.01.13*. Disolventes

5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas.

5.1. ADQUISICIÓN DE MATERIALES

Como medidas de minimización en la adquisición de materiales, podemos enumerar las siguientes:

- 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.

5.2. COMIENZO DE LAS OBRAS

Como medidas de minimización de generación de residuos, al comienzo de las obras, tendremos las siguientes:

- 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.

5.3. PUESTA EN OBRA

Como medidas de minimización de generación de residuos, durante la ejecución de las obras, tendremos las siguientes:

- 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.

5.4. ALMACENAMIENTO EN OBRA

En relación a medidas de minimización de generación de residuos, durante las tareas de almacenamiento, nombraremos las siguientes:

- 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. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obras, con los destinos y tratamiento específicos para cada uno de ellos.

En primer lugar, se muestra una tabla a modo de resumen de los residuos generados con su codificación establecida, indicando con un asterisco si se trata de un residuo peligros, para, posteriormente, realizar algunos comentarios específicos.

6.1. TABLA DE OPERACIONES DE GESTIÓN

CÓDIGO LER	IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD
17 01 07	Mezclas o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 02	Vidrio.	Reciclado/Valorización	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17.03.01	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD

CÓDIGO LER	IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminadas por ellas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 02 02*	Absorbentes, materiales de filtración, trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 13*	Disolventes	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

CÓDIGO LER	IDENTIFICACIÓN DEL RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero

6.2. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular Del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

7. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

7.1. SEGREGACIÓN POR FRACCIONES

En relación a los residuos de la construcción y demolición no peligrosos, deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria. En caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

Las cantidades mínimas que obligarán a una segregación fraccionada de los RCD son las establecidas en el artículo 5, del RD 105/2008, en concreto las siguientes:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1t
- Vidrio: 0.5 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente en un mismo lugar, pero siempre separados de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

7.2. CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la planta solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA**, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación
- Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra. Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros

Esta tipología se ha establecido para este proyecto concreto, pudiendo variar para otros proyectos y emplazamientos.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

7.2.1 TIPO I. Residuos Vegetales

Los residuos vegetales serán los procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación. La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

7.2.2 TIPO II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Los terrenos sobre los que se implantará la planta solar fotovoltaica y su evacuación tienen una orografía adecuada, por lo que los movimientos de tierras para la explanación serán puntuales.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones según proyecto. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedente de la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de parte de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas y arquetas, así como, de los huecos a realizar para la implantación de los apoyos. Se aprovecharán al máximo estas tierras de excavación en la creación de terraplenes y de caminos cuando sea requerido.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos.

7.2.3 TIPO III. Residuos Inertes Naturaleza Pétrea

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas,

arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

Tanto los Centros de Transformación como el transformador de potencia se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño, tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Los apoyos de la línea aérea se cimentarán mediante una cimentación monobloque, tal y como se indica en planos adjuntos. En su diseño en forma monolítica se tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

7.2.4 TIPO IV. Residuos Inertes Naturaleza No Pétrea

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

7.2.5 TIPO V. Residuos Potencialmente Peligrosos y Otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

7.3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- **Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno**

  - 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen calculado que se podría generar es de aproximadamente **14.998,56 m^3 de maleza y pequeños arbustos**, siendo esta cantidad altamente dependiente de la época del año de comienzo de las obras. En cualquier caso, la planta solar fotovoltaica, se ubica en terrenos agrícolas, respetando en la implantación todos los arbolados significativos de las parcelas. Además, el trazado de la línea eléctrica subterránea que discurre fuera de las plantas fotovoltaicas discurre en gran parte por el margen de caminos públicos 3,18 km, mientras que los 2,23 km restantes, discurren por el interior de plantas fotovoltaicas.

Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, porque la época del año no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se realiza la estimación de su retirada completa a vertedero.

Los residuos vegetales se triturarán en obra, como tratamiento previo a su transporte a vertederos o eliminación.

Estimaremos un esponjamiento de 1,5 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m^3.

- RCD TIPO I VOLUMEN TOTAL = 14.998,56 x 1,5 = 22.497,84 m^3
- RCD TIPO I PESO TOTAL = 22.497,84 m^3 x 0,02 t/m^3 = 449,96 t

- Tierras y pétreos procedentes de demolición

  - 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza provenientes de este tipo de actuaciones.

- **Tierras y pétreos procedentes de excavación**.

  - 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos. Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones.

Se tendrán los siguientes volúmenes de residuos netos resultantes de tierras procedentes de excavaciones, mostrados en la siguiente tabla:

TABLA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS TOTALES POR ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE PLANTA SOLAR FV				
ELEMENTO	EXCAVACIÓN (m^3)	RELLENO (m^3)	NETO (m^3)	
Implantación de trackers de seguimiento FV	-19.901,01	12.489,21	-7.411,80	EXCAVACIÓN
Construcción de caminos internos	-1.370,20	4.110,60	2.740,40	RELLENO
Ejecución de zanjas eléctricas	-16.133,28	13.437,18	-2.696,10	EXCAVACIÓN
Regularización Superficial	-207,76	37,46	-170,30	EXCAVACIÓN
TOTAL (m^3)	**-37.612,26**	**30.074,46**	**-7.537,80**	**EXCAVACIÓN**

El volumen neto de movimientos de tierras totales es de, aproximadamente, **7.537,80 m^3** excavados sobrantes, los cuales serán prioritariamente depositados de nuevo en el mismo terreno, siempre que esto sea posible y las condiciones de las mismas sea adecuada. Se considera no obstante la posibilidad de no poder incorporar la totalidad de los sobrantes generados, considerando que el 10 % de la totalidad, deberán gestionarse adecuadamente mediante gestor autorizado en este tipo de residuos. Siendo por tanto un total de **753,78 m^3** de tierras sobrantes a gestionar.

Estimaremos un esponjamiento de 1,15 veces el volumen y una densidad de 1,4 t/m^3 para estos residuos.

- RCD TIPO II VOLUMEN TOTAL= 753,78 m^3 x 1,15 = 866,85 m^3
- RCD TIPO II PESO TOTAL = 866,85 m^3 x 1,4 t/m^3 = 1.213,59 t

➢ Residuos Inertes Naturaleza Pétrea

- 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo, será el sobrante del hormigonado de la ejecución de las cimentaciones de los Centros de Transformación, Subestación y zanjas eléctricas de la planta y de la línea de evacuación.

Se tendrán los siguientes volúmenes de material utilizado reflejados en la siguiente tabla:

SUPERFICIES ACTUADAS MEDIANTE EL ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y/O IMPLANTACIÓN DE CIMENTACIONES		
ELEMENTO	ACONDICIONAMIENTO (m^2)	CIMENTACIÓN (m^3)
Acondicionamiento de Caminos de Acceso Exteriores	13.702,01	42,00
Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos	12.600,00	-
Ejecución de Zanjas Eléctricas	17.516,46	816,33
Regularización Superficial	2.265,02	178,52
Zona de Campamento temporal para Obras	6.595,62	-
TOTAL (m^2|m^3)	**52.679,11**	**1.036,85**

Por tanto, para las cimentaciones necesarias se utilizará un total de **1.036,85 m^3** de hormigón, de los cuales se estima que se generará como residuo un 5 %, es decir, **51,84 m^3 de residuos de hormigón**.

Se estimará un esponjamiento del hormigón de 1,1 veces el volumen y una densidad de este material de 2,5 t/m^3.

- ❖ RCD TIPO III VOLUMEN TOTAL = 51,84 m^3 x 1,10 = 90,72 m^3
- ❖ RCD TIPO III PESO TOTAL = 90,72m^3 x 2,5 t/m^3 = 226,80 t

- 17 01 02 Ladrillos

En esta obra no será necesario el uso de ladrillos.

- Residuos **Inertes** Naturaleza **No Pétrea**

  - 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en palets de entrega de equipos. Si bien, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior **valorización**, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

  - 17 02 02 Vidrio

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. Si bien, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

  - 17 04 05 Hierro y acero

Puede generarse por presencia en embalajes y materiales sobrantes. No obstante, este material metálico, será retirado directamente por gestor autorizado, para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

  - 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse por disposición de materiales sobrantes. No obstante, este material será retirado por gestor autorizado para su posterior valorización, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- **Otros residuos no peligrosos**

  - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

  - 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior

valorización, por lo cual no genera ningún residuo, en la propia obra, al ser un material rentable de recuperar.

- **Residuos Peligrosos**

En esta obra se estima también que podrían generarse residuos peligrosos, aunque no de manera significativa en ningún caso. Para tenerlos en cuenta se va a considerar una partida de manera aproximativa para la posible gestión de los mismos. Estos residuos podrían ser de diferente tipología y origen, entre ellos:

- Absorbentes contaminados
- Aerosoles vacíos
- Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
- Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
- Otros no considerados que pudieran aparecer.

Para los residuos peligros, siendo la cantidad generada estimada como de muy baja magnitud según la clasificación establecida, se estima un volumen de 2 metros cúbicos de residuos, ya esponjados, con una densidad de 1,75 t/m^3.

- RCD TIPO V VOLUMEN TOTAL = 2,00 m^3
- RCD TIPO V PESO TOTAL = 2,00 m^3 x 1,75 t/m^3 = 3,5 t

8. PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Se muestra n este apartado el **presupuesto de gestión de los residuos estimados**. Para ello, se han tenido en cuenta las tarifas estándar en función del tipo de residuo a gestionar, según su densidad volumétrica.

En concreto, se estimarán los siguientes precios públicos para el **depósito y eliminación** de los residuos generados en la obra y no susceptibles de valorización in situ:

TARIFAS ESTABLECIDAS PARA DEPÓSITO Y ELMINACIÓN DE RESIDUOS	IMPORTE UNITARIO
Depósito de Residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m³	18,35 €/t
Eliminación de residuos no peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades iguales o inferiores a 0,7 t/m³	29,75 €/t
Caracterización inicial y emisión de documento de aceptación	45,50 €/ud
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos gestionados y documentación complementaria necesaria	6,08 €/ud
Eliminación de residuos peligrosos mediante depósito en vertedero con densidades superiores a 0,7 t/m³	112,25 €/t
Gestión administrativa de los documentos de control y seguimiento de los residuos peligrosos gestionados y documentación complementaria necesaria	12,25 €/t

Además, para cuantificar el **transporte** de los residuos a vertederos, se utilizará el catálogo de los precios de la construcción, contando con un desplazamiento igual o inferior a una hora hasta el punto de destino. En concreto los siguientes:

TARIFAS ESTABLECIDAS PARA TRANSPORTE DE RESIDUOS	IMPORTE UNITARIO
Transporte de Residuos de Silvicultura a Vertedero Autorizado, con duración menor o igual de una hora de trabajo	18,75 €/ t
Transporte de Tierras a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	11,25 €/m^3
Transporte de Residuos Inertes a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	22,50 €/m^3
Transporte de Residuos Peligrosos a Vertedero Autorizado, a una distancia inferior a 20 km	235,00 €/m^3

En primer lugar, en la propia obra, se realizará la **clasificación y almacenamiento temporal** de los residuos, bien sobre el terreno o bien en contenedores adecuados. Esta gestión se ha calculado con un valor de **6.098,93 €.**, teniendo en cuenta la cantidad de residuos estimada en el apartado anterior.

Con estos datos, y las cantidades calculadas en anteriores apartados, tendremos la siguiente cuantificación económica de las tareas necesarias de **evacuación de los residuos**, incluyendo el **transporte** y el **depósito** de los mismos.

Residuos	Volumen (m^3)	Peso (t)	Transporte	Depósito	IMPORTE EVACUACIÓN RESIDUOS (€)
Vegetales	22.497,84	449,96	8.436,75 €	13.386,31 €	21.823,06 €
Tierras	866,85	1.213,59	9.752,06 €	22.269,38 €	32.021,44 €
Hormigón	90,72	226,80	2.041,20 €	4.161,78 €	6.202,98 €
Peligrosos	2,00	3,50	470,00 €	392,88 €	862,88 €
TOTAL TRANSPORTE Y DEPÓSITO DE RESIDUOS			**20.700,01 €**	**40.210,35 €**	**60.910,36 €**

A dicho importe, tendríamos que sumar un coste por **gestión administrativa y de documentación**, en el centro de entrega, por cada envío realizado. Suponiendo un transporte en camiones de 10 t de carga, este importe, según los precios públicos de referencia, ascenderán esta partida a la cantidad de **9.888,58 €.**

Con todos estos cálculos, tendremos las siguientes cantidades, a modo de resumen:

PRESUPUESTO TOTAL DESTINADO A LA GESTIÓN DE RESIDUOS	
PARTIDAS	IMPORTE (€)
Clasificación y Almacenamiento Temporal en Obra	6.098,93€
Transporte de Residuos a Centros Autorizados	20.700,01 €
Depósito de Residuos en Centros Autorizados	40.210,35 €
Tasas Administrativas	9.888,58 €
TOTAL:	**76.897,87 €**

Por tanto, considerando todas las partidas, la cantidad estimada para la gestión de residuos en las obras objeto del proyecto asciende a la cantidad de **SETENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS (76.897,87 €).**

9. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de cálculos, se consideran justificados los **cálculos de la gestión de residuos, generados en la construcción**, de la planta solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA,** ubicada en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

❖ ANEXO F: ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

ANEXO F - ESTUDIO DE DESMANTELAMIENTO

DE LAS INSTALACIONES PROYECTADAS

ÍNDICE

1. OBJETO 1
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN 2
3. AGENTES QUE INTERVIENEN 4
4. INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO 5
5. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES 8
6. METODOLOGÍAS DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES 10
   - 6.1. DESMONTAJE Y RETIRADA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 10
   - 6.2. DESMONTAJE Y RETIRADA DE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE 11
   - 6.3. DESINSTALACIÓN DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE INTERCONEXIÓN 11
   - 6.4. DESINSTALACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN 12
   - 6.5. DESINSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE OBRA CIVIL DE PSFV 14
   - 6.5.1. DESMONTAJE DE LOS INVERSORES STRINGS 14
   - 6.5.2. DESMONTAJE DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 14
   - 6.5.3. ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES 14
   - 6.5.4. ELIMINACIÓN DE VIALES 15
   - 6.6. DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL 15
   - 6.7. RESTAURACIÓN FINAL 16
7. RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS 17
8. RESTAURACIÓN FINAL 19
   - 8.1. RESTITUCIÓN INSTALACIONES TEMPORALES 19
   - 8.2. RESTAURACIÓN DE PERFILES Y SUELOS 20
   - 8.3. CIMENTACIONES 20
   - 8.4. ARQUETAS DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS 21
   - 8.5. REVEGETACIÓN 21
9. MEDICIONES Y PRESUPUESTO 23
   - 9.1. MEDICIONES 23
   - 9.2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 25
10. CONCLUSIÓN 27

1. OBJETO

Según se expone a lo largo del presente proyecto técnico de construcción, se pretende realizar la ejecución de una serie de instalaciones, en concreto, una Planta Solar Fotovoltaica denominada **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA** ubicadas en varias parcelas pertenecientes a los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

El objeto de esta memoria es el de exponer convenientemente, el alcance de los trabajos de un **futuro desmantelamiento** de las instalaciones proyectadas.

Se realizará un recorrido y una descripción de las actuaciones a realizar, en lo relativo al desmantelamiento de las instalaciones a ejecutar previamente, según proyectos relativos, para la puesta en funcionamiento de una planta solar fotovoltaica, cuando dichas instalaciones se encuentren al final de su vida útil establecida o bien se alcance el límite establecido para su periodo de operación autorizado.

Durante el desmantelamiento se adoptarán todas las medidas de seguridad y prevención de riesgos laborales recogidas en la legislación vigente en ese momento, así como toda la legislación sectorial aplicable.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

A título enunciativo:

- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- 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 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 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.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas UNE que sean de aplicación.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.
- Resto de normas relativas a Construcción y Protección Contra Incendios aplicables a Instalaciones Eléctricas de Alta y Baja Tensión.

En materia de prevención de riesgos laborales se cumplirá con la normativa de aplicación en materia de prevención de riesgos laborales, y resto de normas y reglamentos relativos a la seguridad y salud en las obras de construcción, que estén vigentes en el momento de ejecución de las obras. A título enunciativo, se relacionan:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de actividades empresariales.
- 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 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

3. AGENTES QUE INTERVIENEN

Se redacta el presente proyecto por encargo de la empresa **EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.** como empresa promotora de las instalaciones proyectadas.

Los datos principales de la sociedad son los siguientes:

DENOMINACIÓN SOCIAL:	EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.
CIF	B – 91.115.196
DIRECCIÓN SOCIAL:	Plaza del Fresno, Nº2, 33007, Oviedo, Asturias
CONTACTO	Ricardo Sancho Benito
EMAIL	rsancho@edp.com
CONTACTO	David Grima Ruiz
EMAIL	661186509 / david.grimaruiz@edp.com

4. INSTALACIONES OBJETO DEL PROYECTO TÉCNICO

Las instalaciones proyectadas para la instalación eléctrica en estudio son las siguientes:

- **INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"**

La instalación principal de las proyectadas es una instalación solar fotovoltaica de generación eléctrica a gran escala denominado normalmente como huerto o planta solar.

Las características técnicas principales de la instalación solar fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"** objeto del presente proyecto son las siguientes:

- Tipo de Instalación: Solar Fotovoltaica con seguidores a un eje
- Ubicación de recintos fotovoltaicos: 2 parcelas del T.M. de Guijo de Coria
- Superficie vallada: 99,99 ha
- Longitud del perímetro vallado: 6.502 metros
- Longitud de caminos internos: 2.845 metros
- Seguidor Fotovoltaicos: Monofila Tándem (1V26 & 1V52)
- Separación entre seguidores (pitch): 7,00 metros
- Nº de Seguidores: 1.822 (182 uds 1V26 & 1.640 uds 1V52)
- Módulo fotovoltaico: 640 Wp (Bifacial)
- Nº de Módulos: 90.012
- Nº de Módulos por String: 26
- Nº de Strings totales: 3.462
- Inversor String: 250 kVA
- Nº de Inversores: 200
- Centros de Transformación: 3500K/5000K/7500K - MV
- Nº de Centros de Transformación: 8 (1 ud 3500K, 1 ud 5000K & 6 uds 7000K)
- Longitud Zanjas MT internas FV: 2.559 metros

➢ LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN INTERNAS DE CORRIENTE ALTERNA "LSMT INTERNAS PINOFRANQUEADO 3"

Para realizar la conexión de los subcampos instalados en los recintos vallados entre sí, con el objeto de definir tres circuitos independientes, se propone el diseño de nuevas líneas subterráneas de media tensión a 30 kV. Estas líneas tendrán su origen en los centros de transformación instalados en los recintos vallados de la planta solar y finalizarán su trazado en el límite del vallado perimetral de la planta solar fotovoltaica. La longitud prevista total de zanjas independientes interiores para las LSMT de conexión interior es de 2.640 metros.

Las características técnicas principales de las líneas subterráneas internas de media tensión **"LSMT INTERNAS PINOFRANQUEADO 3"** objeto del presente proyecto son las siguientes:

- Longitud de las líneas subterráneas: **12,47 km**
- Tipo: Hasta 3 circuitos Independientes enterrados en zanjas bajo tubo
- Instalación: Aislados enterrados bajo tubo en zanja hormigonada.
- Tensión nominal: **30 kV**.
- Conductor propuesto **AL RHZ1-OL de 18/30 kV de 240 / 400 / 500 / 630 mm^2**
- Zanja: Prioritariamente directamente enterrados
- Inicio: **Centros de Transformación de Planta Solar Fotovoltaica en estudio**
- Final: **Límite de Vallado Perimetral de Planta Solar Fotovoltaica en estudio**
- TT.MM. afectados: **Guijo de Coria**

➢ LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN PARA EVACUACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

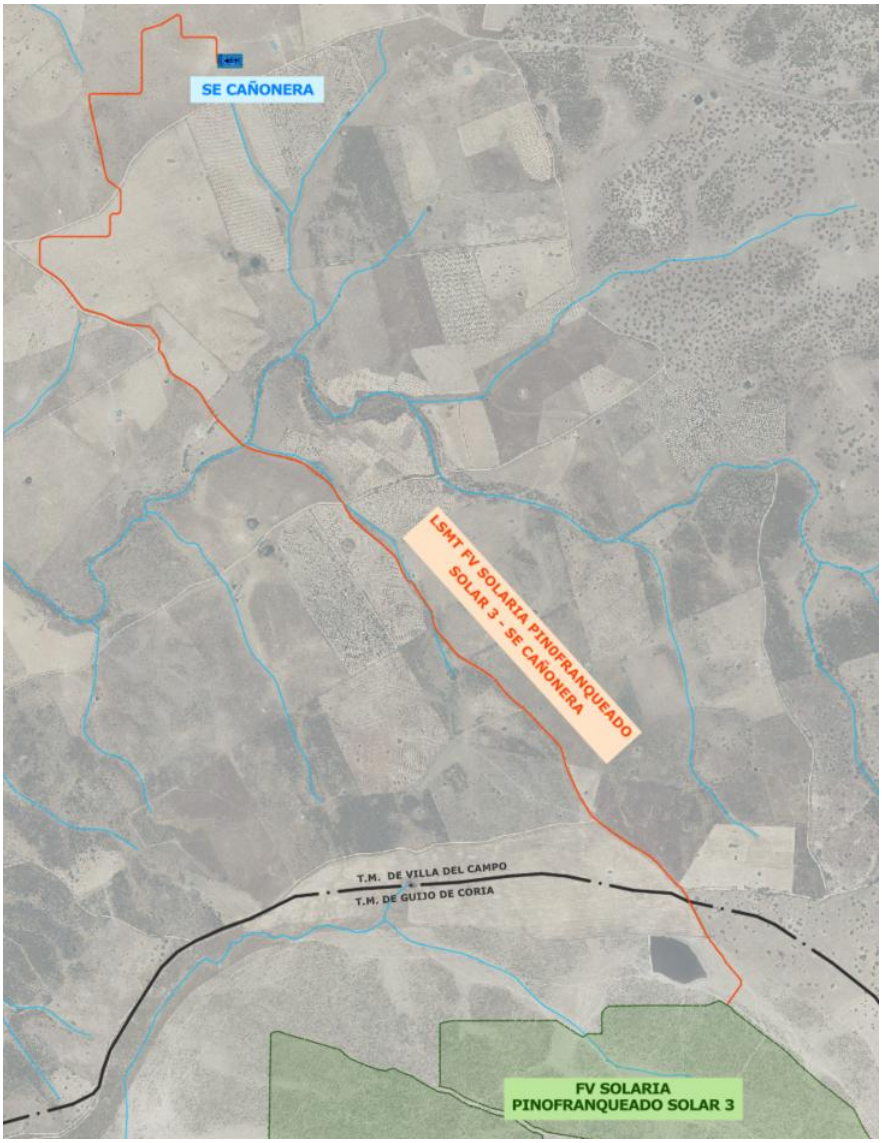
También se pretende realizar la instalación de una nueva línea subterránea de conexión para evacuación de la energía generada de 30 kV, que tendrá su origen en el límite del vallado perimetral de la planta solar "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" y finalizará su trazado en la subestación eléctrica "SE CAÑONERA".

Las características técnicas principales de la línea subterránea de conexión **"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"** objeto del presente proyecto son las siguientes:

- Longitud total: **5,41 km**
- Ubicación: TT.MM de Guijo de Coria y Villa del Campo
- Tensión de fase: 30 kV
- Inicio: "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
- Final: "SE CAÑONERA"
- Tipología: Conductor aislado enterrado en zanja bajo tubo
- Configuración: Simple circuito, 1 conductores por fase
- Conductor de fase: C1: AL RHZ1-OL de 18/30 kV – 3x1x630 Al
  C2: AL RHZ1-OL de 18/30 kV – 3x1x400 Al
  C3: AL RHZ1-OL de 18/30 kV – 3x1x500 Al
- Circuitos de comunicación: 3 circuitos
- Conductor de comunicación: M-DER-GG-12-XX-048-NF2J-NR

5. LOCALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES

Para la implantación del **campo solar** se han diseñado **recintos fotovoltaicos** definidos, denominados de oeste a este como **Recinto A y Recinto B**. Estos dos recintos fotovoltaicos son los que componen la denominada como **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"** y en cuyo interior se encuentran todos los equipos eléctricos diseñados.



Los dos recintos fotovoltaicos encuentran en exclusiva dentro de las parcelas de implantación y sobre estas mismas, el promotor obra en poder de acuerdos de derechos de superficie, firmados con los legítimos propietarios de ellas. Ambas parcelas se ubican el T.M. de **Guijo de Coria**.

Para la evacuación de la energía generada se tendrá una línea de conexión subterránea en media tensión a 30 kV, la cual discurre exteriormente a la planta fotovoltaica, partiendo desde el límite del vallado de la planta y finalizando en la subestación compartida con otros promotores "SE CAÑONERA". De tal forma, se ha denominado esta línea como "**LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"**, atravesando en su recorrido diferentes terrenos de los términos municipales de **Guijo de Coria y Villa del Campo**, todos ellos en la provincia de Cáceres.

Finalmente, el promotor deberá construir unas instalaciones eléctricas propias, dentro de la subestación eléctrica compartida **SE "CAÑONERA"**. Siendo estas instalaciones de propiedad exclusiva del promotor y por tanto consideradas como una **parte privativa**. Esta instalación se encuentra en exclusiva en el término municipal de **Villa del Campo**.

6. METODOLOGÍAS DE DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar entre otras las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos
- Desmontaje y retiradas de las estructuras metálicas de apoyo de dichos módulos
- Retirada de los circuitos eléctricos de interconexión
- Desmontaje del sistema de inversión
- Desinstalación de los sistemas auxiliares
- Demolición de las infraestructuras y cimentaciones
- Retirada del cerramiento perimetral
- Retirada de la Infraestructura común de evacuación
- Restauración final

6.1. DESMONTAJE Y RETIRADA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

La instalación consta de un total de **90.012 módulos fotovoltaicos** de dimensiones 2.382x1.134x30 mm (Largo x Ancho x Fondo) con un peso de 33,5 Kg.

En primer lugar, se procederá a la desconexión de la instalación de la red de transporte mediante la apertura y puesta a tierra de los elementos de maniobra y protección instalados en la subestación eléctrica en la cual se encontrará conectada la planta.

Una vez desconectada la instalación de la red de transporte y comprobada la ausencia de tensión en las líneas, se procederá a desconexión y desinstalación los módulos fotovoltaicos de las estructuras de soporte a las que están sujetos.

Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados los tornillos con un disco radias, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20% pero que producirán energía.

En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

6.2. DESMONTAJE Y RETIRADA DE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura, el proceso de retirada es muy simple.

En primer lugar, se desmontará la parrilla de aluminio galvanizado que soporta los paneles y, una vez en el suelo, se procederá a desarmarla.

Tras esto, se extraerán los fustes de acero galvanizado mediante medios mecánicos.

Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

Habrá que desmontar un total de **1.822 trackers** del campo fotovoltaico.

6.3. DESINSTALACIÓN DE LOS CIRCUITOS ELÉCTRICOS DE INTERCONEXIÓN

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos:

- Primer tramo: Tramo de interconexión entre los módulos con cables fijos a la estructura hasta los Inversores Strings.
- Segundo tramo: Desde los Inversores Strings hasta los centros de transformación
- Tercer tramo: Desde los centros de transformación hasta el límite vallado de la planta solar.

El primer tramo se encuentra en instalación al aire, concretamente instalados bajo los trackers.

En cuanto al segundo y tercer tramo, se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas directamente enterradas o puntualmente enterradas bajo tubo de PE.

Por lo tanto, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos.

Los cables se quitarán de la estructura soporte, se desconectarán de los inversores strings y se almacenarán en una zona segura para su traslado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas y la extracción de los tubos, para posteriormente extraer los cables de su interior y estos ser almacenados al igual que los anteriores.

Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Los tubos de PE de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

6.4. DESINSTALACIÓN DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN

Esta instalación es la cual realiza la conexión entre los centros de transformación de la planta solar con el edificio de protección y control de la subestación eléctrica de destino, dicha instalación tiene su origen en el límite del vallado perimetral de la planta solar.

Se tendrán dos tramos diferenciados durante el recorrido:

- Tramo inicial de unos 3.175 metros en los que discurrirá principalmente por el borde de caminos municipales

- Tramo final de unos 2.231 metros, en los que el trazado se sitúa casi en su totalidad en el interior de los recintos fotovoltaicos de las plantas fotovoltaicas "FV YUGO SOLAR" Y "FV CAÑONERA SOLAR".

En concreto, discurrirá prioritariamente por los bordes de caminos públicos municipales y caminos interiores de las plantas fotovoltaicas y estará canalizada subterráneamente en zanjas, con los conductores directamente enterrados o bajo tubo, en configuración de 3 circuitos, con 1 conductor por fase.

Por lo tanto, para la desinstalación de esta línea, como previamente se ha comentado, se realiza la desconexión de la planta solar de la red de transporte, mediante desconexión de los equipos de protección y control, se comprueba la ausencia de tensión en la línea a desmantelar, y se procederá a la desconexión de la misma por corte del cableado en los embarrados de las celdas de media tensión instalados tanto en los centro de transformación de la planta solar como en el edificio de protección y control de la subestación en la cual se conecta.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas y la extracción de los tubos, para posteriormente extraer los cables de su interior y estos ser almacenados al igual que los anteriores.

Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexión, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Los tubos de PE de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

6.5. DESINSTALACIÓN DE ELEMENTOS DE OBRA CIVIL DE PSFV

6.5.1. DESMONTAJE DE LOS INVERSORES STRINGS

La instalación cuenta con un total de **200 inversores de tipología string.**

Para empezar, se desconectarán los circuitos entrantes en los inversores provenientes de los trackers correspondientemente conectados, y los circuitos conectados a las cabinas de baja tensión de los centros de transformación correspondientes.

Después se aislarán eléctricamente los inversores eléctricos y, serán trasladados para su posterior utilización y si ésta no es posible, se llevarán a vertedero autorizado.

6.5.2. DESMONTAJE DE LOS CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

La instalación cuenta con un total de **8 centros de transformación instalados.**

Para empezar, se desconectarán los circuitos entrantes en las cabinas de baja tensión provenientes de los inversores strings que se encuentren conectados, posteriormente se desconectarán los circuitos de media tensión conectados en las celdas de protección ubicadas en el centro de transformación.

Después se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y estos serán trasladados a un vertedero autorizado.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

6.5.3. ELIMINACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS Y CIMENTACIONES

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de los edificios prefabricados y de las losas de cimentación de los centros de transformación y de los inversores strings.

Respecto a los edificios prefabricados en los cuales se instalarán los centros de transformación, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos.

La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

6.5.4. ELIMINACIÓN DE VIALES

Será necesario eliminar aquellos viales no presentes en la zona de actuación en el estado pre-operacional, siempre y cuando los servicios forestales no expresen su deseo de contar con ellos en el futuro.

La eliminación de los viales se realizará según el siguiente proceso:

- Se desbrozará la vegetación presente en los desmontes y terraplenes.
- Se retirarán las capas de zahorra compactada, hasta una cota de 30 cm bajo el terreno.
- Se rellenarán cunetas y desmontes y se suavizará el terreno afectado dejando la orografía lo más suave y parecida al estado pre-operacional posible.

6.6. DESMONTAJE DEL CERRAMIENTO PERIMETRAL

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas.

Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones.

6.7. RESTAURACIÓN FINAL

La fase final de restauración del medio contemplará los siguientes trabajos:

a) Rellenado y compactado de los huecos en el terreno con terreno natural que dejarían los siguientes elementos:

- Cimentaciones de los montantes del vallado perimetral, así como de los montantes de las puertas de acceso

- Arquetas y canalización subterránea para conducción de circuitos en corriente continua desde el generador solar hasta los inversores strings.

- Canalizaciones subterráneas para evacuación de corriente alterna, estas instalaciones comprenden desde los inversores strings hasta las cabinas de baja tensión de los centros de transformación, desde los centros de transformación hasta la subestación.

- Arquetas y losas de cimentación de dichas edificaciones.

b) Se prevé habilitar el terreno para el cultivo contemplándose la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque, aunque no se estima estrictamente necesario, y su posterior arado para conseguir uniformidad y un aireado del suelo.

Aunque debido a un crecimiento de la presión urbanística y de infraestructuras de la zona estos usos pueden variar.

7. RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Se ha de tener en cuenta la posible reutilización de algunos de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta fotovoltaica.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación **no se generarán residuos tóxicos o peligrosos**.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente.

Los módulos que estén en buen estado se puede contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia.

El resto de equipos de la instalación eléctrica del parque serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de los elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componentes y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el rellenado de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

En resumen, los residuos que se generarán en el proceso de desmantelamiento y restitución agrupados según la Lista Europea de Residuos (LER) (Decisión de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER los cuales son:

- Capítulo 16: Residuos no especificados en otro capítulo de la lista

- 16 01 17 Metales férreos, como las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el vallado perimetral, etc. se transportarán a planta de reciclado de chatarras férreas.

- 16 01 19 Plástico, como los tubos de PVC de las conducciones subterráneas, etc. Se entregarán a gestor autorizado de residuos plásticos para su valorización.

- 16 01 20 Vidrio, como por ejemplo el que llevan los módulos fotovoltaicos en su superficie, que se transportaran a planta de reciclado.

- 16 02 Residuos de equipos eléctricos y electrónicos, como fusibles, cajas de conexión, cables eléctricos, inversor... se entregarán a gestor autorizado para el reciclado o valorización de residuos eléctricos y electrónicos.

- Capítulo 17: Residuos de la Construcción y Demolición

- 17 01 07 Mezclas, o fracciones separadas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que no contienen sustancias peligrosas, como por ejemplo los resultantes de la demolición de las casetas y las cimentaciones, se transportarán a planta de reciclado de escombros inertes y restos de obra.

- 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 (Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas), se transportarán a una central de reciclado autorizada donde se reciclarán y recuperarán los metales o de compuestos metálicos.

8. RESTAURACIÓN FINAL

Se seguirán los puntos del presente apartado para llevar a cabo la restauración final de todos los elementos y superficies ocupadas por las instalaciones proyectadas.

8.1. RESTITUCIÓN INSTALACIONES TEMPORALES

En relación a la restitución de los terrenos de las áreas de acopios y trabajos temporales, de las campas y de las zonas de obras, **que no sean utilizadas finalmente por la instalación fotovoltaica**, se proponen tres líneas de actuación, cuyo objetivo es la restitución del suelo, la vegetación y el paisaje:

- Actuaciones sobre la variable suelo

  Restauración del suelo degradado de las áreas no utilizadas por las instalaciones de la línea dentro del área de estudio y afectadas por la obra.
- Actuaciones sobre la variable vegetación y usos del suelo

  Se procederá a devolver al suelo su uso inicial, siendo este eminentemente agrícola, con lo que se realizará sobre los caminos nuevos descompactación y aporte de tierra vegetal sobre las áreas.
- Actuaciones sobre la variable paisaje

  La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación de la línea subterránea se realizará básicamente mediante:
  - Recuperación de las áreas degradadas tras la retirada de las instalaciones, estructuras verticales, casetas, centros de medida.
  - Retirada de las instalaciones y limpieza de residuos a los vertederos adecuados.
  - Adecuación del terreno a su estado previo a las obras: cultivos agrícolas.

8.2. RESTAURACIÓN DE PERFILES Y SUELOS

Una vez realizadas las demoliciones y desmantelamientos previstos en los apartados anteriores, se tienen unos huecos o afecciones correspondientes a la demolición de cimentaciones, soleras y arquetas.

La recuperación de estas superficies pasa por la restauración topográfica, en la medida de lo posible sin aportes externos de materiales, y del suelo, como paso previo a la revegetación y con el objetivo de devolver el suelo a su estado y uso inicial, siendo este eminentemente agrícola.

8.3. CIMENTACIONES

La demolición y retirada de los escombros de las cimentaciones de las estructuras de las, zanjas y distintos elementos deja unos huecos. Estos huecos serán rellenados con tierra de la propia zona que se extenderá de forma manual y/o mecánica.

Posteriormente se actuará sobre todas las zonas afectadas por la compactación debida al trabajo de la maquinaria pesada durante el desmontaje. Toda su superficie se deberá descompactar mediante escarificado con un subsolador en tractor y posteriormente se extenderá el material descompactado con motoniveladora. Coincidiendo con esta acción convendrá despedregar mediante tractor con rastrillo

Posteriormente, se reperfilarán las superficies afectadas por movimientos de tierras (taludes, desmontes y cunetas) de manera que se obtenga una nueva micro-orografía del terreno, suavizando las pendientes y evitando las líneas rectas y los cortes bruscos.

Adicionalmente se extenderá una capa de tierra vegetal de 20 cm de espesor. Deberá buscarse una de características afines a la zona, para intentar minimizar un posible impacto cromático en el entorno de la línea subterránea.

Posteriormente se realizará una ligera compactación de esta tierra vegetal para evitar el fracaso de la revegetación a causa de la presencia de bolsas de oxígeno en el terreno. Deberá dejarse asentar esta tierra vegetal para una correcta acogida de las semillas.

8.4. ARQUETAS DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

La demolición de arquetas deja un hueco de profundidad y de superficie dependientes del tamaño de cada arqueta. En este caso la restauración del suelo consiste en rellenar manualmente el hueco con tierra vegetal hasta el nivel del suelo adyacente.

8.5. REVEGETACIÓN

Con la revegetación se pretende, a corto plazo, evitar la erosión y conseguir la integración paisajística; y, a medio, la restitución de la vegetación autóctona.

Se realizará esta actuación en las superficies afectadas por las zanjas y soleras de la línea subterránea. Se propone para ello, la hidrosiembra en todo el conjunto ya que es un método sencillo y económico para estabilizar el suelo, favoreciendo la rápida revegetación y previniendo la erosión. Esto se consigue mezclando, en la hidrosembradora, agua con una serie de componentes: semillas, fertilizantes, estabilizantes, correctores del pH, mulch y aditivos especiales.

Será realizada mecánicamente mediante una hidrosembradora sobre camión. El periodo óptimo para realizar la siembra es el otoño (último trimestre del año) o en la primavera (segunda mitad del primer cuatrimestre del año) siempre y cuando se cumplan las condiciones de savia parada o tempero en el suelo.

Las especies a utilizar dependerán deben reunir las condiciones de rusticidad suficientes para garantizar un mínimo de capacidad de supervivencia en unas condiciones muy desfavorables. Por otro lado, interesa conseguir la integración con el paisaje circundante, por lo que en la mezcla de semillas se incluirán especies herbáceas presentes en la zona sin de semillas de arbustos.

El proceso de hidrosembrado se realiza en dos fases:

1. Siembra con hidrosembradora, con la siguiente composición del puré fértil:
    - Mezcla de semillas 25 (g/m2)
    - Mulch fibra corta 100 (g/m2)
    - Estabilizador de suelos 10 (g/m2)
    - Abono químico soluble 30 (g/m2)

- Agua 4 (l/m2)

2. Tapado: también con la misma máquina y el puré fértil con la siguiente composición:

- Mulch fibra corta 100 (g/m2)
- Estabilizador de suelos 10 (g/m2)
- Agua 4 (l/m2)

Tras la realización de la hidrosiembra se cuidará que la humedad del terreno sea la adecuada, sobre todo en las primeras semanas en las que se produzca la germinación de la semilla. Esto será especialmente así si la hidrosiembra se realiza en primavera, cuando existe un mayor riesgo de escasez de lluvia y aumento de la insolación que sequen la siembra. En este caso se vigilará el aporte de agua al terreno y se realizarán riegos de mantenimiento si se considera necesario.

Durante la germinación se controlará el porcentaje de éxito de la germinación, comprobando que éste ha sido el esperado. En caso contrario se determinará si el bajo éxito se debe a falta de calidad de la semilla o a las condiciones de siembra o germinación, adoptando las medidas necesarias para corregirlo en posteriores aplicaciones.

9. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

El presupuesto del presente estudio de desmantelamiento se encuentra detallado a continuación.

9.1. MEDICIONES

CAPÍTULO 01 DESMONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
01.01	**DESMONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**			
ud	Desmontado de paneles fotovoltaicos y elementos de fijaciones, uniones etc... Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	90.012,00	0,10 €	9.001,20 €
01.02	**TRANSPORTE CAMIÓN 20 KM**			
t	Carga y transporte de paneles a estación gestora, a una distancia mayor de 10 km y menor de 20 km,considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 30 tn de peso, incluido canon.	3.015,40	5,50 €	16.584,71 €
TOTAL CAPÍTULO 01 DESMONTAJE DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS				**25.585,91 €**

CAPÍTULO 02 DESMONTAJE DE LAS ESTRUCTURAS SOPORTE FOTOVOLTAICAS				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
02.01	**DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE**			
ud	Desmontado de estructura metálica soporte de los paneles fotovoltaicos y accesorios, sin aprovechamiento del material y retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarra férrea, según lo especificado en el presente estudio	1.822,00	3,50 €	6.377,00 €
02.02	**EXTRACCIÓN DE POSTES HINCADOS**			
ud	Desmontado de los fustes hincados de acero galvanizado que sirven de soporte al tracker y accesorios, sin aprovechamiento del material. Retirada del mismo, incluyendo transporte a planta de reciclado de chatarras férreas.	15.670,00	1,50 €	23.505,00 €
TOTAL CAPÍTULO 02 DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE				**29.882,00 €**

CAPÍTULO 03 DESINSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS Y OTROS				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
03.01	**INSTALACIÓN NO ENTERRADA**			
ml	Desinstalación de la red de eléctrica de los módulos en las estructuras soporte con recuperación de elementos, tubos, cajas, etc. Retirada y almacenamiento para su posterior transporte a planta de tratamiento o valorización de residuos.	367.316,00	0,05 €	18.365,80 €
03.02	**INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE BAJA TENSIÓN INTERNA**			
ml	Desinstalación de red de instalación eléctrica enterrada desde los inversores strings hasta los centros de transformación, con recuperación de elementos, tubos, cajas, mecanismos, etc. Apertura de zanjas y retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.	107.926,00	0,20 €	21.585,20 €
03.03	**INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN INTERNA**			
ml	Desinstalación de red de instalación eléctrica enterrada de interconexión entre los centros de transformación de la planta, con recuperación de conductores, tubos, cajas, arquetas, mecanismos, etc. Apertura de zanjas y retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.	12.473,00	0,45 €	5.612,85 €
03.04	**DESINTALACIÓN DE OTROS SISTEMAS**			
ud	Desinstalación de los sistema de seguridad, vigilancia, medida y control de la planta solar. Retirada, carga y traslado a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos para su reciclado.	1,00	800,00 €	800,00 €
03.06	**DESMONTAJE DE ALUMBRADO**			
ud	Desmontado del sistema de alumbrado interior y exterior montados sobre mástil de acero galvanizado de 5 m. de altura, incluyendo accesorios y sistema de fijación. Incluye la carga, transporte y descarga hacia vertedero autorizado de residuos metálicos y el canon de vertedero.	1,00	750,00 €	750,00 €
03.07	**TRANSPORTE EN CAMIÓN < 20 KM**			
t	Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	309,22	5,50 €	1.700,69 €
TOTAL CAPÍTULO 03 DESMONTAJE DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS				**48.814,54 €**

CAPÍTULO 04 DESINSTALACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
04.01	**INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN EXTERIOR**			
ml	Desinstalación de red de instalación eléctrica enterrada desde el vallado perimetral de la planta solar hasta la sala de celdas del edificio de protección y control de la subestación de destino, con recuperación de conductores, tubos, cajas, arquetas, mecanismos, etc. Apertura de zanja y retirada de residuos y acopio para posterior transporte a gestor de residuos autorizado según su naturaleza. Retirada del terreno natural para su posterior uso en el relleno de la zanja.	48.651,00	0,45 €	21.892,95 €
04.02	**TRANSPORTE EN CAMIÓN < 20 KM**			
t	Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	149,60	5,50 €	822,81 €
TOTAL CAPÍTULO 04 DESINSTALACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN				**22.715,76 €**

CAPÍTULO 05 DESMANTELAMIENTO DE ELEMENTOS DE OBRA CIVIL PLANTA FOTOVOLTAICA				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
05.01	**DESMANTELAMIENTO DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN E INVERSORES STRING**			
ud	Demolición de los edificios de los centros de transformación, procediendo al desmontaje de la cubierta y demolición de los cerramientos incluyendo el corte del acero en las que sean de hormigón armado. Carga en camión para el transporte del material a vertedero controlado.	8,00	500,00 €	4.000,00 €
05.02	**DEMOLICIÓN CIMENTACIONES**			
m^3	Eliminación masiva de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye clasificación y almacenamiento de escombros y restos de obras	126,02	2,50 €	315,05 €
05.03	**ELIMINACIÓN DE VIALES INTERNOS**			
m^3	Retirada por levantamiento por medios mecánicos de firme con base granular, cubicado sobre perfil transversal. Incluye la retirada de escombros y la carga en camión sin transporte a vertedero.	3.425,50	1,15 €	3.939,33 €
05.04	**TRANSPORTE DE ESCOMBRO**			
t	Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	403,25	5,50 €	2.217,86 €
TOTAL CAPÍTULO 05 DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE OBRA CIVIL PSFV				**10.472,24 €**

CAPÍTULO 06 DESMONTAJE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
06.01	**DESMONTAJE DE VALLA METÁLICA EN CERRAMIENTOS**			
ml	Desmontado por medios manuales de vallado perimetral de la parcela compuesto de malla metálica y montantes retirada de elementos acopiando para su traslado.	6.501,65	0,25 €	1.625,41 €
06.02	**RETIRADA DE MACIZOS DE CIMENTACIÓN**			
t	Descombrado y/o picado de elementos macizos de cimentación de los montantes, y retirada de escombros. Incluye regado, para evitar la formación de polvo, medios de seguridad, de elevación, carga, descarga, limpieza del lugar de trabajo, relleno de los huecos del terreno y transporte a planta.	73,01	5,50 €	401,54 €
TOTAL CAPÍTULO 06 DESMONTAJE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL				**2.026,96 €**

CAPÍTULO 07 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				
CÓDIGO	**DESCRIPCIÓN**	**CANTIDAD**	**COSTE UNIT.**	**IMPORTE (€)**
07.01	**RECUPERACIÓN DEL SUELO**			
ha	Labores de recuperación y adecuación del suelo: subsolado, movimientos de terreno, etc. Hectárea de siembra manual de cultivo de cereal.	99,99	150,00 €	14.998,50 €
ha	Hectareas de siembra manual de Triticum spp en secano	99,99	87,00 €	8.699,13 €
ha	Seguimiento de Siembra	99,99	38,50 €	3.849,62 €
TOTAL CAPÍTULO 07 RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				**27.547,25 €**

9.2. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Se detalla a continuación el resumen del presupuesto del desmantelamiento de la instalación eléctrica en estudio.

RESUMEN DE PRESPUESTO		
CAPÍTULO	**RESUMEN**	**TOTAL**
01	DESMONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	**25.585,91**
02	DESMONTAJE DE ESTRUCUTRAS SOPORTE	**29.882,00**
03	DESINSTALACIÓN DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS INTERIORES	**48.814,54**
04	DESINSTALACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN	**22.715,76**
05	DESMANTELAMIENTO DE OBRA CIVIL PSFV	**10.472,24**
06	DESMONTAJE DE CERRAMIENTO PERIMETRAL PSFV	**2.026,96**
07	RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA	**27.547,25**
PRESUPUESTO TOTAL		**167.044,65 €**

Asciende el **presupuesto de ejecución material de la DESMANTELACIÓN** a la expresada cantidad de **CIENTO SESENTA Y SIETE MIL, CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS (167.044,65 €)**

10. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo técnico, se consideran justificadas y cuantificadas las tareas necesarias para el **desmantelamiento de las instalaciones** que componen la Planta Solar Fotovoltaica **"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA**, ubicadas en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, ambos términos municipales pertenecientes a la provincia de Cáceres (Extremadura).

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

❖ ANEXO G: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS RBDA

ANEXO G – RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LA IMPLANTACIÓN DE LAS INSTALACIONES (RBDA)

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN....1
   1.1. ANTECEDENTES....1
   1.2. NORMATIVA APLICABLE....2
2. INSTALACIONES SOBRE LAS QUE SE SOLICITARÁ DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA...3
3. DEFINICIÓN DE SERVIDUMBRES....5
4. TABLAS DE RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS....7
5. CONCLUSIÓN....9

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La empresa EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L. es la sociedad propietaria de un derecho de acceso y conexión a la red de transporte de energía eléctrica, para conexión de una instalación de una planta solar fotovoltaica, denominada "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3". Dentro de estas instalaciones fotovoltaicas se incluyen las infraestructuras de conexión de la planta fotovoltaica con la propia red de transporte.

Para ello, EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L. solicita la promoción del presente proyecto de **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN**, para conectarse a la Red de Transporte, con el objeto poder verter a la red la energía generada en una planta solar fotovoltaica con sistema de compensación síncrono asociado para la estabilización de la red.

Según se expone a lo largo del proyecto técnico de construcción, se necesitarán realizar una serie de instalaciones eléctricas individuales que en su conjunto interactuando formen la instalacióin completa. Todas estas instalaciones proyectadas se encontrarán ubicadas en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

Para la ocupación de los terrenos previstos para la implantación de todos los equipos y edificaciones a situar, en el interior de los **recintos vallados de la instalación fotovoltaica**, se cuenta con **acuerdos de derechos de superficie** con los legítimos propietarios de los mismos. No obstante, se presenta la tabla RBDA de superficies actuadas dentro de las parcelas ocupadas por la planta solar fotovoltaica.

Para la línea subterránea de evacuación, en la fecha actual, no se cuenta con dichos acuerdos de derechos sobre los terrenos afectados para el total de las zonas actuadas, por lo que se expone y cuantifica en este anexo, de relación de bienes y derechos afectados, la **relación de superficies afectadas por dicha línea subterránea de conexión**.

Se presentará igualmente para la línea de evacuación la tabla RBDA de superficies actuadas dentro de las parcelas afectadas por el trazado y el diseño propuesto.

1.2. NORMATIVA APLICABLE

En la Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre Expropiación Forzosa, en el artículo noveno del Título II, del Procedimiento General se establece:

- *Capítulo I "Requisitos previos a la expropiación forzosa"*
  - *Artículo noveno.*

Para proceder a la expropiación forzosa será indispensable la previa declaración de utilidad pública o interés social del fin a que haya de afectarse el objeto expropiado.

Para el cálculo de la Relación de Bienes y Derechos Afectados de la instalación objeto de este proyecto, se ha tenido en cuenta lo establecido en los artículos relativos de la Ley de 16 de diciembre de 1954 de Expropiación Forzosa y del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

Igualmente, se ha tenido en cuenta lo establecido en la normativa estatal del Sector Eléctrico (principalmente en la Ley 24/2013 de 26 de diciembre), así como también en las recomendaciones establecidas por las compañías distribuidoras de la zona de actuación.

En relación a la **normativa autonómica** específica para este tipo de instalaciones de generación, basada en la normativa estatal referida anteriormente, y en concreto la establecida en la Circular de *PROCEDIMIENTO DE AUTORIZACIONES ADMINISTRATIVAS, Revisión 9, de fecha 07/03/2022.* se establece que será necesario aportar también una declaración jurada suscrita por el representante de la sociedad promotora, indicando solo los **bienes y derechos afectados de necesaria expropiación para los que no se dispone de acuerdos**.

2. INSTALACIONES SOBRE LAS QUE SE SOLICITARÁ DECLARACIÓN DE UTILIDAD PÚBLICA

La única infraestructura objeto del proyecto sobre la que se solicitará la **declaración de utilidad pública,** al no disponer de acuerdos con todos los propietarios de las parcelas ocupadas, será la siguiente:

- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN *"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA",* de 30 kV y 5,41 km**

La línea Eléctrica Subterránea de Media Tensión de **Conexión "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" 30 kV**, tiene como objeto el conectar la red de media tensión interna de los recintos fotovoltaicos, con la sala de celdas exclusiva para la planta fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" dentro la subestación eléctrica compartida con otros promotores "SE CAÑONERA", con el objetivo de **evacuar la energía** generada en la planta solar fotovoltaica. Tendrá una longitud total de 5,41 km.

Se tendrán dos tramos diferenciados durante el recorrido:

- Tramo inicial de unos 3.175 metros en los que discurrirá principalmente por el borde de caminos municipales
- Tramo final de unos 2.231 metros, en los que el trazado se sitúa casi en su totalidad en el interior de los recintos fotovoltaicos de las plantas fotovoltaicas "FV YUGO SOLAR" Y "FV CAÑONERA SOLAR".

En general, la línea discurrirá prioritariamente por los bordes de caminos públicos municipales y caminos interiores de las plantas fotovoltaicas y estará canalizada subterráneamente en zanjas, con los conductores directamente enterrados o bajo tubo, en configuración de 3 circuitos, con 1 conductor por fase.

En concreto, se solicitará la declaración de utilidad pública únicamente sobre las parcelas afectadas por el denominado anteriormente como tramo inicial.

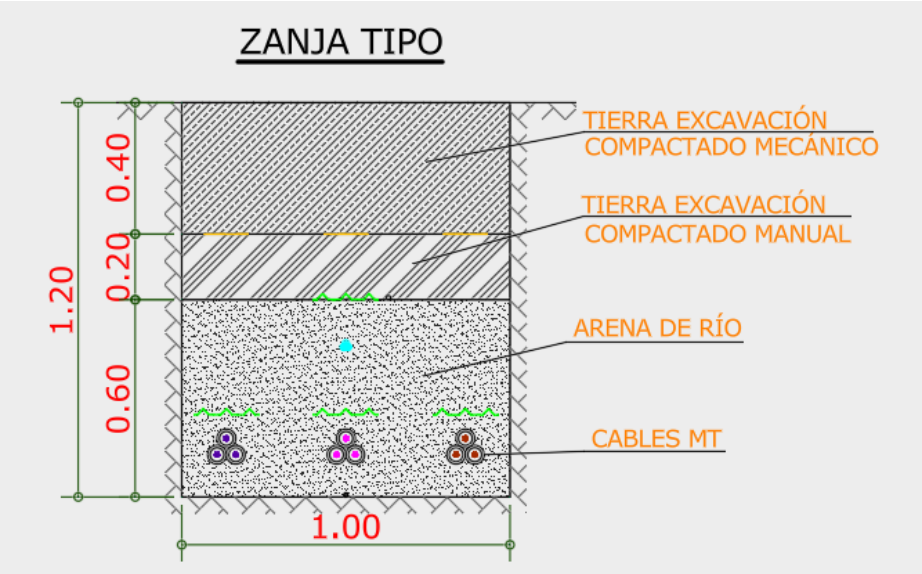
La longitud prevista total de la línea de conexión de media tensión, a 30 kV, en proyección horizontal, para la evacuación de la energía generada en la planta fotovoltaica es de **5.405,58 metros**.

El **inicio** de la línea será el límite del vallado de la planta solar fotovoltaica objeto del proyecto, denominada como "**FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3",** mientras que el **final** será una de las salas de celdas del edificio de control de la Subestación Eléctrica "**SE CAÑONERA"**, utilizada en exclusiva para la instalación en estudio.

Las características generales de diseño de la instalación son los siguientes:

- Inicio de la línea: "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
- Fin de la línea: "SE CAÑONERA"
- Longitud total de la línea: 5.405,58 m
- Sistema: Corriente Alterna Trifásica
- Frecuencia: 50 Hz
- Número de Fases: 3
- Tensión nominal: 30 kV
- Tensión nominal Cables y Accesorios: 18/30 kV
- Tensión más elevada de la red: 70 kV
- Tensión de choque soportada: 170 kV
- Condiciones de instalación tipo: Directamente Enterrada
- Condiciones de instalación reforzada: Enterrada bajo tubo (ø200 mm)
- Conductores: Aluminio 1 x 400 ÷ 630 mm^2
- Aislamiento de los conductores: Polietileno Reticulado (XLPE)
- Número de Circuitos: 3
- Número de Conductores por Fase: 1
- Número total de Conductores Unipolares: 9
- Caída Máxima de Tensión de diseño: 2%

La **zanja tipo** de la línea soterrada de conexión será **directamente enterrada**, de forma que los cables vayan por el interior del terreno, en zanjas de 1,00 metros de anchura y 1,20 metros de profundidad, estando los conductores en la zona inferior de la propia zanja, de manera que se tengan condiciones estables en el tiempo así como una correcta disipación térmica del calor generado por la conducción de energía.



En resumen, se solicitará la **DECLARACIÓN EN CONCRETO DE UTILIDAD PÚBLICA**, para la línea subterránea de conexión en media tensión para evacuación de energía **"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA" 30 kV"**, a construir en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, en la provincia de Cáceres.

3. DEFINICIÓN DE SERVIDUMBRES

En primer lugar, se procede a describir los distintos **tipos de superficies de afección** que se provocarán por la línea subterránea de evacuación.

Serán las siguientes:

- **Zona ocupada físicamente** por la **zanja de la línea subterránea**.

  Corresponde al área que no podrá tener un uso diferente al destinado en el proyecto. Comprende el área necesaria para la ubicación de la **propia zanja**, que tiene una anchura de diseño variable según el tipo de zanja particular a implantar en el terreno afectado.

- **Superficie de servidumbre adicional permanente de paso, para construcción y mantenimiento de la zanja de la línea subterránea.**

  Corresponde al área que debe reservarse como **derecho de paso y acceso permanente** para tareas de construcción, vigilancia, conservación y reparación de las instalaciones de la línea subterránea. Queda definida por la franja de terreno que corresponde con la anchura de la propia zanja, distribuida equitativamente a cada lado de la propia zanja.

Esta superficie de servidumbre adicional, junto con la superficie ocupada físicamente por la propia zanja definida anteriormente, se corresponde con la **superficie total ocupada por la línea subterránea de evacuación proyectada**.

- **Superficie de ocupación temporal para obras de construcción**

Se trata del **área temporal ocupable** necesaria para el emplazamiento y circulación de maquinaria y vehículos, así como otras instalaciones auxiliares, para la construcción y puesta en marcha de las infraestructuras proyectadas.

Con carácter general, la ocupación temporal se define como una franja adicional a la zona de servidumbre permanente ocupada por la zanja (física y servidumbre) hacia los dos lados o hacia un lado del eje de la zanja, con una anchura variable según las condiciones constructivas específicas de cada línea, de entre 4 y 8 metros de anchura total.

Se muestra la disposición de las servidumbres y las medidas específicas para este proyecto de las superficies comentadas en la siguiente captura esquemática.



Todas las zonas definidas se encuentran definidas en los planos anexos y cuantificadas, para cada parcela afectada, en las tablas que se muestran a continuación para cada instalación proyectada sobre las que se solicitará Declaración en concreto de Utilidad Pública.

4. TABLAS DE RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" [TÉRMINO MUNICIPAL DE GUIJO DE CORIA (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA				AFECCIÓN						USO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE INTERIOR VALLADA	SEGUIDORES PROYECCIÓN HORIZONTAL	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	ESPACIO LIBRE INTERIOR CAMPO FV	VIALES INTERNOS	VIALES DE ACCESO	
					Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	
1	Guijo de Coria	2	3009	10091A002030090000PA	366.762,04	96.831,28	44,31	266.412,34	3.474,11	667,36	Agrario
2	Guijo de Coria	2	3004	10091A002030040000PS	633.141,76	155.607,09	73,85	468.553,76	8.907,06	248,50	Agrario
3	Guijo de Coria	2	9002	10091A002090020000PQ	---	---	---	---	---	2.838,40	Dominio Público (Camino)
4	Guijo de Coria	2	9013	10091A002090130000PR	---	---	---	---	---	3.800,21	Dominio Público (Camino)

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN
"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3-SE CAÑONERA" 30 kV [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN			USO
		Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJAS		OCUPACIÓN TEMPORAL	
					LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)		
2	Guijo de Coria	2	3004	10091A002030040000PS	10,46	21,00	49,31	Agrario
4	Guijo de Coria	2	9013	10091A002090130000PR	2,59	5,18	11,39	Dom. Público (Camino)
5	Guijo de Coria	2	3006	10091A002030060000PU	275,29	549,41	1.199,21	Agrario
6	Guijo de Coria	2	3003	10091A002030030000PE	178,75	201,39	803,92	Agrario
7	Guijo de Coria	2	3005	10091A002030050000PZ	---	162,07	---	Agrario
8	Villa del Campo	18	5005	10211A018050050000JL	---	1,47	---	Agrario
9	Villa del Campo	18	9007	10211A018090070000JA	388,83	420,09	585,53	Dom. Público (Camino)
10	Villa del Campo	18	360	10211A018003600000JJ	---	23,77	---	Agrario
11	Villa del Campo	18	359	10211A018003590000JS	---	109,88	---	Agrario
12	Villa del Campo	18	358	10211A018003580000JE	---	261,15	---	Agrario
13	Villa del Campo	18	9005	10211A018090050000JH	491,01	526,52	1.400,64	Dom. Público (Camino)
14	Villa del Campo	18	357	10211A018003570000JJ	---	185,39	---	Agrario
15	Villa del Campo	16	9001	10211A016090010000JL	---	---	3.643,03	Dom. Público (Camino)
16	Villa del Campo	18	353	10211A018003530000JR	---	226,71	---	Agrario
17	Villa del Campo	17	9017	10211A017090170000JD	1.356,83	1.425,26	1.547,25	Dom. Público (Camino)
18	Villa del Campo	17	352	10211A017003520000JE	---	117,82	---	Agrario

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN

"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3-SE CAÑONERA" 30 kV [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN			USO
		Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJAS		OCUPACIÓN TEMPORAL	
					LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)		
19	Villa del Campo	17	351	10211A0170035100000JJ	---	105,86	---	Agrario
20	Villa del Campo	17	350	10211A0170035000000JI	---	235,48	---	Agrario
21	Villa del Campo	17	337	10211A0170033700000JF	---	214,77	---	Agrario
22	Villa del Campo	17	336	10211A0170033600000JT	---	214,51	---	Agrario
23	Villa del Campo	17	9013	10211A0170901300000JM	---	7,47	---	Dom. Público (Camino)
24	Villa del Campo	17	335	10211A0170033500000JL	---	144,70	---	Agrario
25	Villa del Campo	17	334	10211A0170033400000JP	---	149,25	---	Agrario
26	Villa del Campo	17	333	10211A0170033300000JQ	---	97,85	---	Agrario
27	Villa del Campo	13	9002	10211A0130900200000JY	457,32	498,41	1.824,04	Dom. Público (Camino)
28	Villa del Campo	13	9006	10211A0130900600000JL	---	28,38	---	Dom. Público (Arroyo)
29	Villa del Campo	13	245	10211A0130024500000JK	---	173,86	---	Agrario
30	Villa del Campo	13	213	10211A0130021300000JK	204,89	622,49	699,98	Agrario
31	Villa del Campo	11	172	10211A0110017200000JI	763,21	1.527,44	2.617,95	Agrario
32	Villa del Campo	11	171	10211A0110017100000JX	101,94	203,88	326,35	Agrario
33	Villa del Campo	11	9011	10211A0110901100000JU	5,53	11,06	18,61	Dom. Público (Camino)
34	Villa del Campo	11	9010	10211A0110901000000JZ	3,33	6,65	11,35	Dom. Público (Camino)
35	Villa del Campo	11	173	10211A0110017300000JJ	730,95	1.461,91	2.505,80	Agrario
36	Villa del Campo	11	185	10211A0110018500000JY	159,71	319,42	571,74	Agrario
37	Villa del Campo	11	174	10211A0110017400000JE	274,95	549,89	905,34	Agrario

5. CONCLUSIÓN

Con el presente anexo de **relación de bienes y derechos afectados y planos anexos relacionados**, se consideran completamente definidos, los aspectos relativos a las ocupaciones permanentes y temporales, de las instalaciones contempladas en el presente proyecto, pudiendo ser necesaria la **DECLARACIÓN EN CONCRETO DE UTILIDAD PÚBLICA** sobre alguna de dichas instalaciones, en relación al proyecto de **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN,** a construir en los Términos Municipales de las localidades de Guijo de Coria y Villa del Campo, en la provincia de Cáceres.

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

DOCUMENTO II:

PLANOS

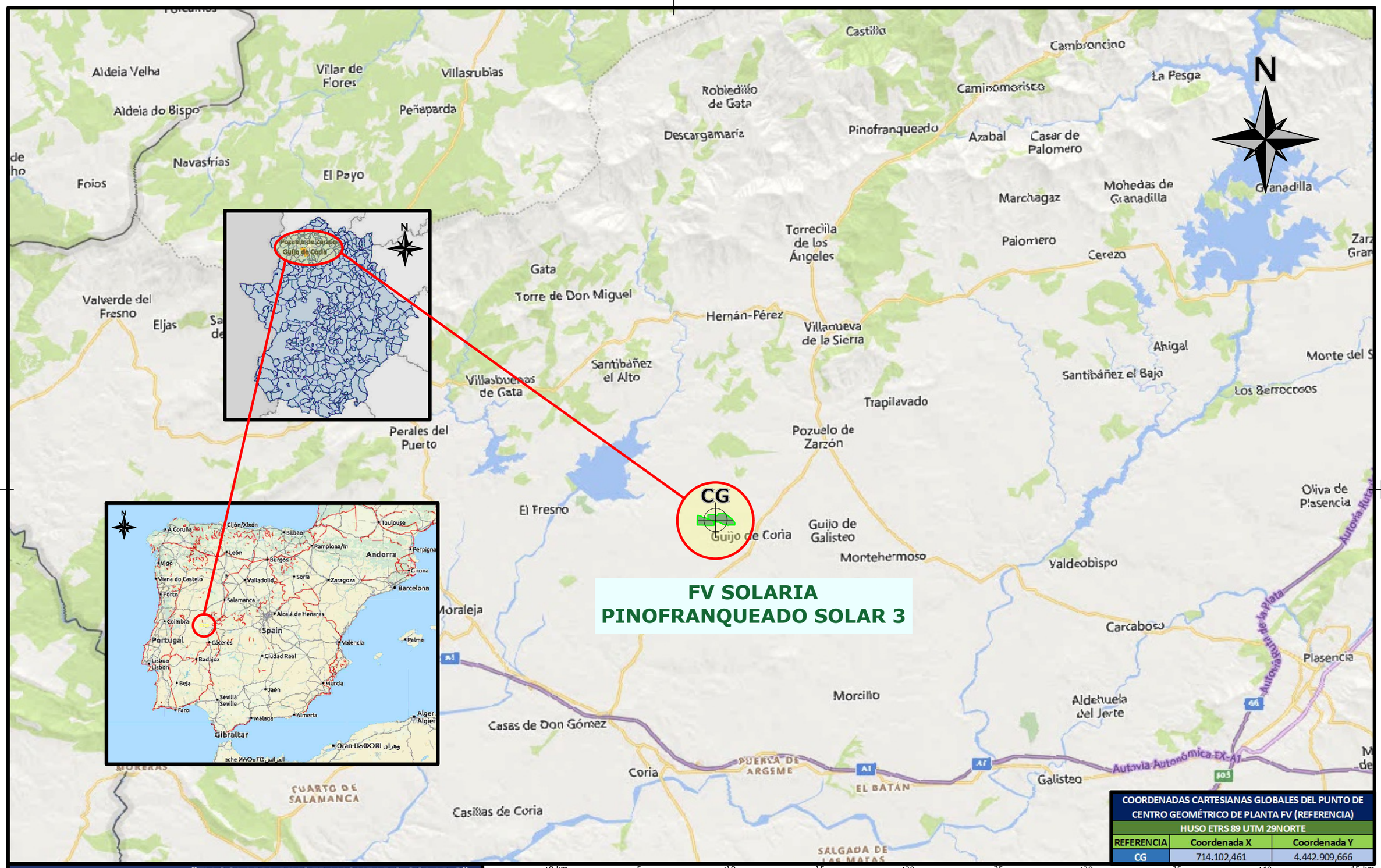
➢ PLANOS DE SITUACIÓN 01

ÍNDICE DE HOJAS

- Plano nº 01.01 – Situación general: Ubicación
- Plano nº 01.02 - Situación particular: Emplazamiento
- Plano nº 01.03 – Situación particular: Accesos a Instalaciones

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es



COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DEL PUNTO DE CENTRO GEOMÉTRICO DE PLANTA FV (REFERENCIA)		
HUSO ETRS 89 UTM 29NORTE		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CG	714.102,461	4.442.909,666

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" [57,61 MWp - 50,00 MVA]*	
UBICACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA	Dehesa Boyal, Parcelas 3004 & 3009, Polígono 2, Término Municipal de la Localidad de Guijo de Coria (Cáceres)
SUPERFICIE CATASTRAL DE PARCELAS	2.206.564 m² (220,66 ha)
SUPERFICIE TOTAL OCUPADA (VALLADA)	999.903,80 m² (99,99 ha)

0 km 5 10 15 20 25 30 35 40 45 km

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	24/102
1/200.000	A3	01	FECHA:	DICIEMBRE 2024

Realización (Autor/Fecha): IRN / 08-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 08-01-2025

Técnico Extropronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIMEX

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Situación: Ubicación_

HOJA Nº: 01.01

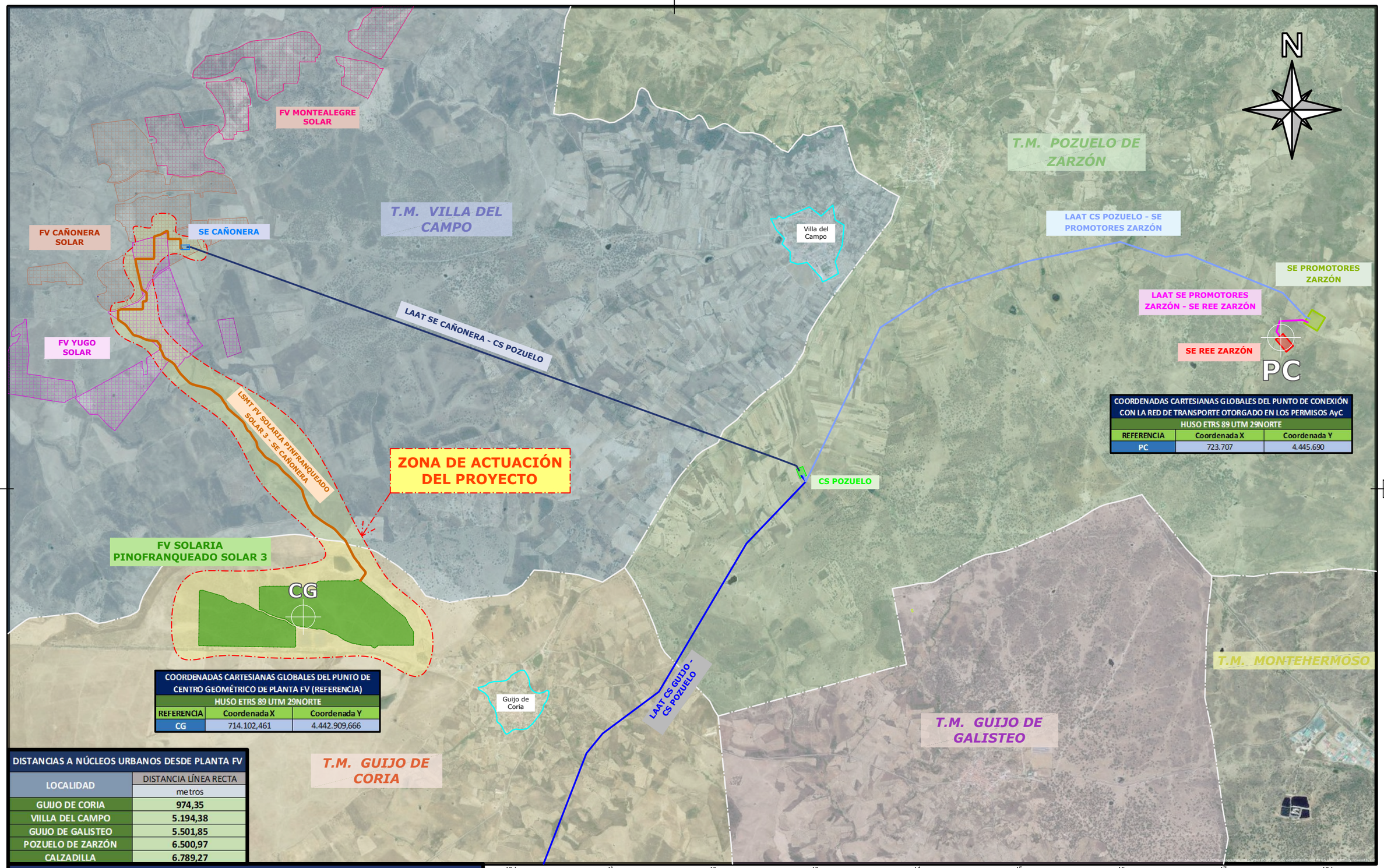
Nº PLANO: 01

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es



COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DEL PUNTO DE CONEXIÓN CON LA RED DE TRANSPORTE OTORGADO EN LOS PERMISOS AyC		
HUSO ETRS 89 UTM 29NORTE		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
PC	723.707	4.445.690

COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DEL PUNTO DE CENTRO GEOMÉTRICO DE PLANTA FV (REFERENCIA)		
HUSO ETRS 89 UTM 29NORTE		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CG	714.102,461	4.442.909,666

DISTANCIAS A NÚCLEOS URBANOS DESDE PLANTA FV	
LOCALIDAD	DISTANCIA LÍNEA RECTA
	metros
GUIJO DE CORIA	974,35
VIILLA DEL CAMPO	5.194,38
GUIJO DE GALISTEO	5.501,85
POZUELO DE ZARZÓN	6.500,97
CALZADILLA	6.789,27

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MT PARA EVACUACIÓN*

INSTALACIONES	TÉRMINOS MUNICIPALES AFECTADOS	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*	*T.M. GUIJO DE CORIA*	*57,61 MWp - 50,00 MVA / 99,99 ha*
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN *"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA"*	*TT.MM. GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO*	*30 kV - 3 Circuitos [3x(1x630 mm²) - 3x(1x500 mm²) - 3x(1x400 mm²)] AL RHZ1-OL / 5,41 km*

0 km 1 2 3 4 5 6 7 8 km

ESCALA: 1/35.000 | FORMATO: A3 | VERSIÓN: 01 | EXPEDIENTE: 24/102 | FECHA: DICIEMBRE 2024

Realización (Autor/Fecha): IRN / 08-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 08-01-2025

Técnico Extropronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Situación: Emplazamiento_

HOJA Nº: 01.02

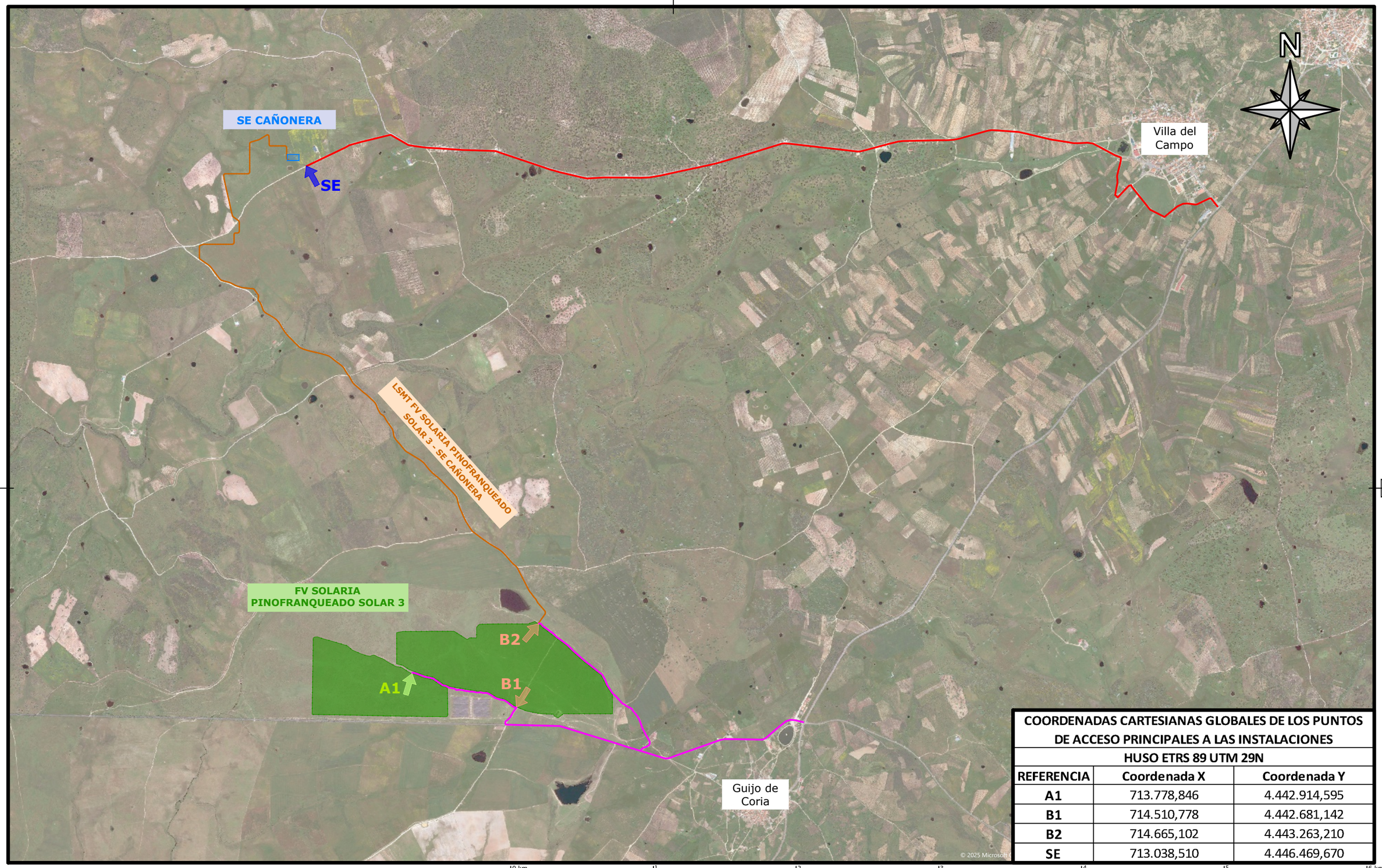
Nº PLANO: 01

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es



COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DE LOS PUNTOS DE ACCESO PRINCIPALES A LAS INSTALACIONES

HUSO ETRS 89 UTM 29N

REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
A1	713.778,846	4.442.914,595
B1	714.510,778	4.442.681,142
B2	714.665,102	4.443.263,210
SE	713.038,510	4.446.469,670

LEYENDA

- Planta Solar Fotovoltaica "FV PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
- Línea Subterránea de Conexón para Evacuación "LSMT FV PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA" 30 kV
- Subestación Eléctrica "SE CAÑONERA"
- Puntos de Acceso a Instalaciones Proyectadas
- Ruta de Acceso a Planta Fotovoltaica
- Ruta de Acceso a Subestación Eléctrica

0 km 1 2 3 4 5 6 km

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	HOJA Nº:
1/25.000	A3	01	24/102	01.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 01

Realización (Autor/Fecha): IRN / 08-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 08-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Situación: Accesos_

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

➢ PLANOS DE OBRA CIVIL 02

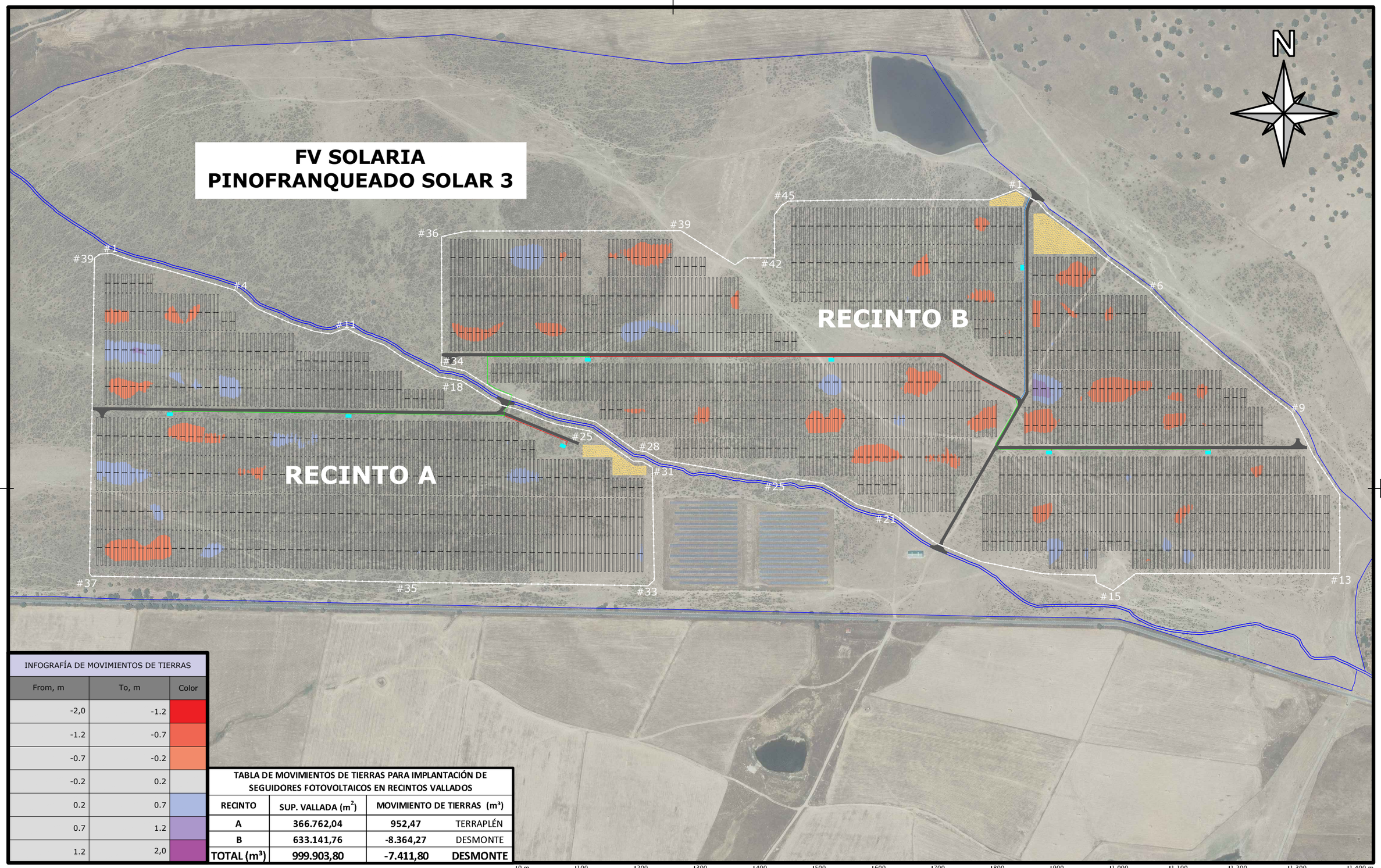
ÍNDICE DE HOJAS

- Plano nº 02.01 – Estudio Civil General Planta FV

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3



INFOGRAFÍA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS

From, m	To, m	Color
-2,0	-1.2	
-1.2	-0.7	
-0.7	-0.2	
-0.2	0.2	
0.2	0.7	
0.7	1.2	
1.2	2,0	

TABLA DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS PARA IMPLANTACIÓN DE SEGUIDORES FOTOVOLTAICOS EN RECINTOS VALLADOS

RECINTO	SUP. VALLADA (m^2)	MOVIMIENTO DE TIERRAS (m^3)	
A	366.762,04	952,47	TERRAPLÉN
B	633.141,76	-8.364,27	DESMONTE
TOTAL (m^3)	999.903,80	-7.411,80	DESMONTE

LEYENDA

- Límites de Parcelas Catastrales Afectadas por Implantación
- Vallados Perimetrales de Recintos Fotovoltaicos
- Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos
- Estructuras de Seguimiento Bifila (Trackers)
- Cimentación de Centros de Transformación
- Acondicionamiento del terreno para Zonas de Campamento
- Zanja Eléctrica MT Tipo 1 [1 circuito-Directamente Enterrado]
- Zanja Eléctrica MT Tipo 2 [2 circuitos-Directamente Enterrados]
- Zanja Eléctrica MT Tipo 3 [3 circuitos-Directamente Enterrados]
- Zanja Eléctrica MT Tipo 4 [1 circuito-Enterrado Bajo Tubo]
- Zanja Eléctrica MT Tipo 5 [2 circuitos-Enterrados Bajo Tubo]
- Zanja Eléctrica MT Tipo 6 [3 circuitos-Enterrados Bajo Tubo]

0 m | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1.000 | 1.100 | 1.200 | 1.300 | 1.400 m

ESCALA: 1/6.000	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 02.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 02

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 09-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 09-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Movimientos de Tierras_

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

➢ PLANOS DE LAYOUTS 03

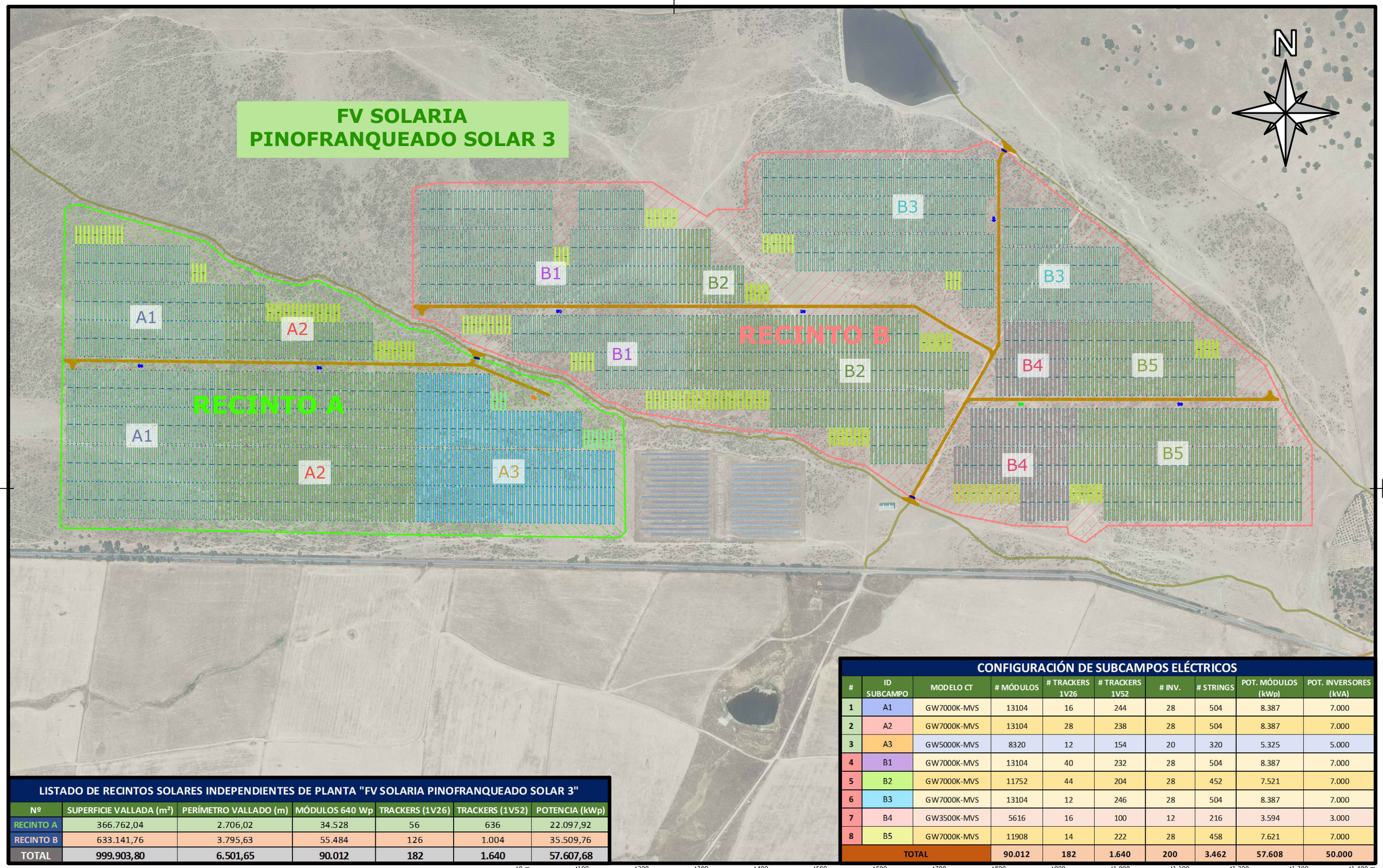
ÍNDICE DE HOJAS

- Plano nº 03.01 – Layout Planta FV: General
- Plano nº 03.02 –Layout Línea de Evacuación: Índice de Hojas
- Plano nº 03.03 – Layout Línea de Evacuación: Trazado Detalle Hoja I
- Plano nº 03.04 – Layout Línea de Evacuación: Trazado Detalle Hoja II
- Plano nº 03.05 – Layout Línea de Evacuación: Trazado Detalle Hoja III
- Plano nº 03.06– Layout Línea de Evacuación: Trazado Detalle Hoja IV
- Plano nº 03.07 – Layout Subestación Eléctrica: Parte Privativa

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

FV SOLARIA
PINOFRANQUEADO SOLAR 3



LISTADO DE RECINTOS SOLARES INDEPENDIENTES DE PLANTA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

Nº	SUPERFICIE VALLADA (m²)	PERÍMETRO VALLADO (m)	MÓDULOS 640 Wp	TRACKERS (1V26)	TRACKERS (1V52)	POTENCIA (kWp)
RECINTO A	366.762,04	2.706,02	34.528	56	636	22.097,92
RECINTO B	633.141,76	3.795,63	55.484	126	1.004	35.509,76
TOTAL	999.903,80	6.501,65	90.012	182	1.640	57.607,68

CONFIGURACIÓN DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS

#	ID SUBCAMPO	MODELO CT	# MÓDULOS	# TRACKERS 1V26	# TRACKERS 1V52	# INV.	# STRINGS	POT. MÓDULOS (kWp)	POT. INVERSORES (kVA)
1	A1	GW7000K-MVS	13104	16	244	28	504	8.387	7.000
2	A2	GW7000K-MVS	13104	28	238	28	504	8.387	7.000
3	A3	GW5000K-MVS	8320	12	154	20	320	5.325	5.000
4	B1	GW7000K-MVS	13104	40	232	28	504	8.387	7.000
5	B2	GW7000K-MVS	11752	44	204	28	452	7.521	7.000
6	B3	GW7000K-MVS	13104	12	246	28	504	8.387	7.000
7	B4	GW3500K-MVS	5616	16	100	12	216	3.594	3.000
8	B5	GW7000K-MVS	11908	14	222	28	458	7.621	7.000
TOTAL			90.012	182	1.640	200	3.462	57.608	50.000

LEYENDA

- Recinto Fotovoltaico A
- Recinto Fotovoltaico B
- Puertas de Acceso a Vallados
- Caminos Internos Planta FV
- Caminos Exteriores Existentes
- Trackers Bifila Tándem 2x1V26
- Trackers Bifila Tándem 2x1V52
- Centro de Transformación GW3500K-MVS
- Centro de Transformación GW5000K-MVS
- Centros de Transformación GW7000K-MVS
- Inversores String GW250KN-HT

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1.000 1.100 1.200 1.300 1.400 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/6.000	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	03.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 03

Realización (Autor/Fecha): IRN / 09-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 09-01-2025

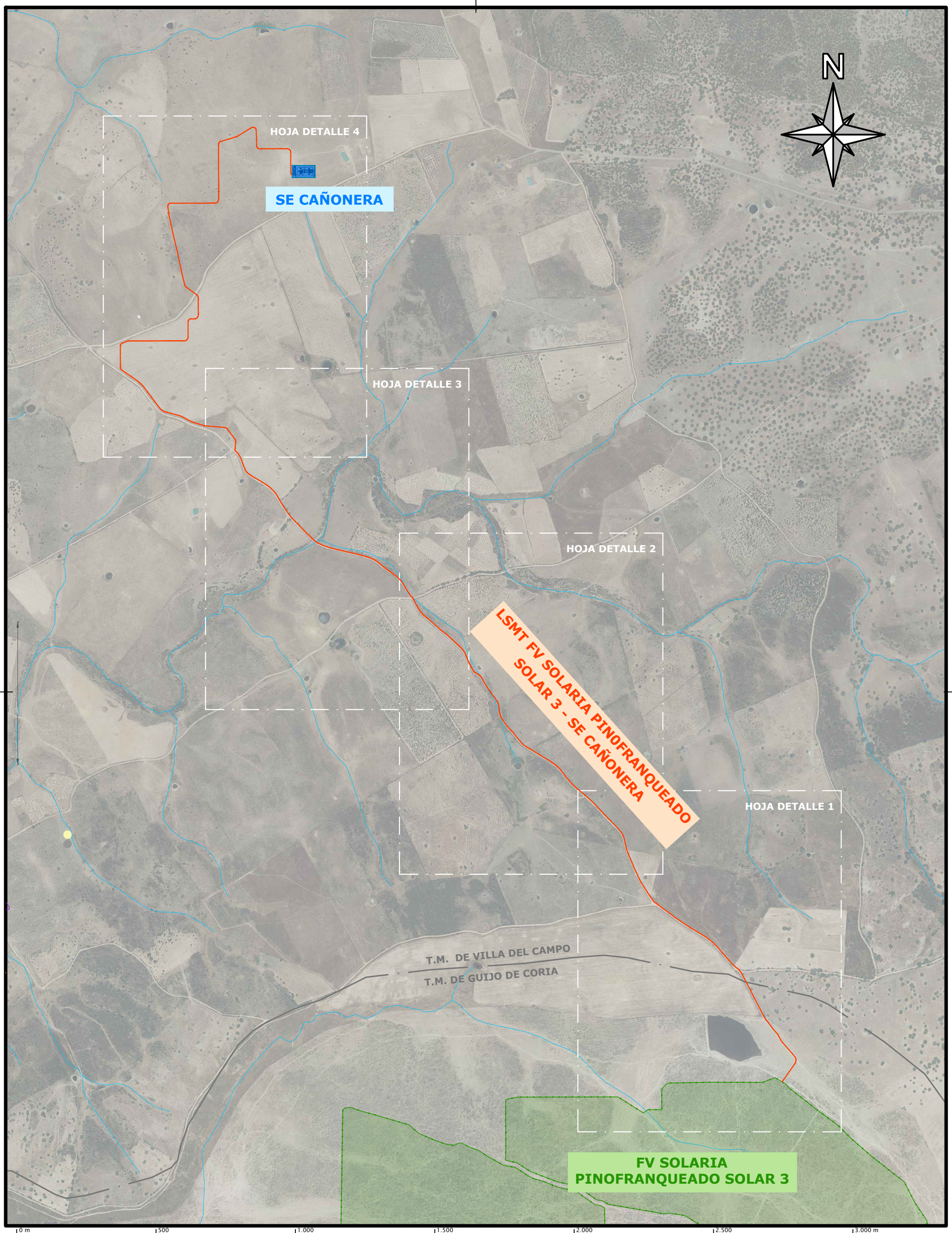
Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: Layout Planta FV_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto



ESCALA: 1/12.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 03.02
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 03

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3*" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

extrepronatur®

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur:
Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Industrial
Tfno: 658 977 323

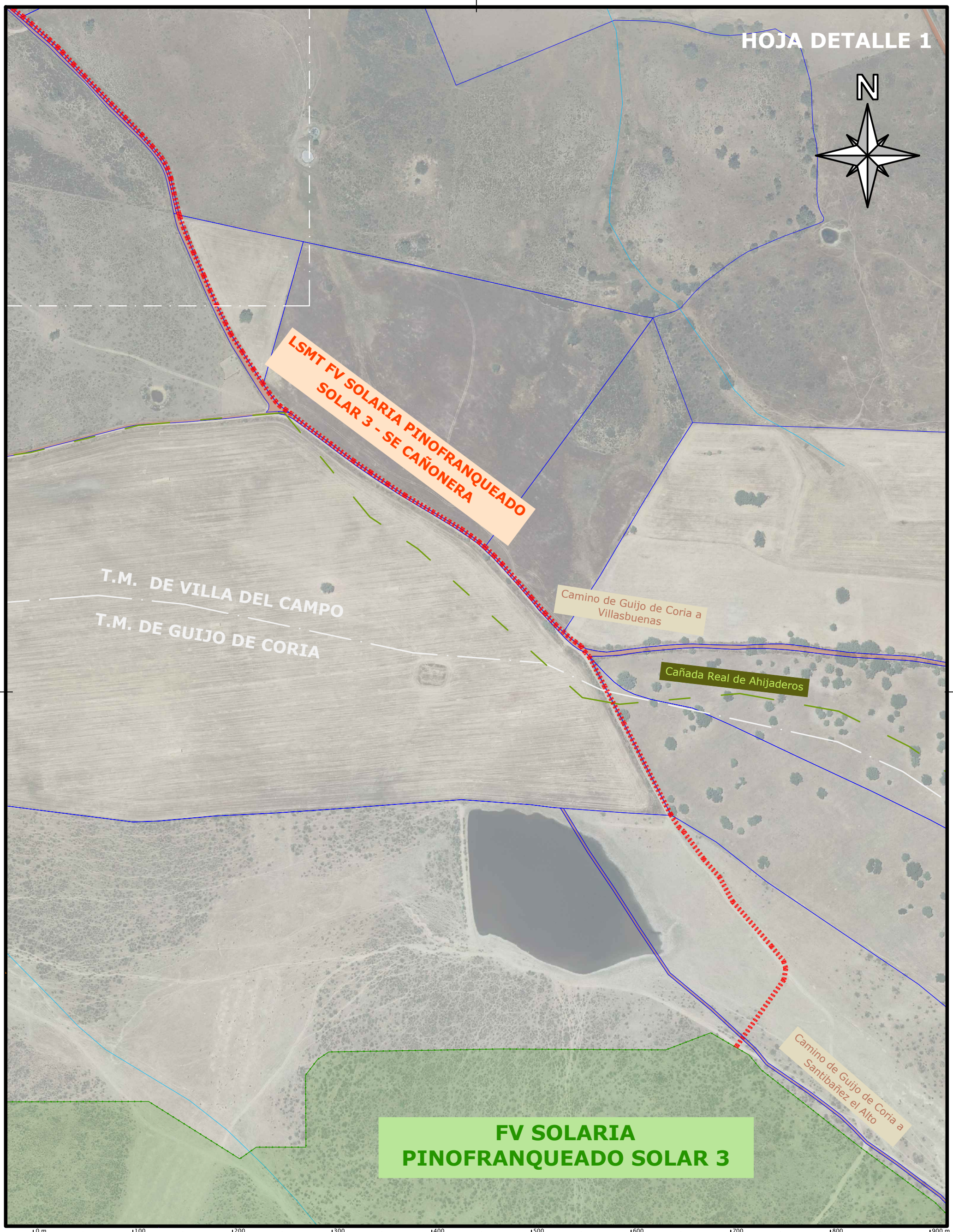
SOLICITANTE:
EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

edp Renewables

DEFINICIÓN DEL PLANO:
Layout General LSMT_

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

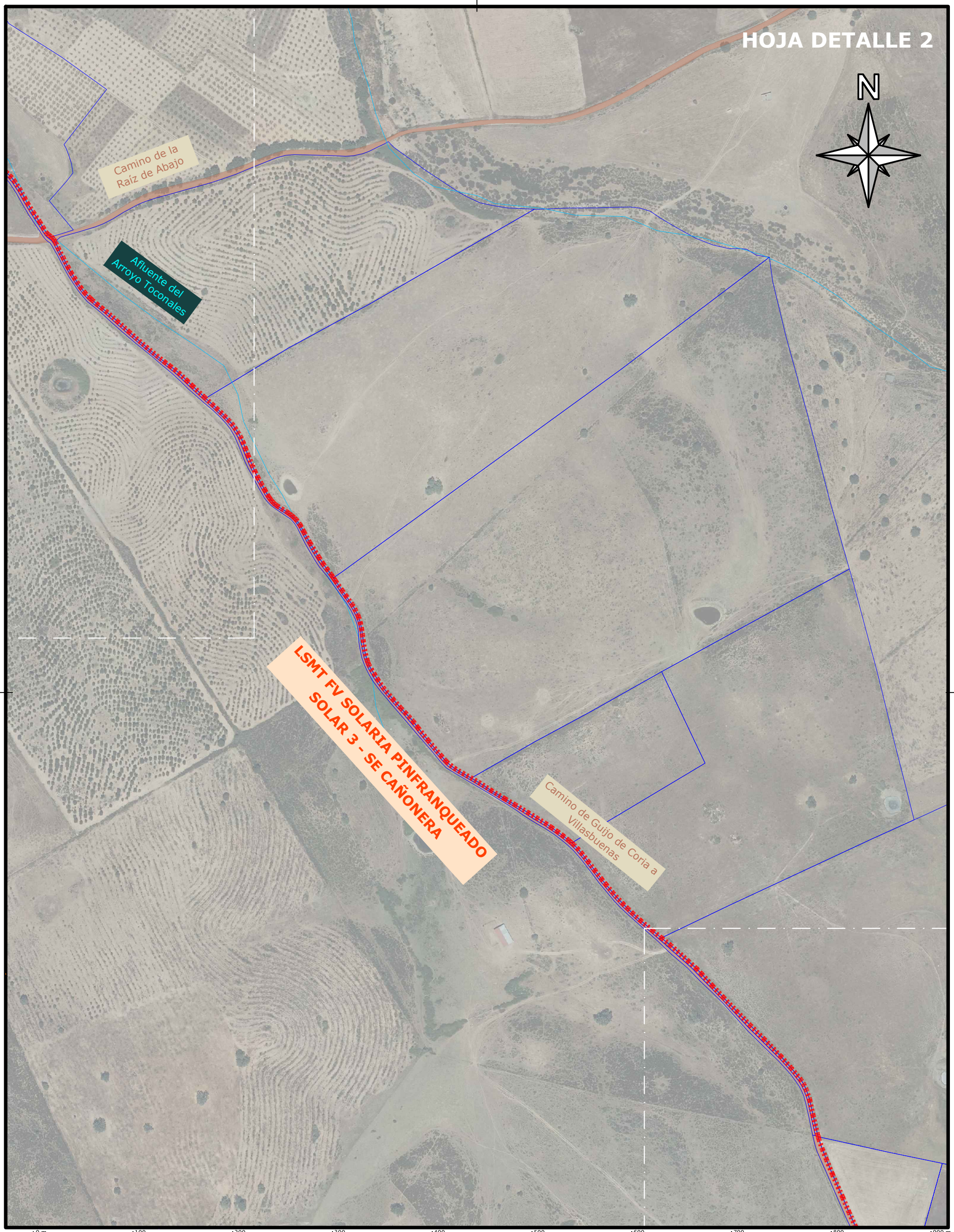
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



ESCALA: 1/3.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 03.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	Nº PLANO: 03
extrepronatur®	Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.* edp Renewables	DEFINICIÓN DEL PLANO: Layout Detalle LSMT Hoja 1 de 4 __	
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025	PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ Ingeniero Industrial Núm: 658 877 323			

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



ESCALA: 1/3.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 03.04
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 03

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

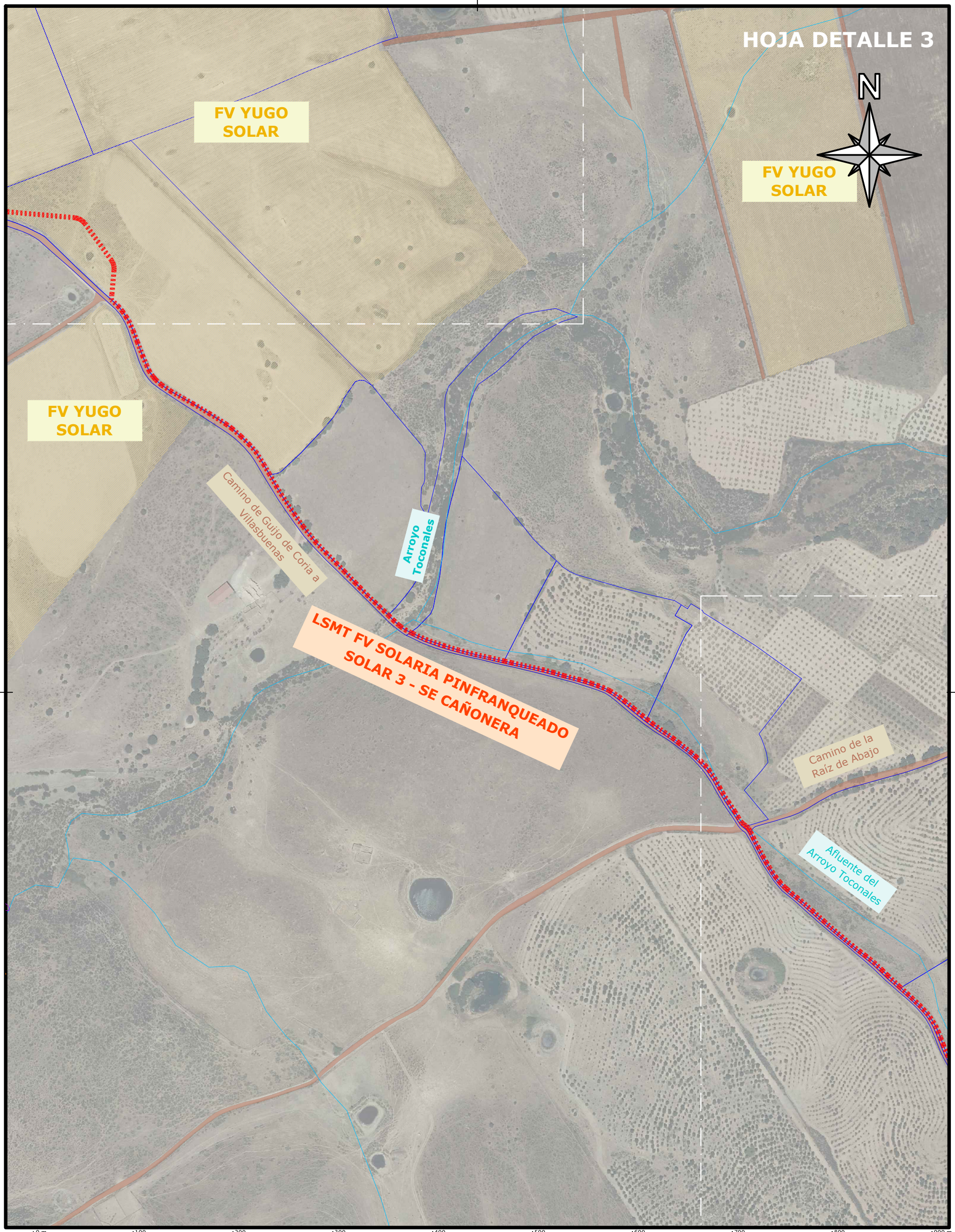
Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Layout Detalle LSMT Hoja 2 de 4 _

★ queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

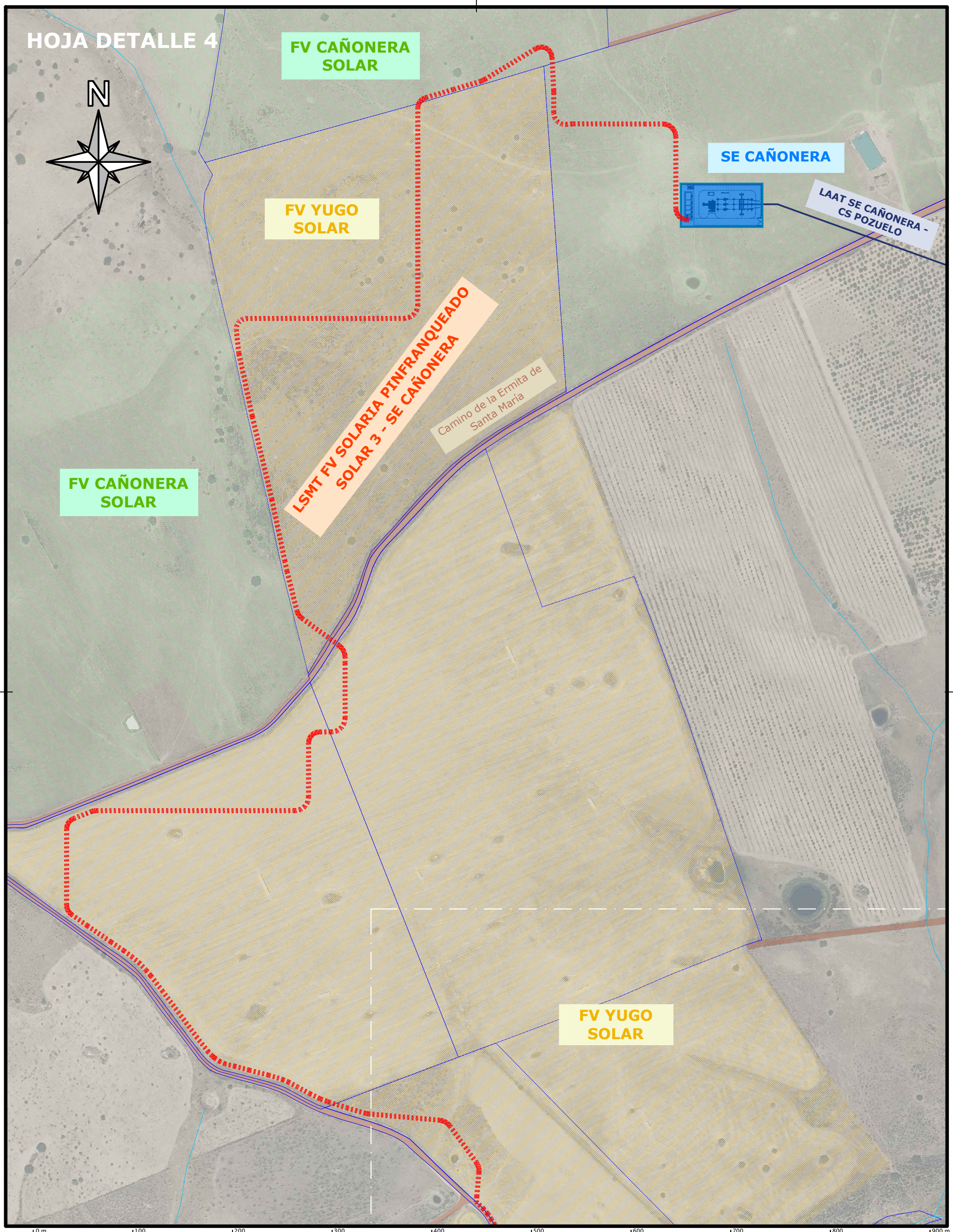


ESCALA: 1/3.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
			FECHA: DICIEMBRE 2024	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

extrepronatur®	Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	HOJA Nº: 03.05
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025		Nº PLANO: 03
	SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	DEFINICIÓN DEL PLANO: Layout Detalle LSMT Hoja 3 de 4 _	

★ queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



ESCALA: 1/3.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 03.06
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 03

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3*" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur:
Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX
PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ
Ingeniero Industrial
Tfno: 658 977 323

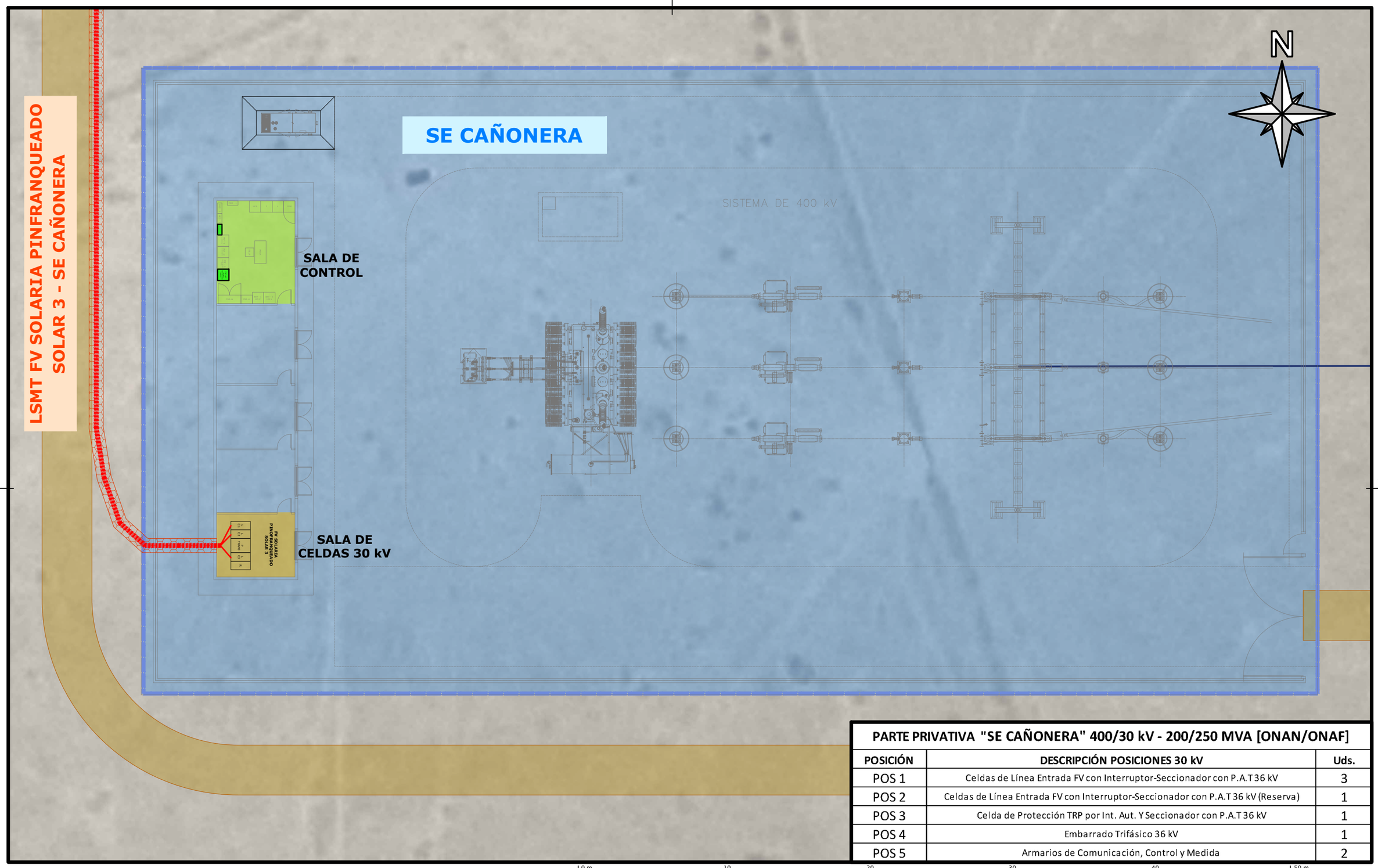
SOLICITANTE:
EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

DEFINICIÓN DEL PLANO:
Layout Detalle LSMT Hoja 4 de 4 __

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



PARTE PRIVATIVA "SE CAÑONERA" 400/30 kV - 200/250 MVA [ONAN/ONAF]

POSICIÓN	DESCRIPCIÓN POSICIONES 30 kV	Uds.
POS 1	Celdas de Línea Entrada FV con Interruptor-Seccionador con P.A.T 36 kV	3
POS 2	Celdas de Línea Entrada FV con Interruptor-Seccionador con P.A.T 36 kV (Reserva)	1
POS 3	Celda de Protección TRP por Int. Aut. Y Seccionador con P.A.T 36 kV	1
POS 4	Embarrado Trifásico 36 kV	1
POS 5	Armarios de Comunicación, Control y Medida	2

EQUIPOS DE LA SUBESTACIÓN SE CAÑONERA INCLUIDOS EN EL PROYECTO:

- CELDAS DE MEDIA TENSIÓN Y EMBARRADO DE CONEXIÓN [SALA DE CELDAS]
- ARMARIO DE MEDIDA DE "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" [SALA DE CONTROL]
- ARMARIO DE COMUNICACIÓN Y CONTROL "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" [SALA DE CONTROL]

0 m 10 20 30 40 50 m

ESCALA: 1/250	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 03.07
			FECHA: DICIEMBRE 2024	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	
extrepronatur	Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*	DEFINICIÓN DEL PLANO: Parte Privativa de Subestación_	Nº PLANO: 03
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-01-2025				

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

➢ PLANOS DE DISEÑO

ELÉCTRICO 04

ÍNDICE DE HOJAS

- Plano nº 04.01 – Diseño Eléctrico: Baja Tensión Nivel 1
- Plano nº 04.02 – Diseño Eléctrico: Baja Tensión Nivel 2
- Plano nº 04.03 – Diseño Eléctrico: Red de Media Tensión Interior

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

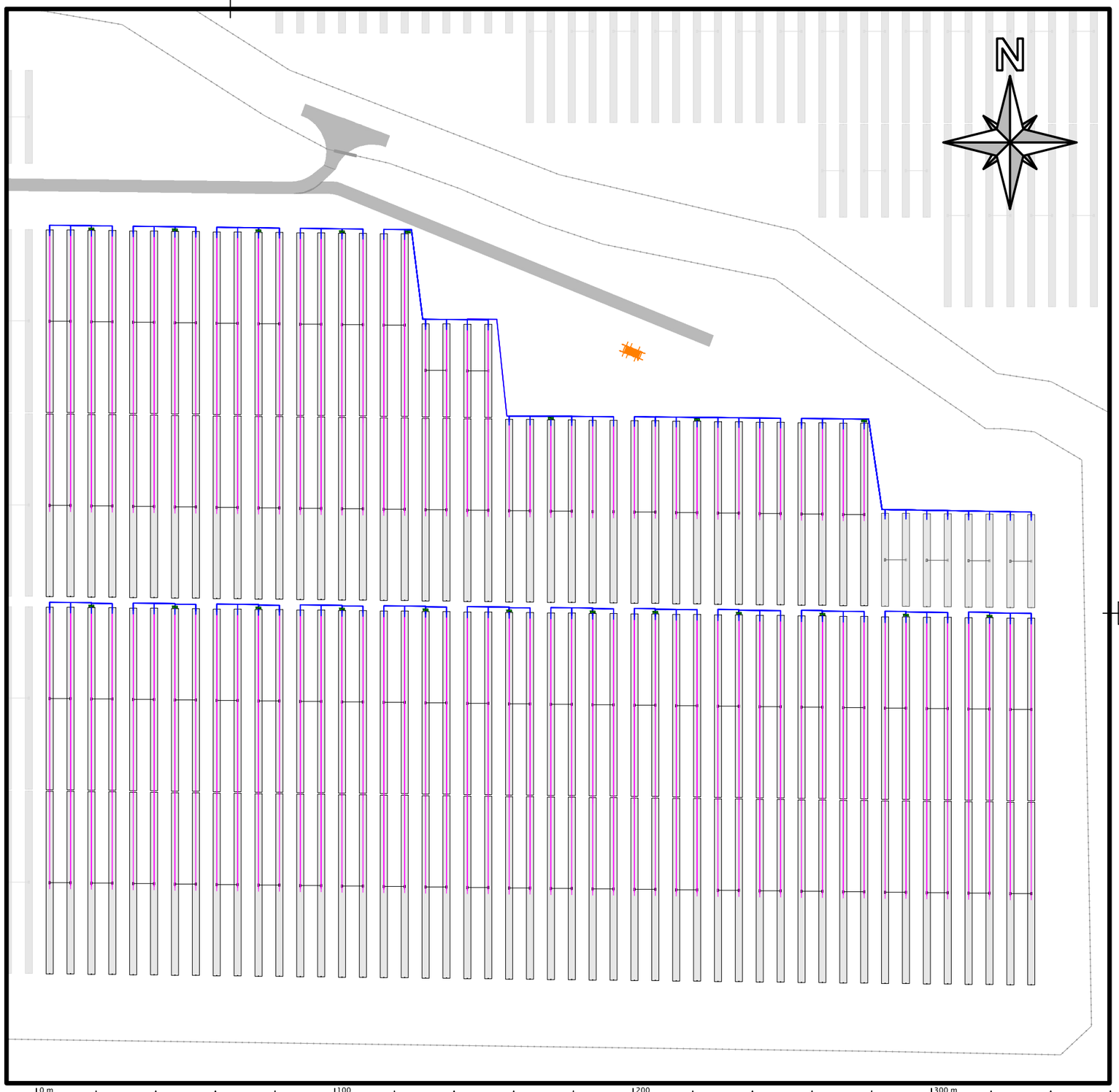
CONFIGURACIÓN DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS

RECINTO FV	ID SUBCAMPO	MODELO INVERSOR	# MÓDULOS	# TRACKERS 1V26	# TRACKERS 1V52	# INVERSORES	# STRINGS	POT. MÓDULOS (kWp)	POT. INVERSORES (kVA)
A	A1	GW250KN-HT	13104	16	244	28	504	8.387	7.000
	A2	GW250KN-HT	13104	28	238	28	504	8.387	7.000
	A3	GW250KN-HT	8320	12	154	20	320	5.325	5.000
B	B1	GW250KN-HT	13104	40	232	28	504	8.387	7.000
	B2	GW250KN-HT	11752	44	204	28	452	7.521	7.000
	B3	GW250KN-HT	13104	12	246	28	504	8.387	7.000
	B4	GW250KN-HT	5616	16	100	12	216	3.594	3.000
	B5	GW250KN-HT	11908	14	222	28	458	7.621	7.000
TOTAL			**90.012**	**182**	**1.640**	**200**	**3.462**	**57.608**	**50.000**

LEYENDA

- Vallados Perimetrales de Recintos Fotovoltaicos
- Puertas de Acceso a Recintos Vallados
- Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos
- Trackers Bifila con módulos bifaciales en configuración 1V26
- Trackers Bifila con módulos bifaciales en configuración 1V52
- Inversor String GW250KN-HT o similar
- Centro de Transformación GWK-MVS o similar
- Cables de baja tensión solares instalación bajo trackers
- Cables de baja tensión solares instalación enterrada

Nota: Se ha representado la configuración de un subcampo tipo del proyecto, siendo la configuración de los restantes subcampos similar a la mostrada en el plano.



ESCALA: 1/1.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 04.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 04

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: **EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.**

DEFINICIÓN DEL PLANO: Nivel 1 Baja Tensión_

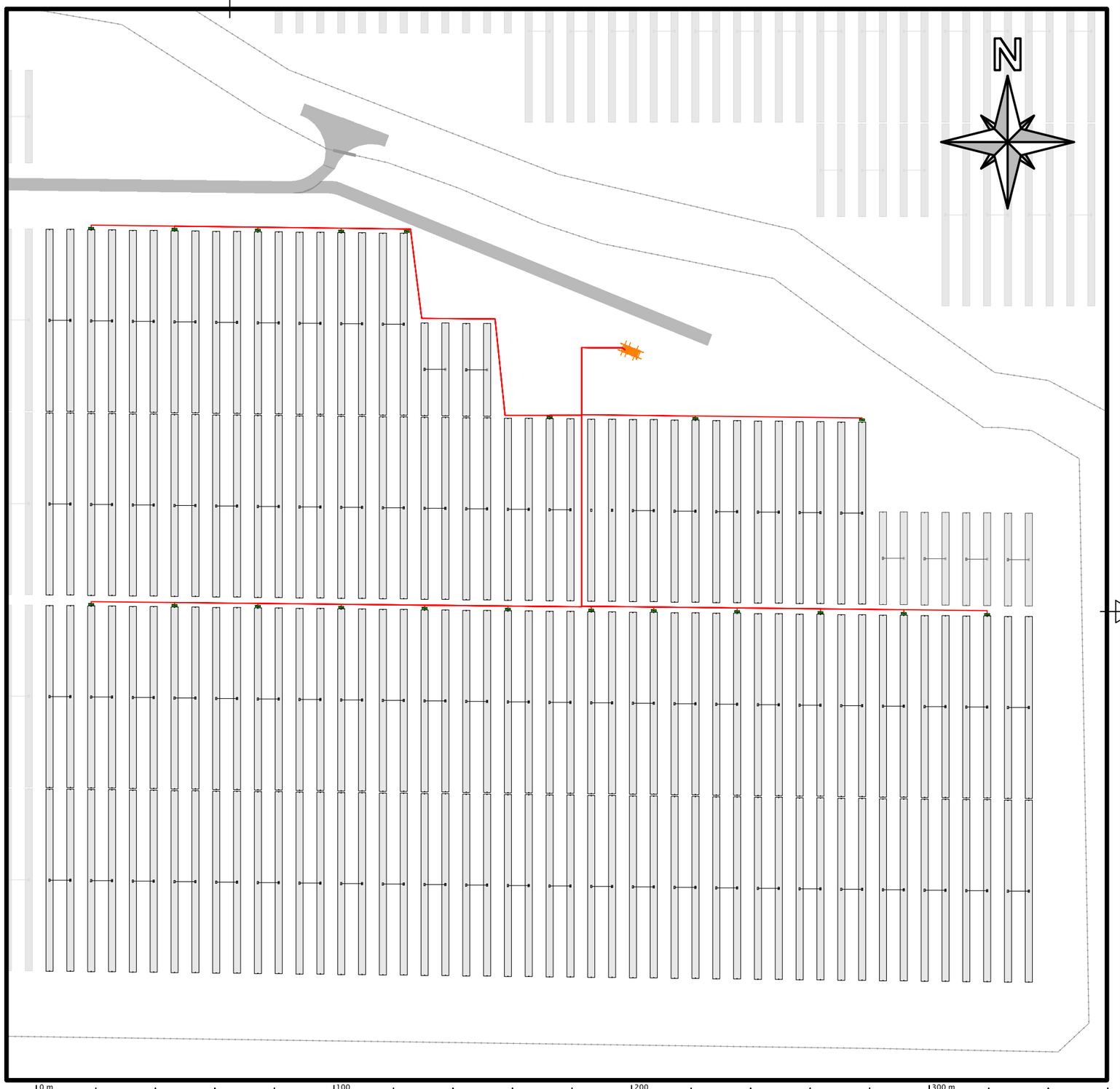
• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

CONFIGURACIÓN DE SUBCAMPOS ELÉCTRICOS

ID SUBCAMPO	ID CT	MODELO CT	# INVERSORES	P. INVERSORES (kVA)	P. MÓDULOS (kWp)	Ppico / Pinv	ID CIRCUITO MT
A1	TX1	GW7000K-MVS	28	7.000	8.386,56	1,20	**C1**
A2	TX2	GW7000K-MVS	28	7.000	8.386,56	1,20	**C1**
A3	TX3	GW5000K-MVS	20	5.000	5.324,80	1,06	**C1**
B1	TX4	GW7000K-MVS	28	7.000	8.386,56	1,20	**C2**
B2	TX5	GW7000K-MVS	28	7.000	7.521,28	1,07	**C2**
B3	TX6	GW7000K-MVS	28	7.000	8.386,56	1,20	**C3**
B4	TX7	GW3500K-MVS	12	3.000	3.594,24	1,20	**C3**
B5	TX8	GW7000K-MVS	28	7.000	7.621,12	1,09	**C3**
TOTALES		**9**	**200**	**50.000**	**57.608**	**1,15**	**3 CIRC.**



LEYENDA

- Vallados Perimetrales de Recintos Fotovoltaicos
- Puertas de Acceso a Recintos Vallados
- Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos
- Trackers Bifila con módulos bifaciales en configuración 1V26
- Trackers Bifila con módulos bifaciales en configuración 1V52
- Inversor String GW250KN-HT o similar
- Centro de Transformación GWK-MVS o similar
- Cables de baja tensión nivel 2 instalación enterrada

Nota: Se ha representado la configuración de un subcampo tipo del proyecto, siendo la configuración de los restantes subcampos similar a la mostrada en el plano.

ESCALA: 1/1.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102
			FECHA: DICIEMBRE 2024

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

HOJA Nº: 04.02

Nº PLANO: 04

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: Nivel 2 Baja Tensión_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

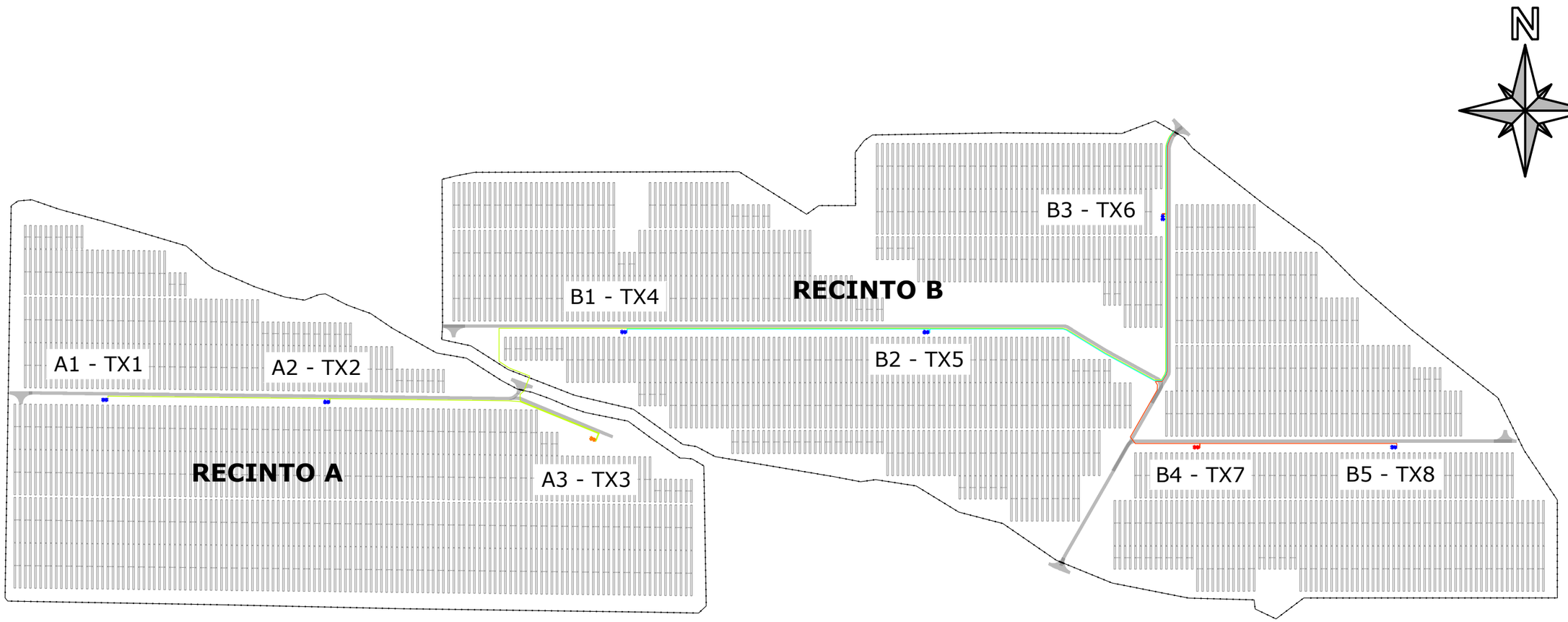


TABLA RESUMEN DE INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN INTERIOR DE LA PLANTA FV

CIRCUITO ID	INICIO TRAMO	FIN TRAMO (m)	LONGITUD TRAMO (m)	SECCIÓN CONDUCTOR (mm^2)	DESGINACIÓN CONDUCTOR (18/30 kV)
C1	TX1 (A1)	TX2 (A2)	313,40	3x240	AL RHZ1 - OL
	TX2 (A2)	TX3 (A3)	390,78	3x240	AL RHZ1 - OL
	TX3 (A3)	LÍMITE FV	1.514,84	3x630	AL RHZ1 - OL
C2	TX4 (B1)	TX5 (B2)	422,87	3x240	AL RHZ1 - OL
	TX5 (B2)	LÍMITE FV	681,99	3x400	AL RHZ1 - OL
C3	TX8 (B5)	TX7 (B4)	282,43	3x240	AL RHZ1 - OL
	TX7 (B4)	TX6 (B3)	425,27	3x240	AL RHZ1 - OL
	TX6 (B3)	LÍMITE FV	122,13	3x500	AL RHZ1 - OL

LEYENDA

- Vallados Perimetrales de Recintos Fotovoltaicos
- Puertas de Acceso a Recintos Vallados
- Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos
- Trackers Bifila con módulos bifaciales en configuración 1V26
- Trackers Bifila con módulos bifaciales en configuración 1V52
- Centro de Transformación GW7000K-MVS o similar
- Centro de Transformación GW5000K-MVS o similar
- Centro de Transformación GW3500K-MVS o similar
- Circuito #1 de Media Tensión Interno de la planta FV
- Circuito #2 de Media Tensión Interno de la planta FV
- Circuito #3 de Media Tensión Interno de la planta FV

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1.000 1.100 1.200 1.300 1.400 m

ESCALA: 1/6.000	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 04.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	Nº PLANO: 04
extrepronatur	Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	DEFINICIÓN DEL PLANO: Media Tensión Interna FV_
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-01-2025				

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

➢ PLANOS DE DETALLES 05

ÍNDICE DE HOJAS

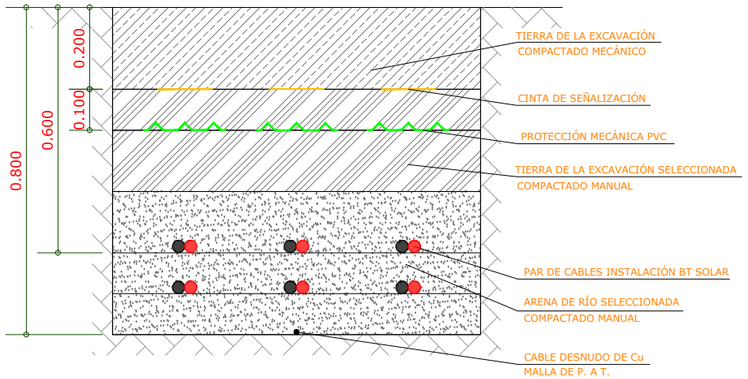
- Plano nº 05.01 – Detalles: Zanjas BT
- Plano nº 05.02 – Detalles: Zanjas MT Internas
- Plano nº 05.03 – Detalles: Zanjas MT Línea de Evacuación
- Plano nº 05.04 –Detalles: Caminos Internos
- Plano nº 05.05 – Detalles: Vallado Recintos Fotovoltaicos
- Plano nº 05.06 – Detalles: Tracker 1V26
- Plano nº 05.07 – Detalles: Tracker 1V52
- Plano nº 05.08 – Detalles: Centros de Transformación

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

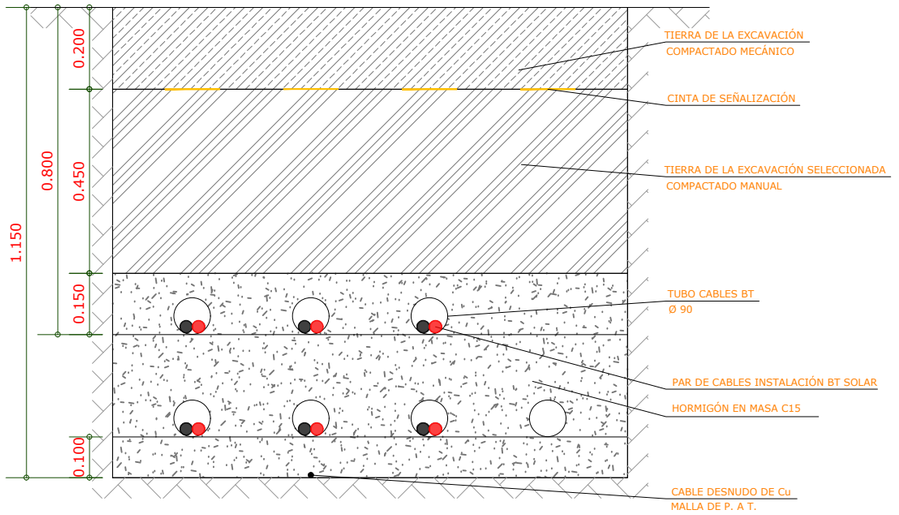
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

ZANJAS DE RED INTERNA BAJA TENSIÓN (INTERIOR PLANTA FV)

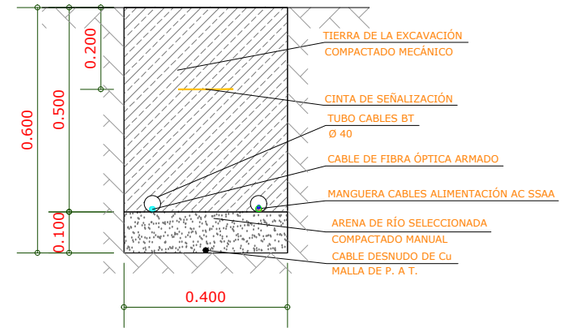
ZANJA DE BAJA TENSIÓN 6 CIRCUITOS INST. DIRECTAMENTE ENTERRADA
SECCIÓN TIPO 1 (RED BAJA TENSIÓN INTERIOR PLANTA SOLAR TERRENO NORMAL)



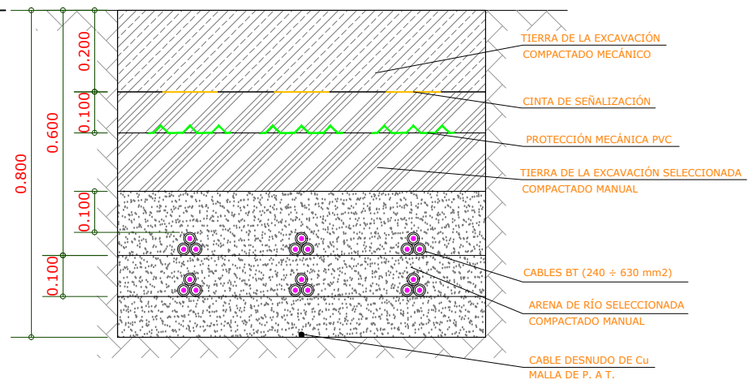
ZANJA DE BAJA TENSIÓN 6 CIRCUITOS + 1 RESERVA INST. ENTERRADA BAJO TUBO
SECCIÓN TIPO 2 (RED BAJA TENSIÓN INTERIOR PLANTA SOLAR TERRENO NORMAL)



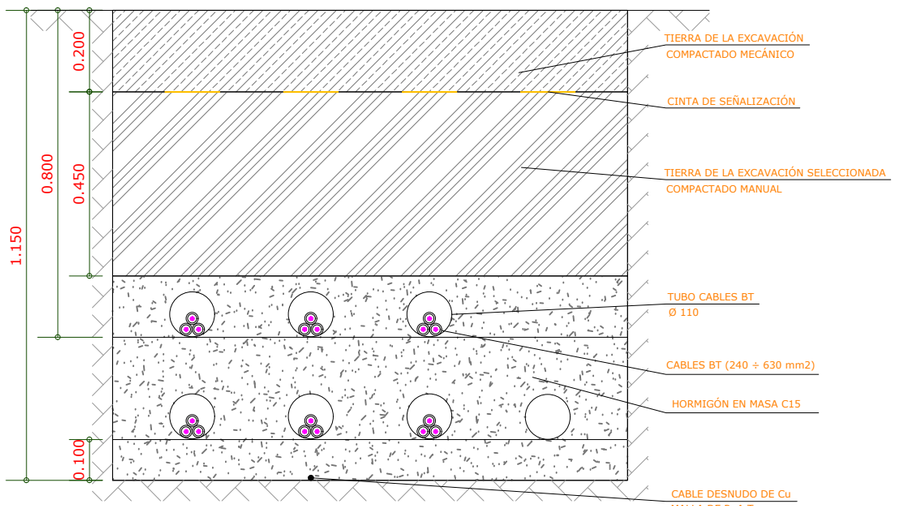
ZANJA DE INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIÓN Y SSAA
SECCIÓN TIPO 5 (RED TELCOMUNICACIÓN Y SSAA INTERIOR PLANTA SOLAR)



ZANJA DE BAJA TENSIÓN 6 CIRCUITOS INST. DIRECTAMENTE ENTERRADA
SECCIÓN TIPO 3 (RED BAJA TENSIÓN INTERIOR PLANTA SOLAR TERRENO NORMAL)



ZANJA DE BAJA TENSIÓN 6 CIRCUITOS + 1 RESERVA INST. ENTERRADA BAJO TUBO
SECCIÓN TIPO 4 (RED BAJA TENSIÓN INTERIOR PLANTA SOLAR TERRENO NORMAL)



NOTAS ADICIONALES SOBRE EL DISEÑO:

1. La Profundidad mínima hasta la parte inferior de los conductores será de 0,6 m en instalación directamente enterrada.
2. La distancia mínima entre circuitos de BT será de 10 cm.
3. La distancia mínima entre el cable de comunicación y los circuitos de BT será de 20 cm.
4. En BT AC, y todos los circuitos de alimentación, se instalará un solo circuito por tubo.
5. El diámetro mínimo de los tubos vendrá definido según la ITC-BT-21.
6. El conductor estará separado una distancia mínima de 5 cm del borde de la zanja para permitir el urvado de los conductores, y como mínimo se tenderá una capa de 10 cm de tierra sobre la parte superior del cable.
7. En caso de cruzamiento con caminos interiores, la profundidad mínima de los conductores de BT será de 80 cm.

*NOTA: COTAS EN METROS

0 m 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 m

ESCALA: 1/15	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 05.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 05

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur:
Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX
PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ
Ingeniero Industrial
Tfno. 658 977 323

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: Zanjas de Circuitos de Baja Tensión

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

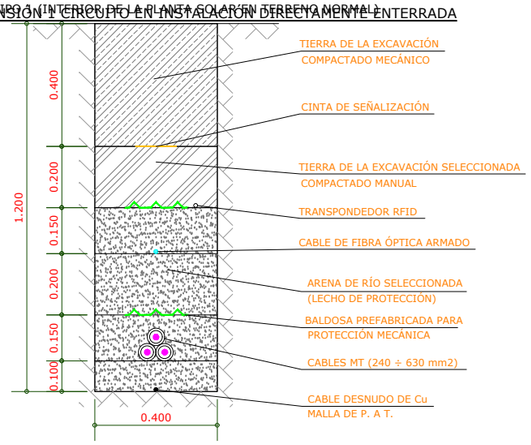
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

ZANJAS DE RED INTERNA DE MEDIA TENSIÓN 30 kV (INTERIOR PLANTA FV)

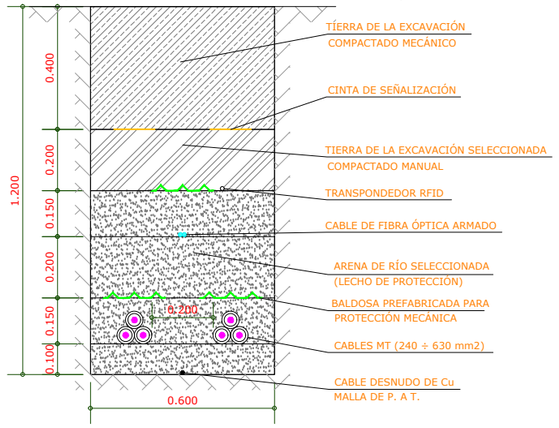
ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 1 CIRCUITO EN INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

SECCIÓN TIPO 1 (INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR EN TERRENO NORMAL)



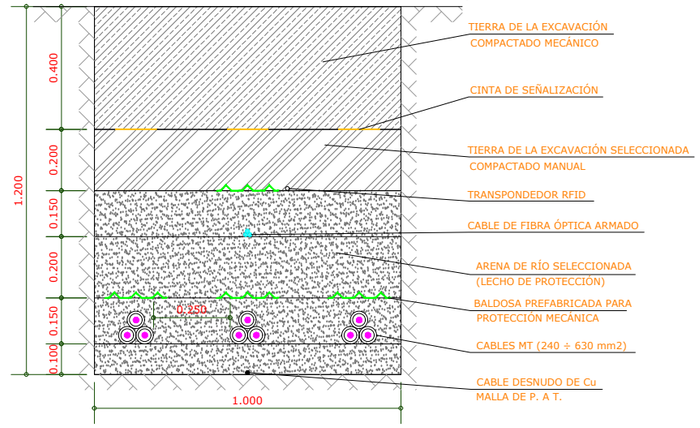
ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 2 CIRCUITOS EN INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

SECCIÓN TIPO 2 (INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR EN TERRENO NORMAL)



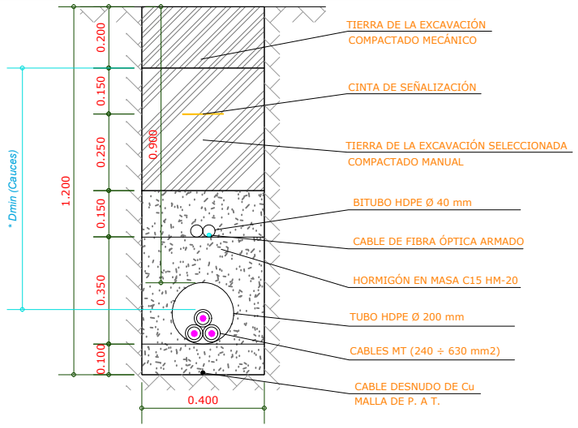
ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 3 CIRCUITOS EN INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA

SECCIÓN TIPO 3 (INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR EN TERRENO NORMAL)



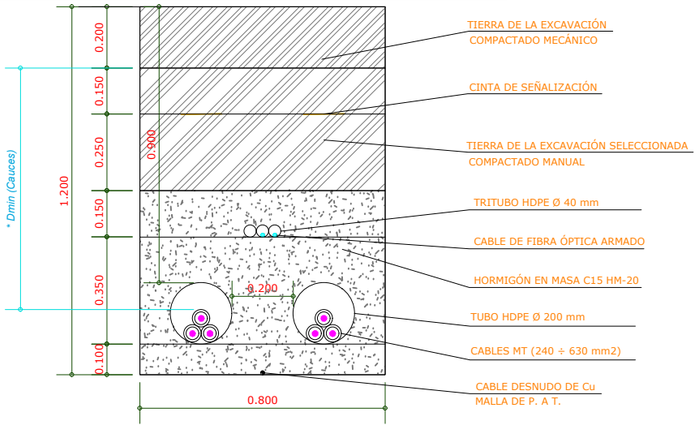
ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 1 CIRCUITO REFORZADA HORMIGONADA BAJO TUBO

SECCIÓN TIPO 5 (INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR, BAJO CAMINOS & BAJO CAUCES*)



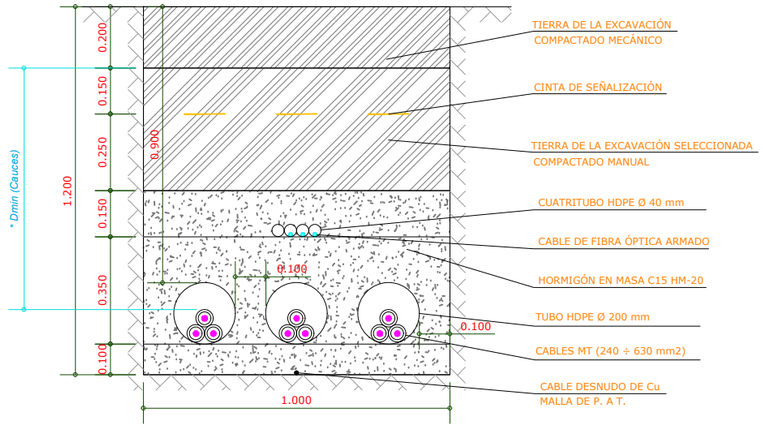
ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 2 CIRCUITOS REFORZADA HORMIGONADA BAJO TUBO

SECCIÓN TIPO 5 (INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR, BAJO CAMINOS & BAJO CAUCES*)

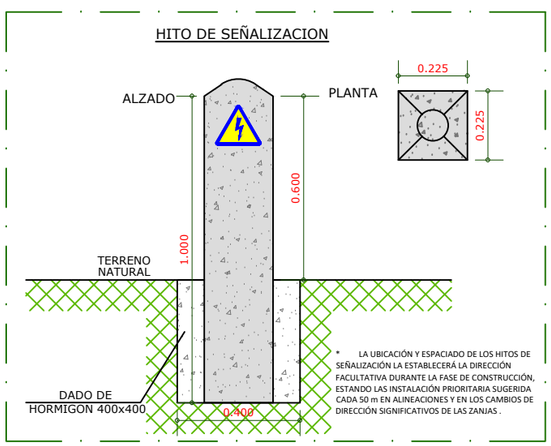


ZANJA DE MEDIA TENSIÓN 3 CIRCUITOS REFORZADA HORMIGONADA BAJO TUBO

SECCIÓN TIPO 6 (INTERIOR DE LA PLANTA SOLAR, BAJO CAMINOS & BAJO CAUCES*)



HITO DE SEÑALIZACION



* LA UBICACIÓN Y ESPACIADO DE LOS HITOS DE SEÑALIZACIÓN LA ESTABLECERÁ LA DIRECCIÓN FACULTATIVA DURANTE LA FASE DE CONSTRUCCIÓN, ESTANDO LAS INSTALACIÓN PRIORITARIA SUGERIDA CADA 50 m EN ALINEACIONES Y EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN SIGNIFICATIVOS DE LAS ZANJAS .

*NOTA: COTAS EN METROS

NOTAS ADICIONALES SOBRE EL DISEÑO:

1. El diseñador se ajustará y hará una propuesta de acuerdo con las características específicas de la zona del proyecto.
2. En instalación directamente enterrada, la profundidad mínima de la zanja será de 1,2 m, esta puede modificarse dependiendo del tipo de suelo:
   - 2.a. Tierra Agrícola: La profundidad mínima de la zanja será de 1,4 m. (Añadir 0,2 m de material relleno compactado mecánicamente).
   - 2.b. Terrenos Rocosos: La profundidad de la zanja puede reducirse, pero la parte superior de los cables de alimentación debe estar a una profundidad mínima absoluta de 0,6 m por debajo del nivel final del terreno.

   Los conductores directamente enterrados en terreno agrícola contarán con una capa superior de 0,25 m de tierra vegetal.
3. En cruces con caminos se instalará un conducto, el cual deberá extenderse como mínimo 1,5 m más allá del derecho de circulación.
4. En cruces con caminos se incluirá un tubo adicional, cuando sea posible, para futuras ampliaciones.
5. En cruces con caminos el espesor del material de la capa superior será de acuerdo con el acabado del camino.
6. Otros cruces, el diseñador propondrá una solución de cruce de acuerdo con los requisitos de los permisos.
7. La distancia mínima entre circuitos de MT, si fuera necesario para mejorar la capacidad del cable.
8. Para una adecuada ubicación de la zanja durante los trabajos de explotación y mantenimiento, se seguirán las especificaciones indicadas en el documento "TCSP-EU-TSE&C-MV&HV-00004: Sistema de localización de canalizaciones subterráneas". Si se utiliza el sistema RFID, no hay señal visible del recorrido de la zanja eléctrica (Hito) por lo que se tendrá especial precaución al dispones los conductores en los conductos donde se prevea maquinaria pesada.
9. Si no es posible pasar por terreno abierto, las zanjas se diseñarán paralelas a las carreteras o caminos y a una distancia mínima entre el borde del talud de la carretera o camino, y el centro de la zanja de:
   - 9.a. 1,2 m, para zanjas entre 0,6 y 0,8 m de ancho.
   - 9.b. 1,5 m, para zanjas entre 1 y 1,2 m de ancho.
10. Bajo cauces la distancia mínima **Dmin** desde el lecho acuoso hasta el conductor más cercano será como mínimo de 1,5 m.

NOTAS ADICIONALES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN:

1. El cable de tierra se enterrará directamente, a menos que se trate de un cruce de carreteras con hormigón, en cuyo caso el cable de tierra se protegerá mediante cinta adhesiva de grosor suficiente para evitar la entrada de hormigón o instalarlo bajo una capa de tierra en un tubo, esto se hará en la longitud de cruce más 1 m a cada lado.
2. Los cables de alimentación se instalarán en configuración triangular.
3. El suelo protector alrededor de los cables será un relleno de arena de río lavada no plástica con dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm, con un contenido orgánico inferior al 1%. Si puede demostrarse que no se dispone de arena de río lavada en la zona del proyecto, podrán proponerse otros materiales para su aprobación, siempre y cuando ese material sea cribado para eliminar cualquier piedra o escombro.
4. Todo el material de relleno por encima de la capa protectora será de material seleccionado de la excavación, libre de madera, raíces, vegetación u otro material nocivo, tierra vegetal u otro material dieléctrico. El material de relleno deberá componerse en secciones de 0,2 m de espesor hasta un 85% de densidad seca (ASTM D698). Los primeros 0,2 m se compactarán manualmente y el resto mecánicamente.
5. El diseño del equipo de zanjeo de cables y la operación de zanjeo deberán ser tales que el cable no sufra daños por flexión, presión lateral o tensión excesiva del cable.
6. En instalación de conductores directamente enterrados, los transpondedores RFDI se instalarán sobre baldosas prefabricadas para su protección mecánica, si la hubiera, manteniendo una distancia mínima recomendada de 0,1 m de cualquier material metálico. En caso necesario, ancle el transpondedor utilizando bridas para cables. Bajo ninguna circunstancia el transpondedor debe ser enterrado hasta una profundidad máxima de 1,5 m y llenado a mano hasta una distancia de 0,15 m para evitar movimientos o daños durante el llenado del relleno.
7. En cruce de carreteras se instalarán transpondedores RFDI a ambos extremos del conducto.
8. Para requisitos adicionales de ejecución de zanjas se tendrán en cuenta las indicaciones previstas en la especificación "TCSP-EU/TSE&C-GEN-00025: Obras civiles".

0 m 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 2.2 2.4 2.6 2.8 3.0 3.2 3.4 3.6 3.8 4.0 4.2 4.4 4.6 4.8 m

ESCALA: 1/20	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	FECHA: DICIEMBRE 2024

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

HOJA Nº: 05.02

Nº PLANO: 05

Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: Zanjas de Red de Media Tensión Interna_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

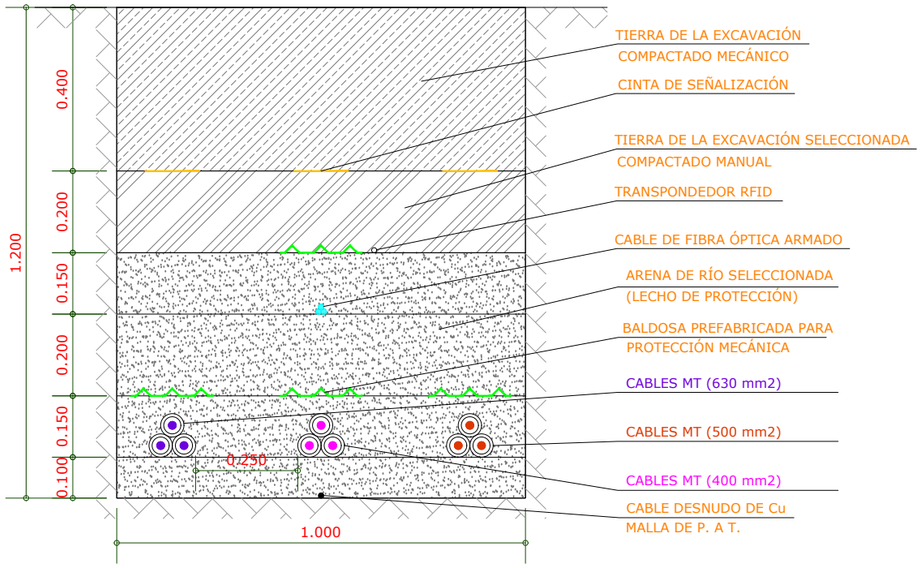
www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

ZANJA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN 30 kV

ZANJA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN 3 CIRCUITOS - 3 FASES - 1 CONDUCTOR POR FASE

(INSTALACIÓN DIRECTAMENTE ENTERRADA)

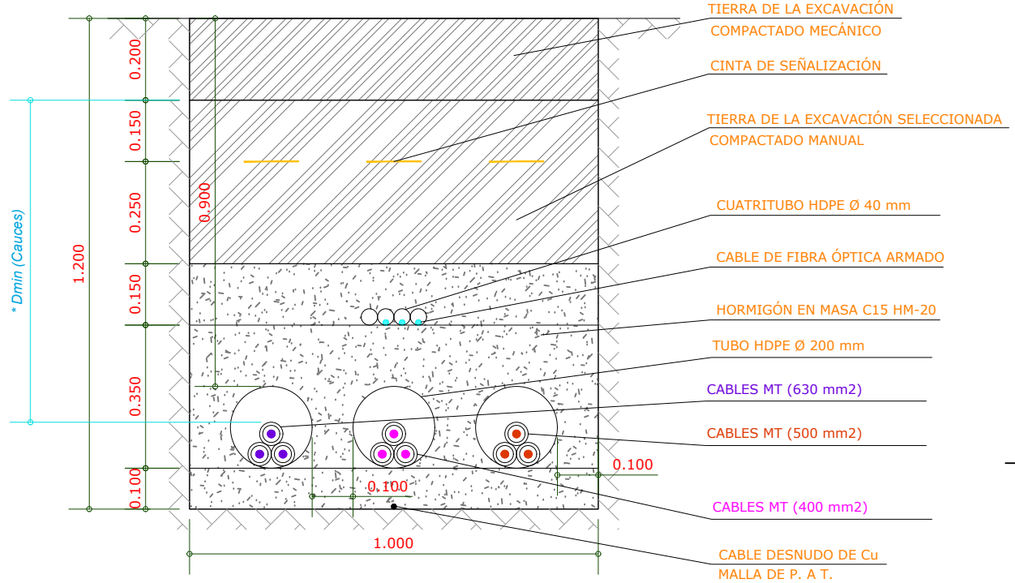
SECCIÓN TIPO 1 (INTERIOR DE RECINTOS VALLADOS FV Y CAMPO A TRAVÉS)



ZANJA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN 3 CIRCUITOS - 3 FASES - 1 CONDUCTOR POR FASE

(INSTALACIÓN REFORZADA)

SECCIÓN TIPO 2 (BAJO CAMINOS Y CRUZAMIENTOS)



NOTAS ADICIONALES SOBRE EL DISEÑO:

1. El diseñador se ajustará y hará una propuesta de acuerdo con las características específicas de la zona del proyecto.
2. En instalación directamente enterrada, la profundidad mínima de la zanja será de 1,2 m, esta puede modificarse dependiendo del tipo de suelo:
   - 2.a. Tierra Agrícola: La profundidad mínima de la zanja será de 1,4 m. (Añadir 0,2 m de material relleno compactado mecánicamente).
   - 2.b. Terrenos Rocosos: La profundidad de la zanja puede reducirse, pero la parte superior de los cables de alimentación debe estar a una profundidad mínima absoluta de 0,6 m por debajo del nivel final del terreno.

   Los conductores directamente enterrados en terreno agrícola contarán con una capa superior de 0,25 m de tierra vegetal.
3. En cruces con caminos se instalará un conducto, el cual deberá extenderse como mínimo 1,5 m más allá del derecho de circulación.
4. En cruces con caminos se incluirá un tubo adicional, cuando sea posible, para futuras ampliaciones.
5. En cruces con caminos el espesor del material de la capa superior será de acuerdo con el acabado del camino.
6. Otros cruces, el diseñador propondrá una solución de cruce de acuerdo con los requisitos de los permisos.
7. La distancia mínima entre circuitos de MT, si fuera necesario para mejorar la capacidad del cable.
8. Para una adecuada ubicación de la zanja durante los trabajos de explotación y mantenimiento, se seguirán las especificaciones indicadas en el documento "TCSP-EU-TSE&C-MV&HV-00004: Sistema de localización de canalizaciones subterráneas". Si se utiliza el sistema RFID, no hay señal visible del recorrido de la zanja eléctrica (Hito) por lo que se tendrá especial precaución al dispones los conductores en los conductos donde se prevea maquinaria pesada.
9. Si no es posible pasar por terreno abierto, las zanjas se diseñarán paralelas a las carreteras o caminos y a una distancia mínima entre el borde del talud de la carretera o camino, y el centro de la zanja de:
   - 9.a. 1,2 m, para zanjas entre 0,6 y 0,8 m de ancho.
   - 9.b. 1,5 m, para zanjas entre 1 y 1,2 m de ancho.
10. Bajo cauces la distancia mínima **Dmin** desde el lecho acuoso hasta el conductor más cercano será como mínimo de 1,5 m.

NOTAS ADICIONALES SOBRE LA CONSTRUCCIÓN:

1. El cable de tierra se enterrará directamente, a menos que se trate de un cruce de carreteras con hormigón, en cuyo caso el cable de tierra se protegerá mediante cinta adhesiva de grosor suficiente para evitar la entrada de hormigón o instalarlo bajo una capa de tierra en un tubo, esto se hará en la longitud de cruce más 1 m a cada lado.
2. Los cables de alimentación se instalarán en configuración triangular.
3. El suelo protector alrededor de los cables será un relleno de arena de río lavada no plástica con dimensiones de grano entre 3 mm y 0,2 mm, con un contenido orgánico inferior al 1%. Si puede demostrarse que no se dispone de arena de río lavada en la zona del proyecto, podrán proponerse otros materiales para su aprobación, siempre y cuando ese material sea cribado para eliminar cualquier piedra o escombro.
4. Todo el material de relleno por encima de la capa protectora será de material seleccionado de la excavación, libre de madera, raíces, vegetación u otro material nocivo, tierra vegetal u otro material dieléctrico. El material de relleno deberá componerse en secciones de 0,2 m de espesor hasta un 85% de densidad seca (ASTM D698). Los primeros 0,2 m se compactarán manualmente y el resto mecánicamente.
5. El diseño del equipo de zanjeo de cables y la operación de zanjeo deberán ser tales que el cable no sufra daños por flexión, presión lateral o tensión excesiva del cable.
6. En instalación de conductores directamente enterrados, los transpondedores RFDI se instalarán sobre baldosas prefabricadas para su protección mecánica, si la hubiera, manteniendo una distancia mínima recomendada de 0,1 m de cualquier material metálico. En caso necesario, ancle el transpondedor utilizando bridas para cables. Bajo ninguna circunstancia el transpondedor debe ser enterrado hasta una profundidad máxima de 1,5 m y llenado a mano hasta una distancia de 0,15 m para evitar movimientos o daños durante el llenado del relleno.
7. En cruce de carreteras se instalarán transpondedores RFDI a ambos extremos del conducto.
8. Para requisitos adicionales de ejecución de zanjas se tendrán en cuenta las indicaciones previstas en la especificación "TCSP-EU/TSE&C-GEN-00025: Obras civiles".

*NOTA: COTAS EN METROS

0 m 0,5 1,0 1,5 2,0 2,5 3,0 3,5 m

ESCALA: 1/15	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 05.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024	**PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)**	Nº PLANO: 05
extropronatur®	Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025	Técnico Extropronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX		SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*** edp Renewables	DEFINICIÓN DEL PLANO: Zanjas de Línea Subterránea Evacuación MT_
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025	PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ Ingeniero Industrial Col. nº: 724 NIF: 858 977 323			

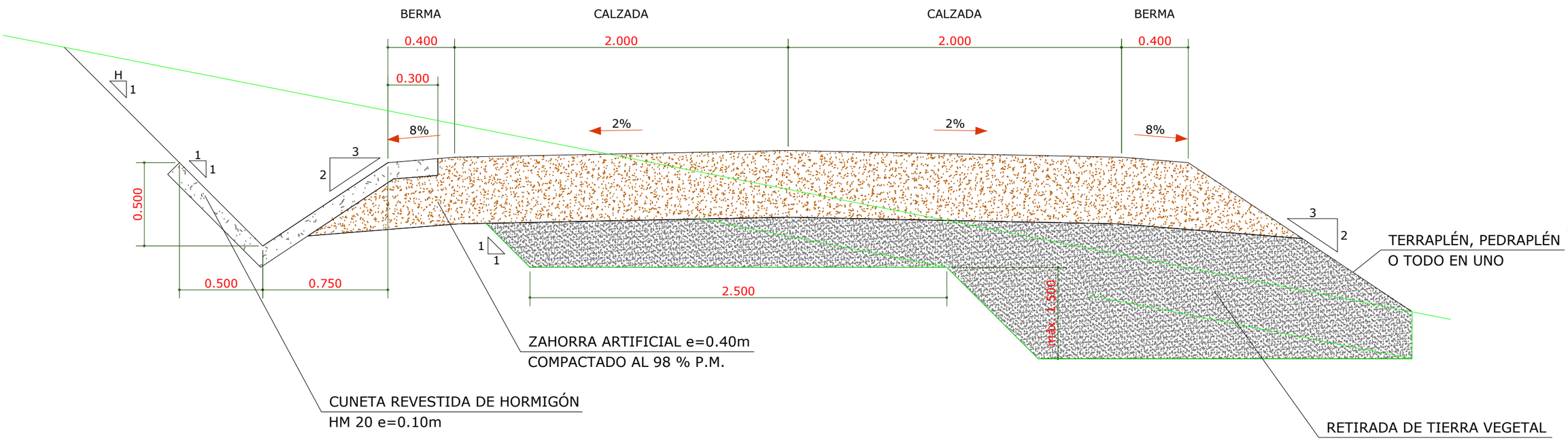
www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

DETALLE DE CAMINOS INTERNOS



NOTAS ADICIONALES SOBRE EL DISEÑO:

1. Las dimensiones y la pendiente longitudinal deberán garantizar que el caudal corresponda al periodo de retorno considerado.
2. El nivel de la superficie libre no superará el de la plataforma.
3. La velocidad del agua no provocará erosión ni aterramiento, para ello, las pendientes longitudinales no deben ser superiores al 10 %, ni inferiores al 0,5 % para las zanjas sin revestimiento (la velocidad mínima y máxima del caudal en toda la zanja se consideran de 0,4 m/s y 4 m/s respectivamente).
4. En las zonas de riesgo ante posibles filtraciones de la zanja que pudieran dañar el firme, el nivel de la superficie libre no debe superar el de la plataforma, excepto donde pueda producirse un drenaje profundo.
5. Debe garantizar la seguridad de los vehículos que puedan salir de la plataforma y entrar en la zanja.
6. Debe estar libre de pendientes pronunciadas y puntos afilados.
7. La infraestructuras debe ser duradera, con materiales adecuados y ejecutada cuidadosamente para que durante su funcionamiento su mantenimiento y reparación produzcan costes mínimos.
8. Debe ser geométricamente sencilla para que su ejecución sea rápida, barata y eficaz.

*NOTA: COTAS EN METROS

0 m 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4 4,5 5 5,5 6 m

ESCALA: 1/25	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3*" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	HOJA Nº: 05.04
			FECHA: DICIEMBRE 2024		
extrepronatur	Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	Nº PLANO: 05
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025		PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ Ingeniero Industrial Nº 558 977 323	DEFINICIÓN DEL PLANO: Caminos Internos de Recintos FV_	

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

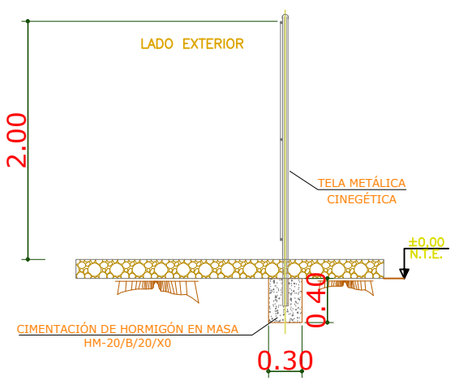
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

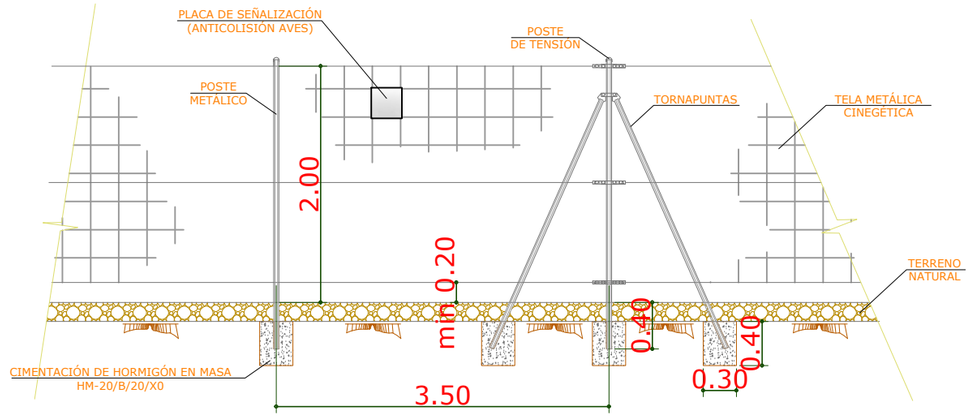
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

DETALLE DE VALLADOS FOTOVOLTAICOS

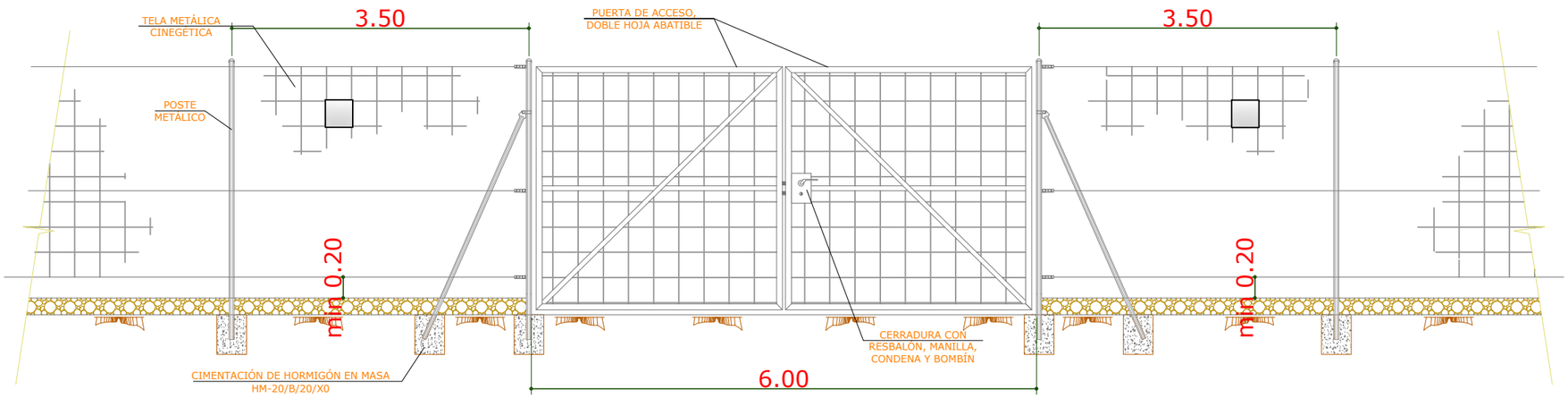
PERFIL TIPO



ALZADO TIPO



PUERTAS DE ACCESO



* Se estudiará la posibilidad opcional, a la hora de la ejecución, de realizar una **coronación superior,** por encima del vallado cinegético, mediante dos cables de acero tensados, separados 25 cm, de manera que la altura total del cerramiento se incrementase hasta los 2,50 metros de altura con respecto al segundo cable mencionado.

* Se solicitará autorización para realizar el **vallado sobre un cauce cartografiado** por la Confederación Hidrográfica del Tajo, habiéndose constatado previamente la poca magnitud de dicho cauce. Se utilizará una configuración especial del vallado para este cruzamiento, diseñada según directrices de los organismos responsables de la Confederación.
Se respetarán las zonas de servidumbre de las cauces, según el preceptivo estudio hidrológico que se encuentra en fase de realización.

*NOTA: COTAS EN METROS

ESCALA: 1/50	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	HOJA Nº: 05.05
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 05
extrepronatur	Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	DEFINICIÓN DEL PLANO: Vallado de Recintos FV_	
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025					

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

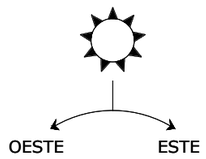
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

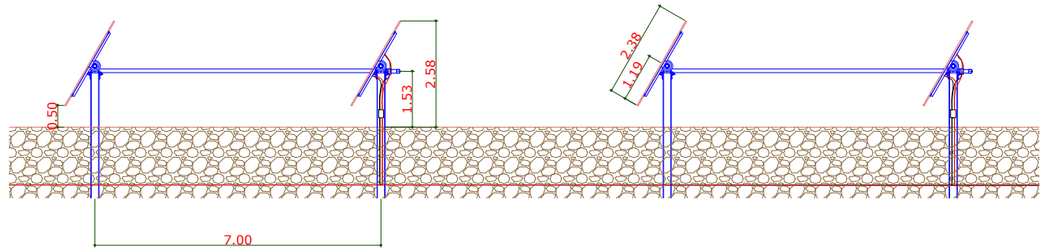
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

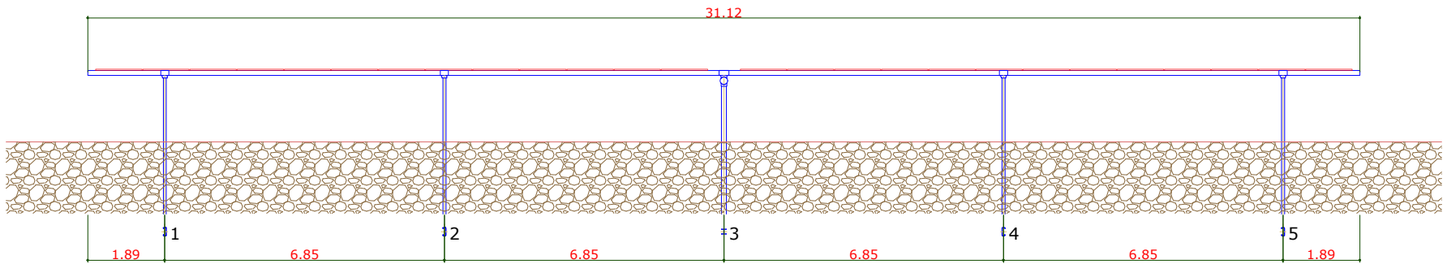
SEGUIDOR FOTOVOLTAICO (TRACKER) 1V26 - 26 módulos fotovoltaicos/ud [182 uds]

SEPARACIÓN ENTRE FILAS (PITCH)

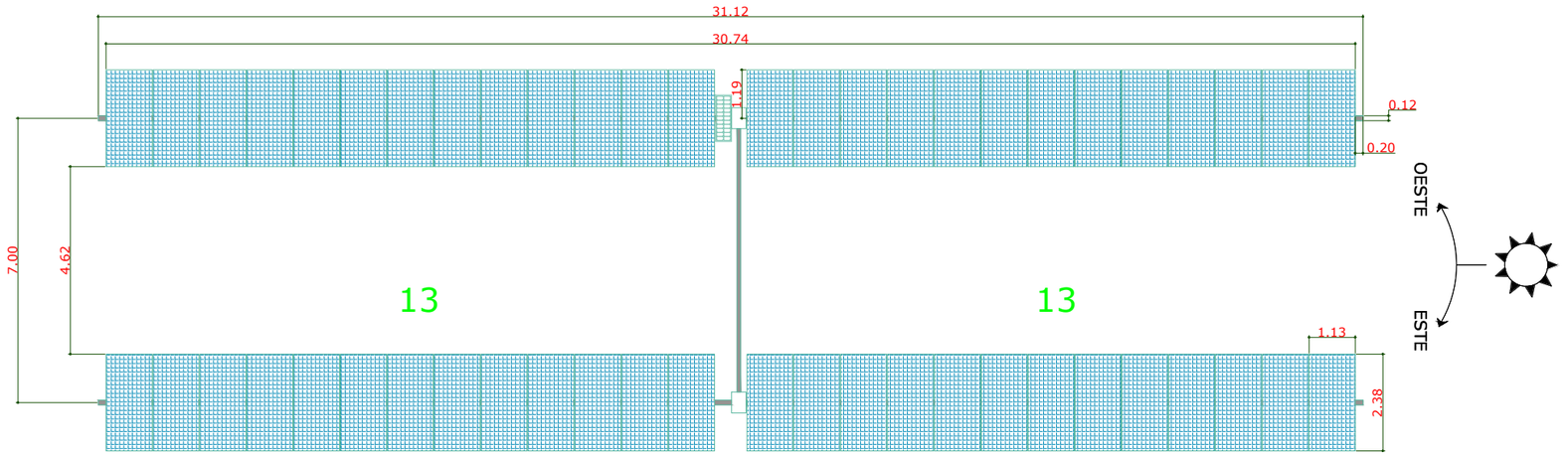




ALZADO



PLANTA



MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Módulo Fotovoltaico LR7-72HYD 640M (LONGI SOLAR)		
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	**VALOR**	**UNIDADES**
Longitud	2.382	mm
Anchura	1.134	mm
Grosor	30	mm
Peso	33,50	kg
Celdas	144	uds
Tecnología	Bifacial Baja Tª Celdas	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (NOCT)	**VALOR**	**UNIDADES**
Potencia	640	Wp
Tolerancia de salida Pmax	0 ÷ 3%	Wp
Corriente máxima potencia (Impp)	14,40	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	44,46	V
Corriente de cortocircuito (Isc)	15,09	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	53,60	V
Eficiencia del módulo	23,70	%
NOTC (800W/m2, 20 ºC, AM 1,5, 1m/s)	45 ± 2	°C
Tensión Máxima del Sistema (Vdc)	1.500	V

CONFIGURACIÓN CAMPO FV

CONFIGURACIÓN CONEXIÓN DE MÓDULOS	
Nº Módulos por Estructura	52
Configuración	1Vx52
Ángulo de Rotación	±60º
Distancia mínima al suelo diseño (m)	0,50
Distancia entre filas [Pitch] (m)	7,00
Paso entre Estructuras misma fila (m)	≥ 0,50

*NOTA: COTAS EN METROS

0 m 5 10 15 20 25 30 35 m

ESCALA: 1/150	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	HOJA Nº: 05.06
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 05
extropronatur®	Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025	Técnico Extropronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	DEFINICIÓN DEL PLANO: Trackers Tándem 1V26_

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

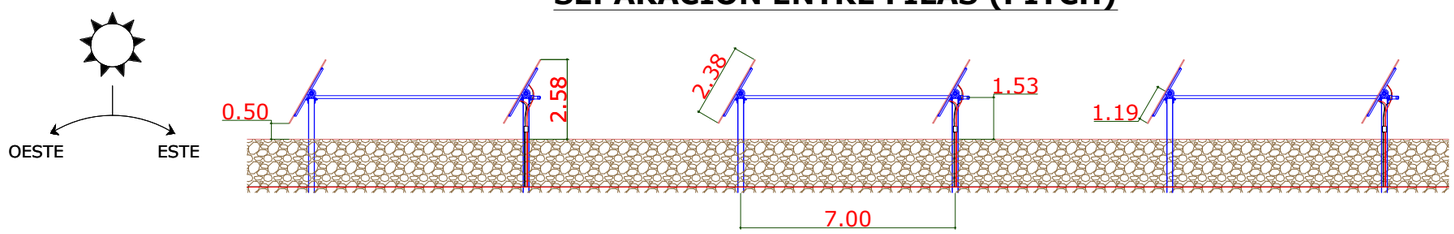
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

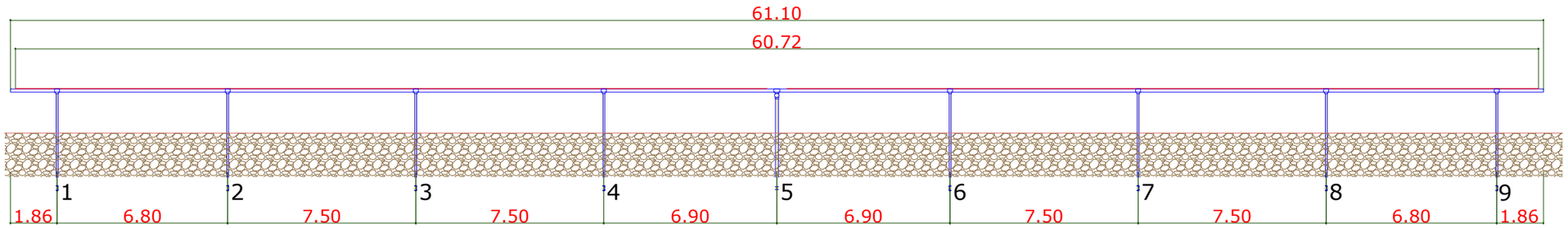
www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

SEGUIDOR FOTOVOLTAICO (TRACKER) 1V52 - 52 módulos fotovoltaicos/ud [1.640 uds]

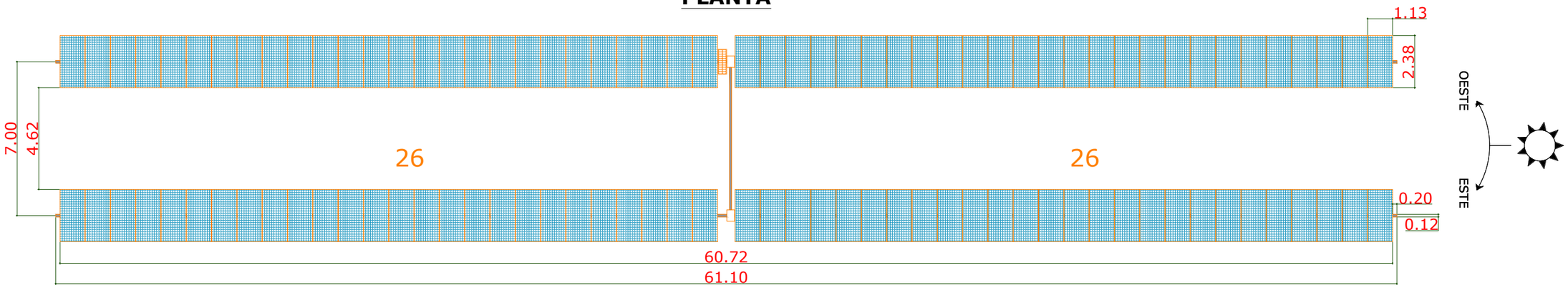
SEPARACIÓN ENTRE FILAS (PITCH)



ALZADO



PLANTA



MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Módulo Fotovoltaico LR7-72HYD 640M (LONGI SOLAR)		
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	**VALOR**	**UNIDADES**
Longitud	2.382	mm
Anchura	1.134	mm
Grosor	30	mm
Peso	33,50	kg
Celdas	144	uds
Tecnología	Bifacial Baja Tª Celdas	
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS (NOCT)	**VALOR**	**UNIDADES**
Potencia	640	Wp
Tolerancia de salida Pmax	0 ÷ 3%	Wp
Corriente máxima potencia (Impp)	14,40	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	44,46	V
Corriente de cortocircuito (Isc)	15,09	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	53,60	V
Eficiencia del módulo	23,70	%
NOTC (800W/m2, 20 ºC, AM 1,5, 1m/s)	45 ± 2	ºC
Tensión Máxima del Sistema (Vdc)	1.500	V

CONFIGURACIÓN CAMPO FV

CONFIGURACIÓN CONEXIÓN DE MÓDULOS	
Nº Módulos por Estructura	52
Configuración	1Vx52
Ángulo de Rotación	±60º
Distancia mínima al suelo diseño (m)	0,50
Distancia entre filas [Pitch] (m)	7,00
Paso entre Estructuras misma fila (m)	≥ 0,50

*NOTA: COTAS EN METROS

0 m 10 20 30 40 m

ESCALA: 1/200	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 05.07
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 05

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Trackers Tándem 1V52_

www.extropronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

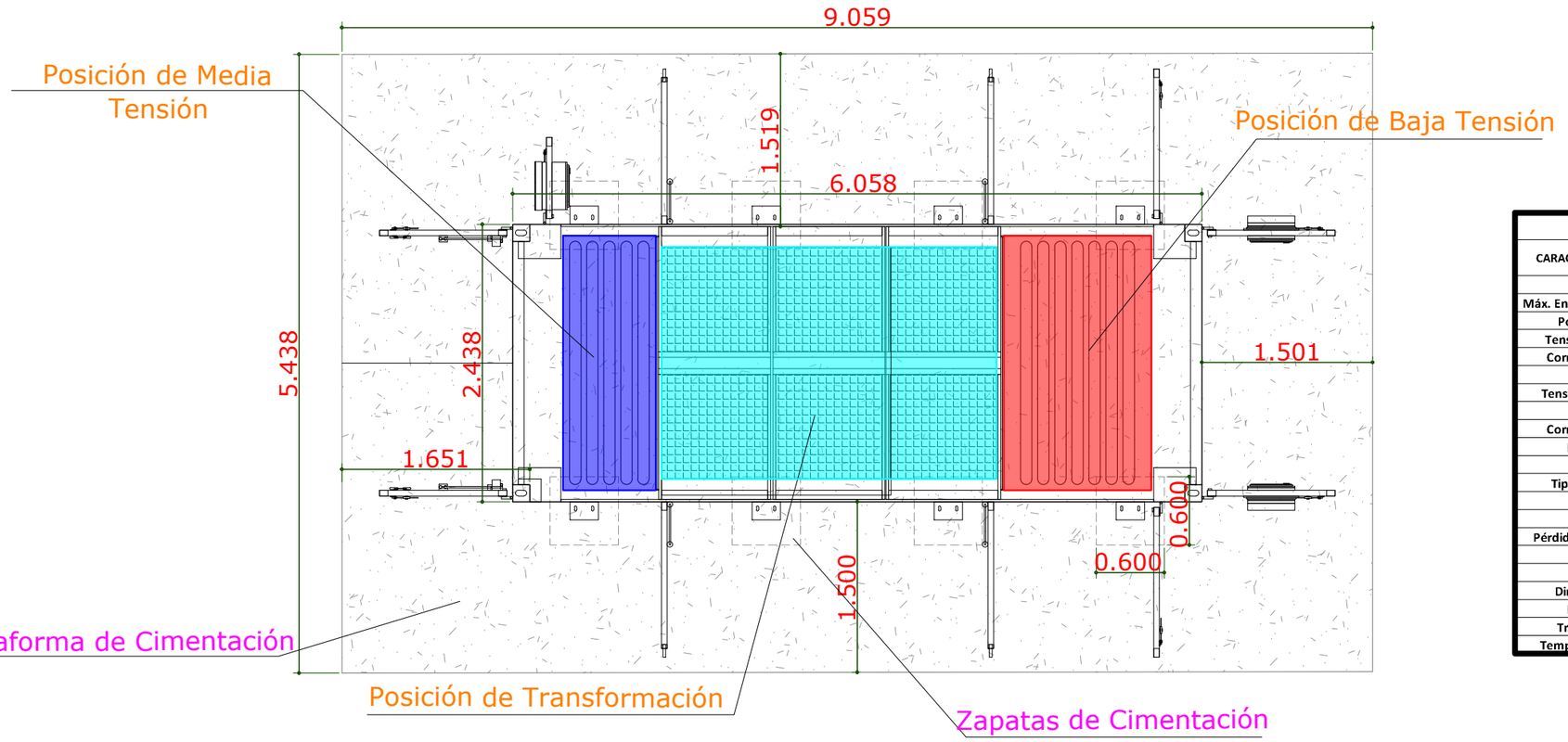
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

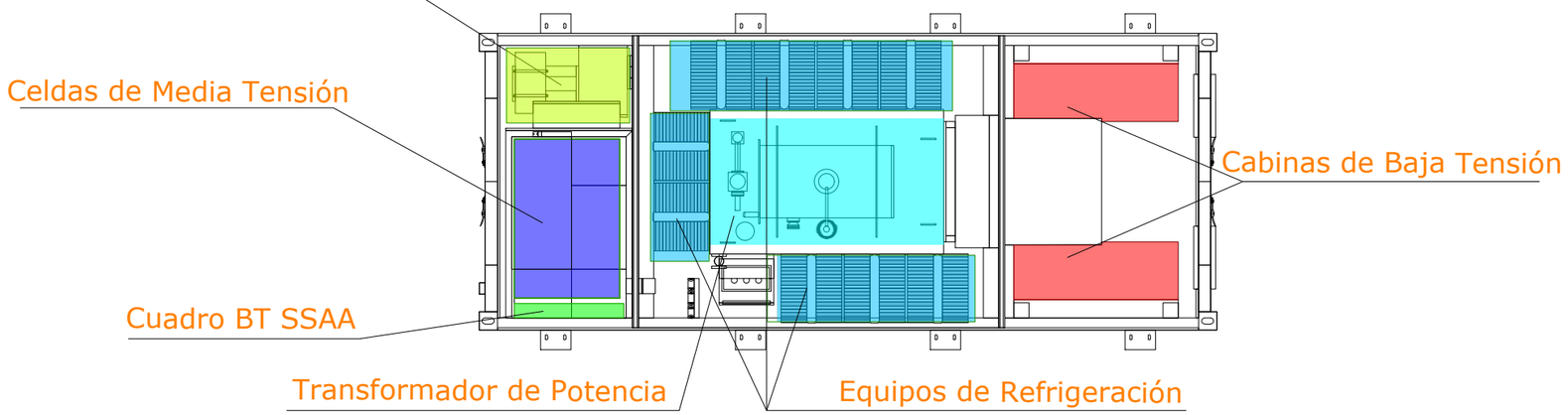
CENTRO DE INVERSIÓN-TRANSFORMACIÓN GOODWE (GWK-MVS) [8 uds]

PLANTA Y CIMENTACIÓN



GWK-MVS (GOODWE)				
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	MODELO			UNIDADES
	GW3500K-MVS	GW5000K-MVS	GW7000K-MVS	
ENTRADA (INPUT)				
Máx. Entradas (Inversores String)	12	20	28	uds
Potencia Máxima AC	3.000 (40 º C)	5.000 (40 º C)	7.000 (40 º C)	kVA
Tensión Nominal Entrada	800			V
Corriente Máxima Vnom	2.526	3.610	2.052	A
SALIDA (OUTPUT)				
Tensión Nominal de Salida	30			kV
Frecuencia	50			Hz
Corriente Máxima Vnom	630			A
Eficiencia de ciclo	≥ 99			%
TRANSFORMADOR DE POTENCIA				
Tipo de Transformador	Sumergido en Aceite			
Refrigeración	ONAN			
Tipo de Aceite	Aceite Mineral			
Pérdidas de Transformacióon	± 2 x 2,5			%
Conexión	Dy11	Dy11-y11	Dy11-y11	-
CARACTERÍSTICAS GENERALES				
Dimensiones Globales	6.058 x 2.896 x 2.438			mm
Peso aproximado	20			tn
Transformador SSAA	5 kVA / 400 V (opcional 20 kVA)			kVA
Temperatura de Operación	-25 ~ 55			°C

DISPOSICIÓN INTERIOR DE EQUIPOS



*En total, la instalación cuenta con **8 Centros de Transformación** del fabricante **GOODWE:**

- **1 Ud** modelo **GW3500K-MVS**
- **1 Ud** modelo **GW5000K-MVS**
- **6 Uds** modelo **GW7000K-MVS**

*Se seguirán las directrices del fabricante para la instalación en el terreno del equipo seleccionado.

Como norma general, se ejecutará la cimentación mediante una losa de hormigón armado con un perímetro desfasado de 1,50 metros sobre la huella del Centro de Transformación, con un espesor mínimo de 0,25 metros y con zapatas cúbicas de 0,6 metros en los puntos de sustentación.

*NOTA: COTAS EN METROS

0 m 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 m

ESCALA: 1/50	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO: PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	HOJA Nº: 05.08
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 05
extrepronatur	Realización (Autor/Fecha): IRN / 14-01-2025		Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	DEFINICIÓN DEL PLANO: Cimentación y Equipos de Centro de Transformación_
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025		PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ Ingeniero Industrial Nº: 998 977 323	edp Renewables	

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extropronatur.es

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

➢ PLANOS DE ESQUEMAS

UNIFILARES 06

ÍNDICE DE HOJAS

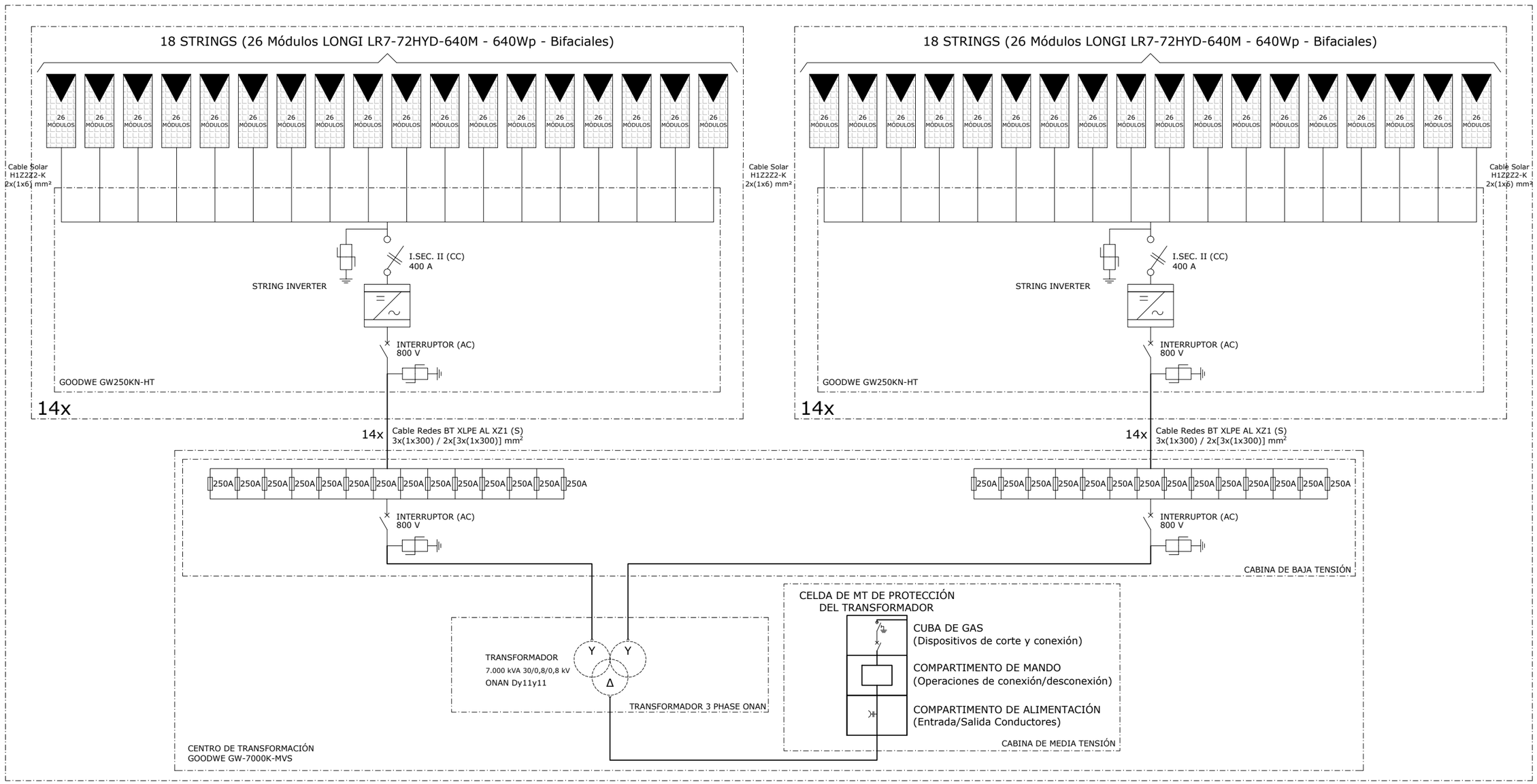
- Plano nº 06.01 – Esquema Unifilar FV: Baja Tensión I
- Plano nº 06.02 – Esquema Unifilar FV: Baja Tensión II
- Plano nº 06.03 – Esquema Unifilar FV: Baja Tensión III
- Plano nº 06.04 – Esquema Unifilar FV: Baja Tensión IV
- Plano nº 06.05 – Esquema Unifilar FV: Baja Tensión V
- Plano nº 06.06 – Esquema Unifilar FV: Media Tensión
- Plano nº 06.07 – Esquema General: Alta Tensión
- Plano nº 06.08 – Esquema General: Comunicación y Medida
- Plano nº 06.09 – Esquema Unifilar Básico
- Plano nº 06.10 –Esquema de Protección y Control

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
[8 SUBCAMPOS ELÉCTRICOS - 200 inversores / 3.462 strings]

CONFIGURACIÓN BT TIPO 1 [28 Inversores Strings - 8.387 kWp - CT GW-7000K-MVS] - Subcampos (1, 2, 4 & 6)



SIMBOLOGÍA						
Fusible	Seccionador	Descargador Sobretensiones p.a.t.	Interruptor de Corte en Carga	Inversor de Corriente Eléctrica	Transformador de Voltaje Eléctrico 3 Devanados	Celda de MT de Protección de Transformador

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
N/D	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	06.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 06

Realización (Autor/Fecha):	Técnico Extrepronatur:	SOLICITANTE:	DEFINICIÓN DEL PLANO:
IRN / 13-01-2025	Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COITIEX	EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	Esquema Unifilar: Baja Tensión I
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025	PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ Ingeniero Industrial Núm. 658 977 323		

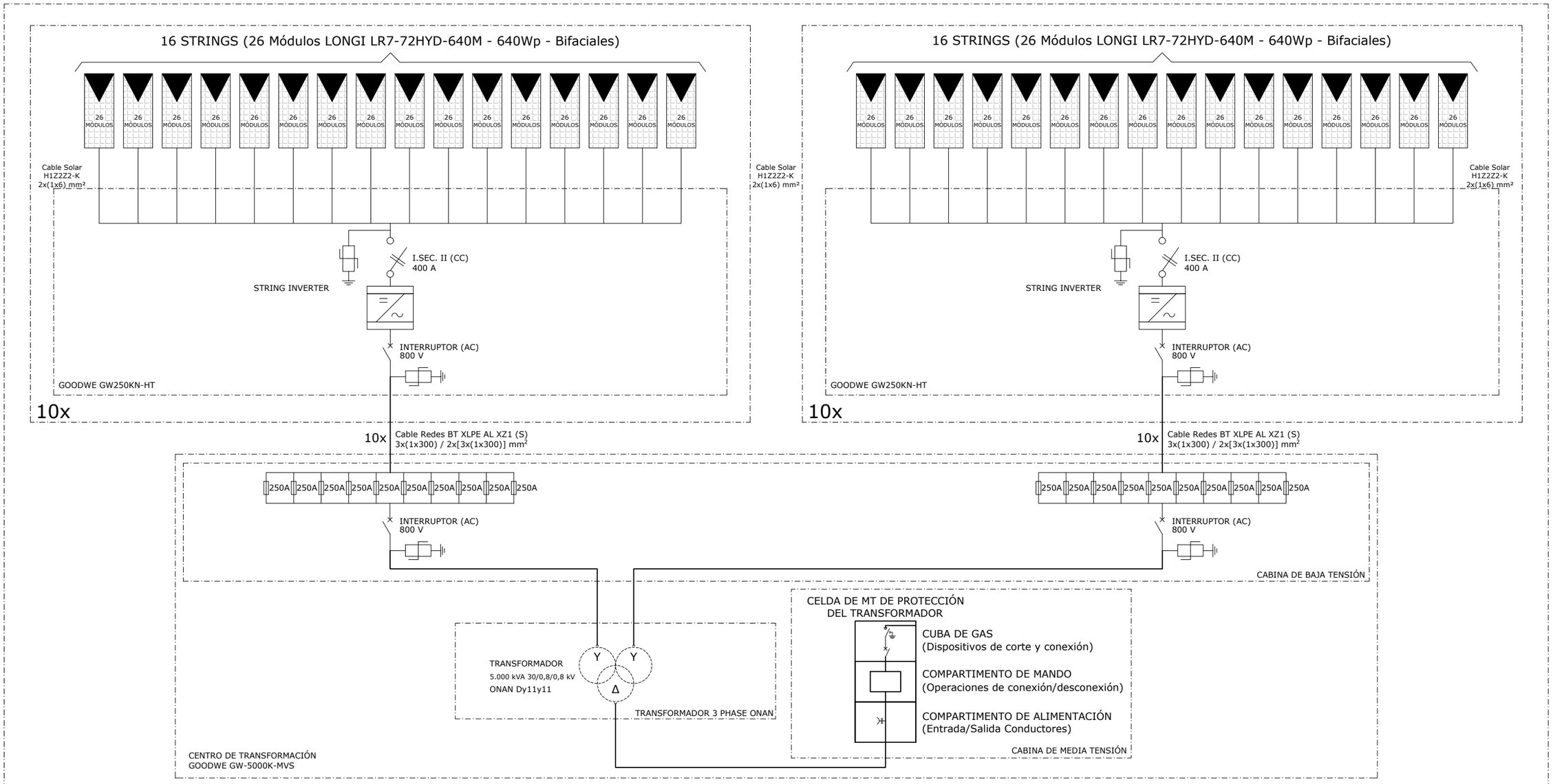
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
[8 SUBCAMPOS ELÉCTRICOS - 200 inversores / 3.462 strings]

CONFIGURACIÓN BT TIPO 2 [20 Inversores Strings - 5.325 kWp - CT GW-5000K-MVS] - Subcampo (3)



SIMBOLOGÍA						
Fusible	Seccionador	Descargador Sobretensiones p.a.t.	Interruptor de Corte en Carga	Inversor de Corriente Eléctrica	Transformador de Voltaje Eléctrico 3 Devanados	Celda de MT de Protección de Transformador

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
N/D	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	06.02
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 06

Realización (Autor/Fecha):	Técnico Extrepronatur:	SOLICITANTE:	DEFINICIÓN DEL PLANO:
IRN / 13-01-2025	Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COITIEX	EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.	Esquema Unifilar: Baja Tensión II_
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025			

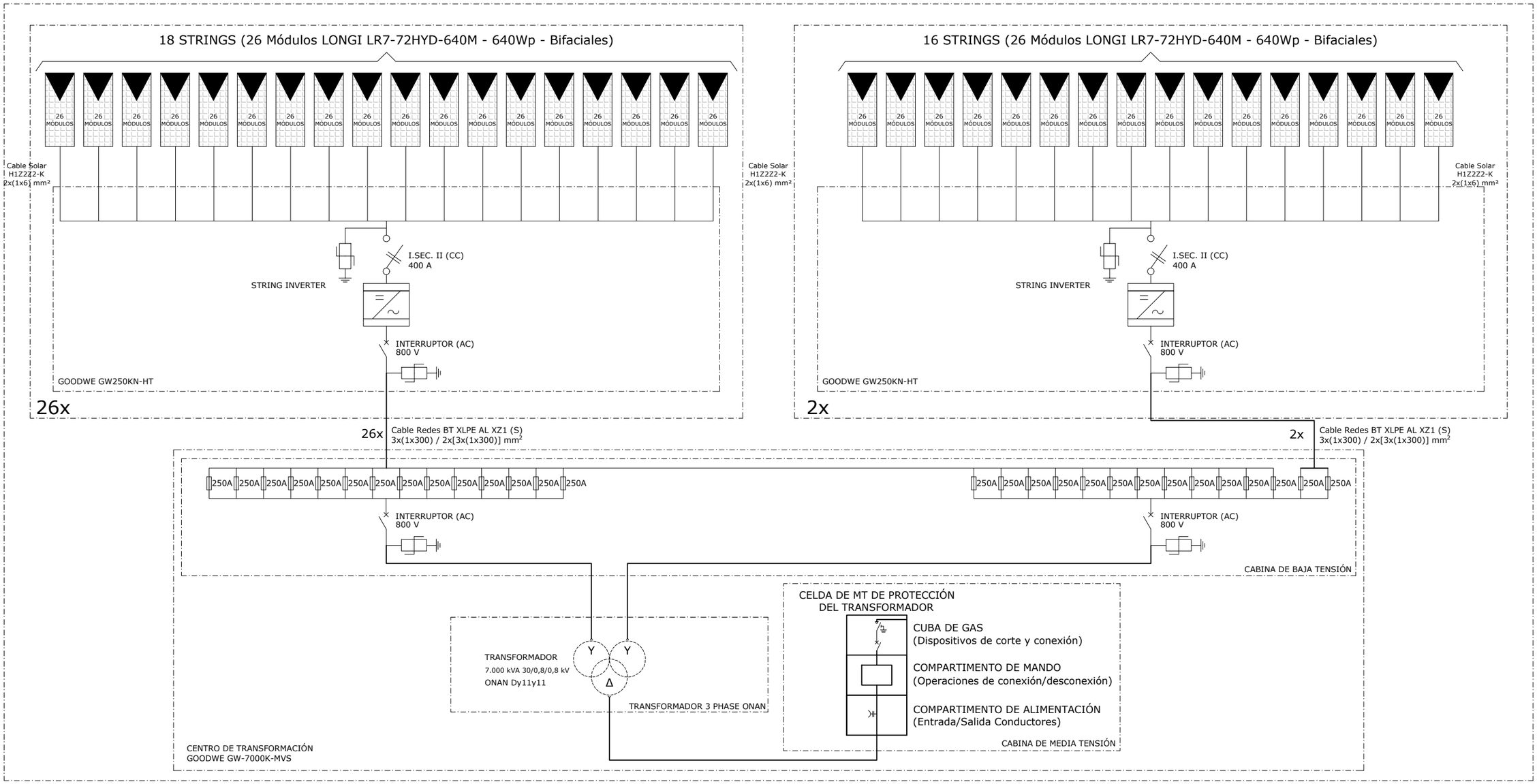
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
[8 SUBCAMPOS ELÉCTRICOS - 200 inversores / 3.462 strings]

CONFIGURACIÓN BT TIPO 3 [28 Inversores Strings - 7.521 kWp - CT GW-7000K-MVS] - Subcampo (5)



SIMBOLOGÍA						
Fusible	Seccionador	Descargador Sobretensiones p.a.t.	Interruptor de Corte en Carga	Inversor de Corriente Eléctrica	Transformador de Voltaje Eléctrico 3 Devanados	Celda de MT de Protección de Transformador

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 06.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 06

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COITIEX

SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar: Baja Tensión III

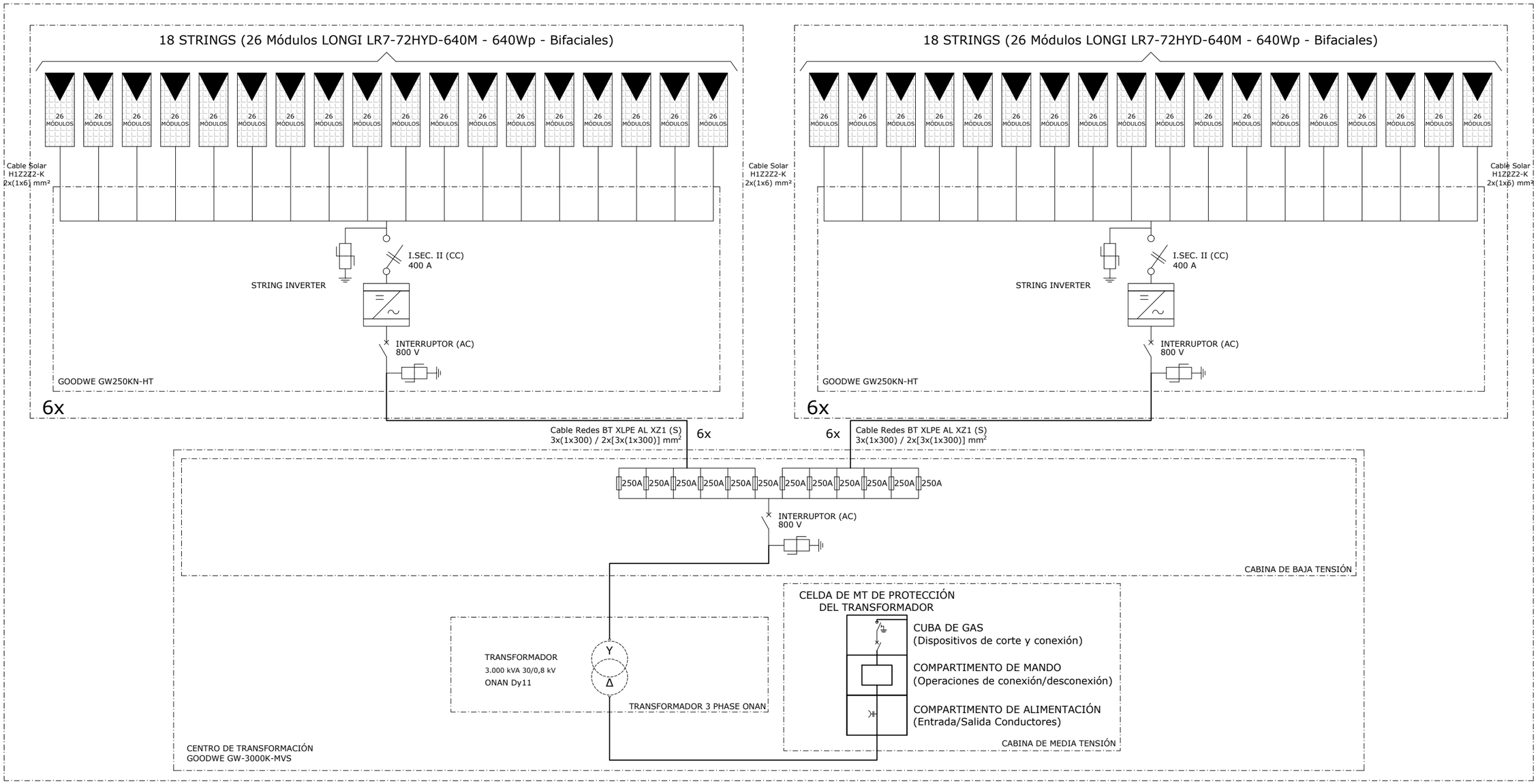
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
[8 SUBCAMPOS ELÉCTRICOS - 200 inversores / 3.462 strings]

CONFIGURACIÓN BT TIPO 4 [12 Inversores Strings - 3.594 kWp - CT GW-3000K-MVS] - Subcampo (7)



SIMBOLOGÍA						
Fusible	Seccionador	Descargador Sobretensiones p.a.t.	Interruptor de Corte en Carga	Inversor de Corriente Eléctrica	Transformador de Voltaje Eléctrico 3 Devanados	Celda de MT de Protección de Transformador

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 06.04
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 06

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar: Baja Tensión IV_

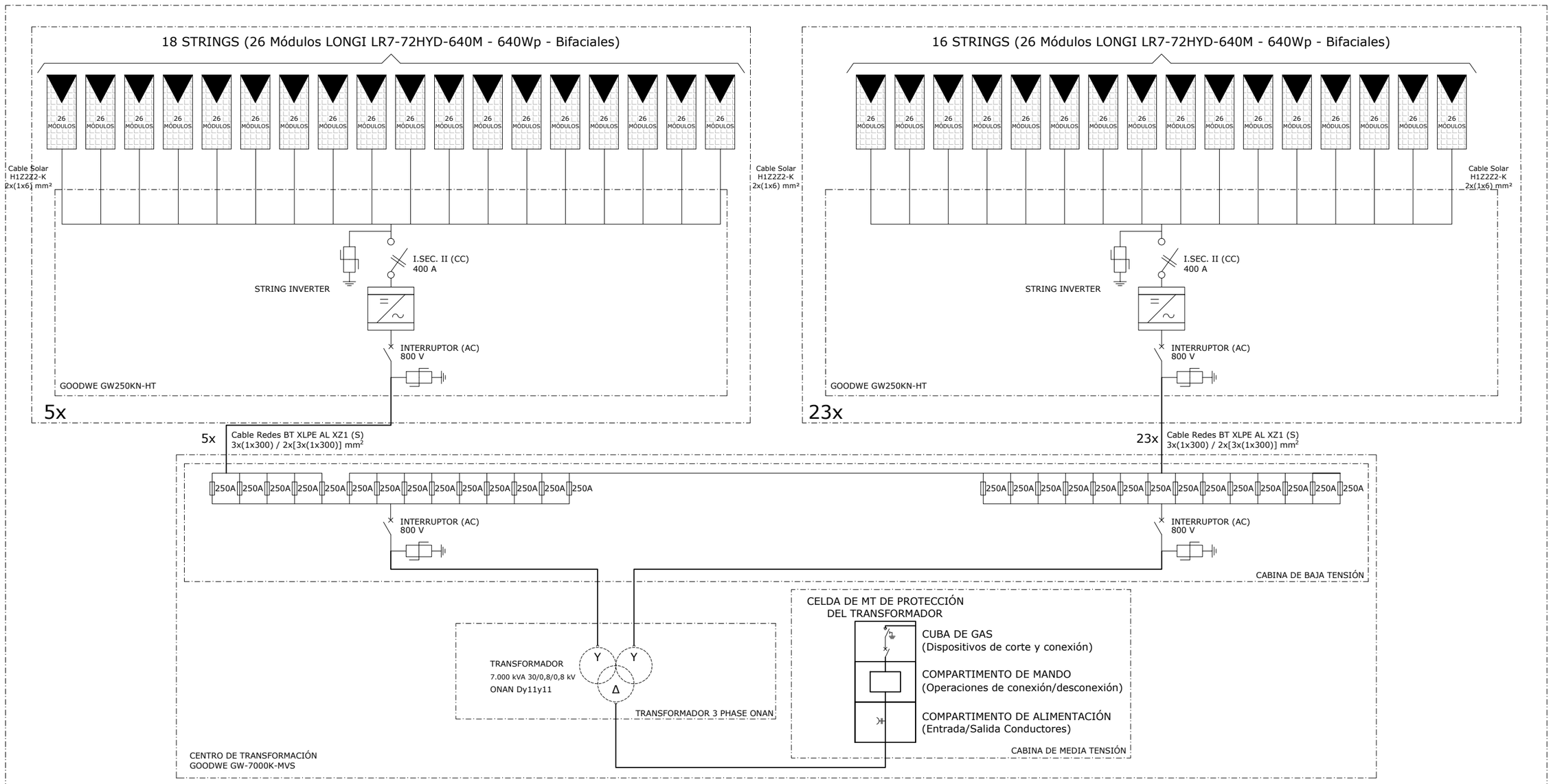
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR BAJA TENSIÓN
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
[8 SUBCAMPOS ELÉCTRICOS - 200 inversores / 3.462 strings]

CONFIGURACIÓN BT TIPO 5 [28 Inversores Strings - 7.621 kWp - CT GW-7000K-MVS] - Subcampo (8)



SIMBOLOGÍA						
Fusible	Seccionador	Descargador Sobretensiones p.a.t.	Interruptor de Corte en Carga	Inversor de Corriente Eléctrica	Transformador de Voltaje Eléctrico 3 Devanados	Celda de MT de Protección de Transformador

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 06.05
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 06

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COITIEX
PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ Ingeniero Industrial Núm. 658 977 323

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar: Baja Tensión V_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

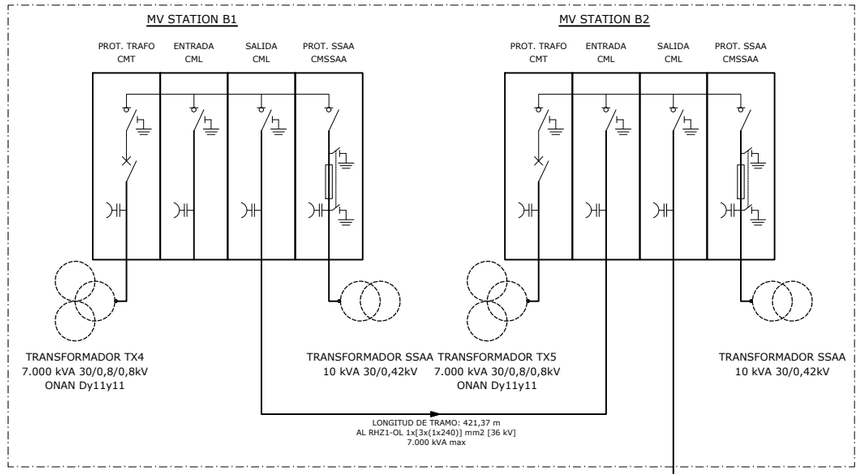
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

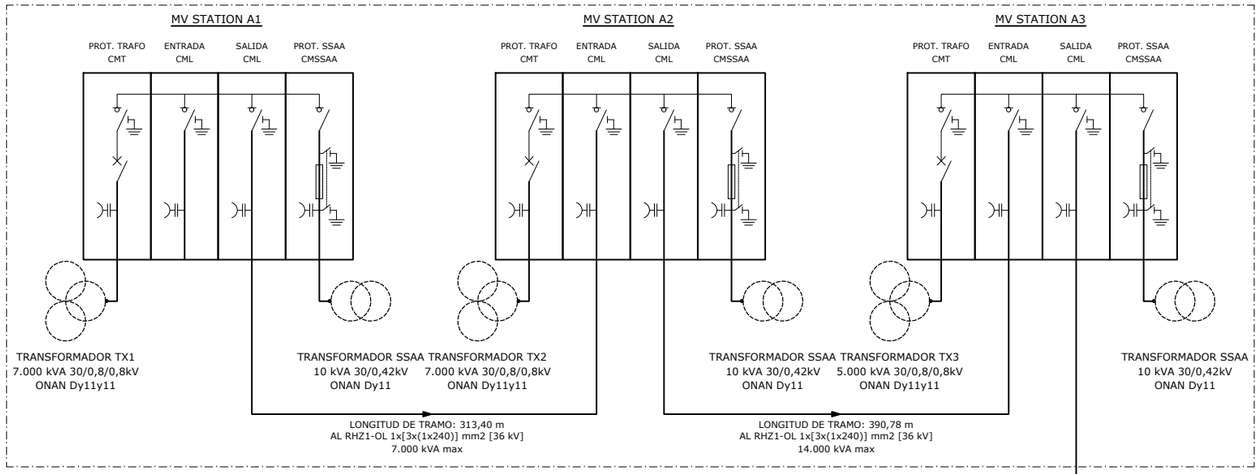
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR RED DE MEDIA TENSIÓN
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"
[8 SUBCAMPOS ELÉCTRICOS - 8 transformadores / 3 circuitos independientes]

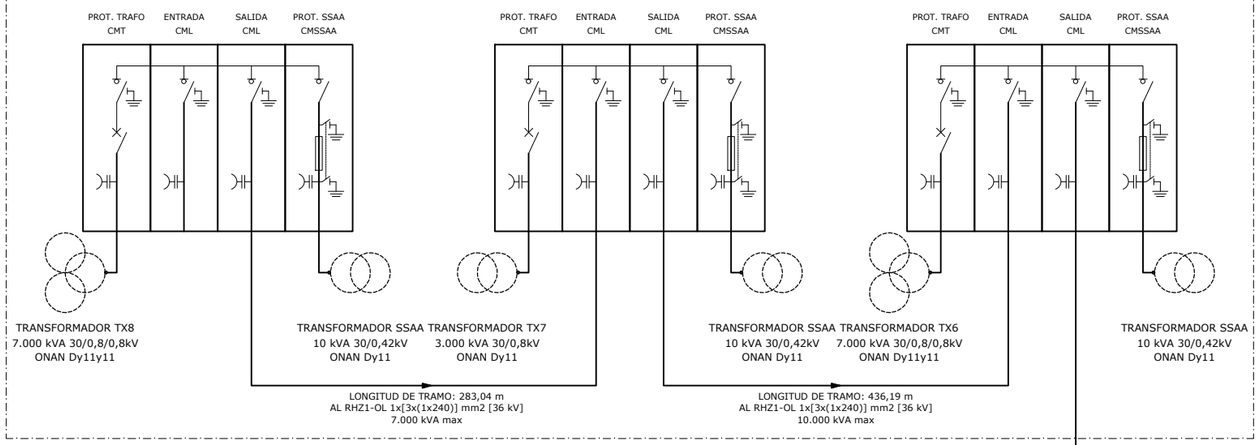
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" CIRCUITO C2



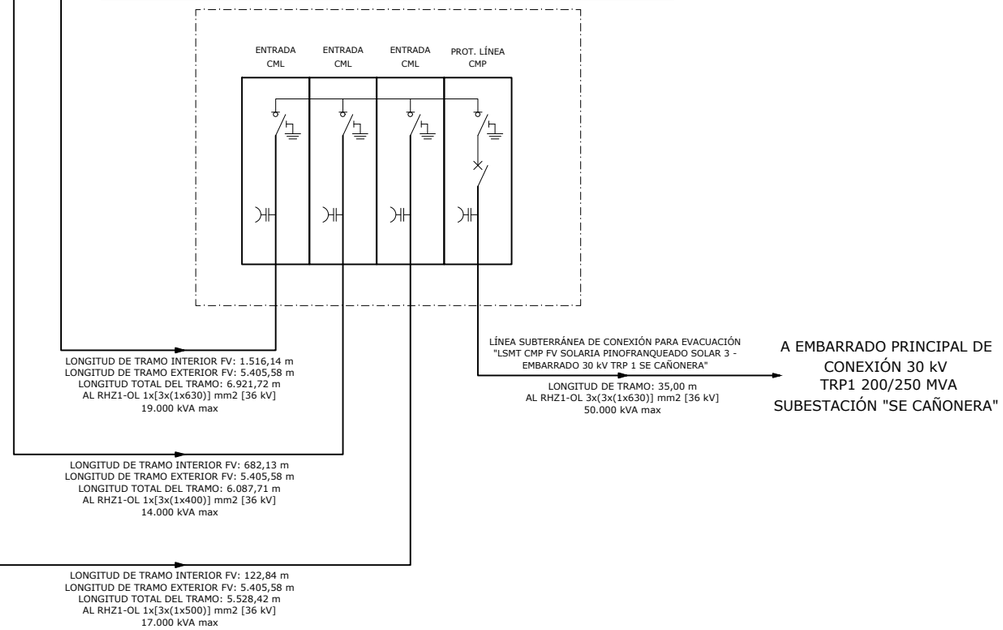
"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" CIRCUITO C1

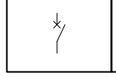
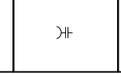
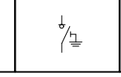
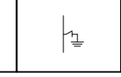
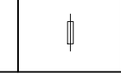
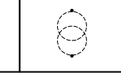
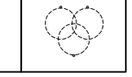


"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" CIRCUITO C3



SALA DE CELDAS "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" EN SE CAÑONERA



SIMBOLOGÍA						
Interruptor Automático (Disyuntor)	Indicador Capacitivo de Tensión	Interruptor-Seccionador con Puesta a Tierra	Seccionador con Puesta a Tierra	Fusible	Transformador de Voltaje Eléctrico 2 Devanados	Transformador de Voltaje Eléctrico 3 Devanados
						

ESCALA: N/R	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	FECHA: DICIEMBRE 2024

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar: Media Tensión_

HOJA Nº: 06.06

Nº PLANO: 06

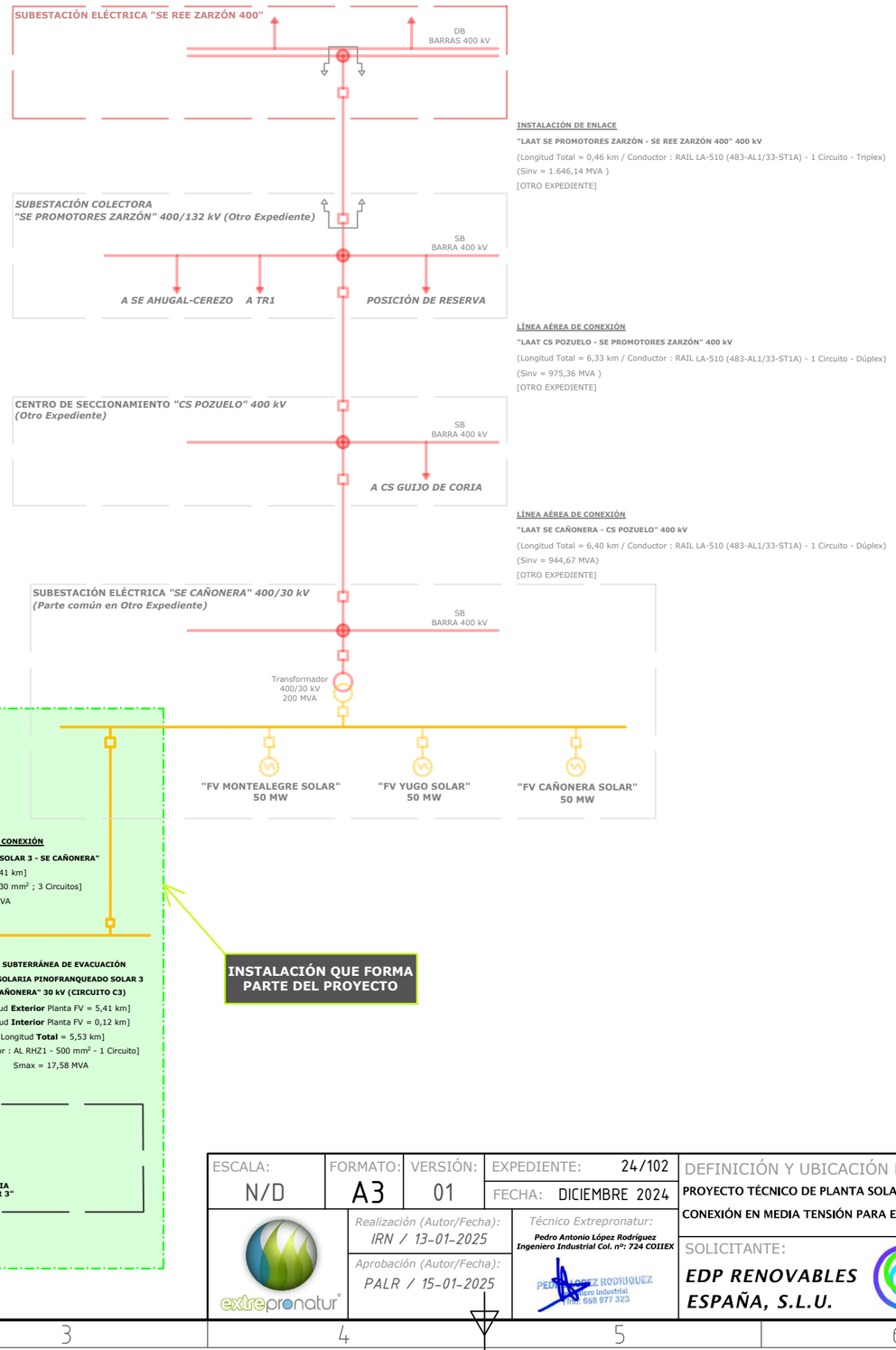
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

[Conexión a Red de Transporte en el Nudo SE REE ZARZÓN 400]



NIVELES DE TENSIÓN				
< 45 kV	66-45 kV	132-110 kV	220 kV	400 kV

SIMBOLOGÍA					
Barras Subestación	Instalación de Enlace con la Red de Transporte	Generador Fotovoltaico	Interruptor	Línea de Conexión	Transformador de Conexión

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	FECHA: DICIEMBRE 2024

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

HOJA Nº: 06.07

Nº PLANO: 06

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema General de Alta Tensión_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

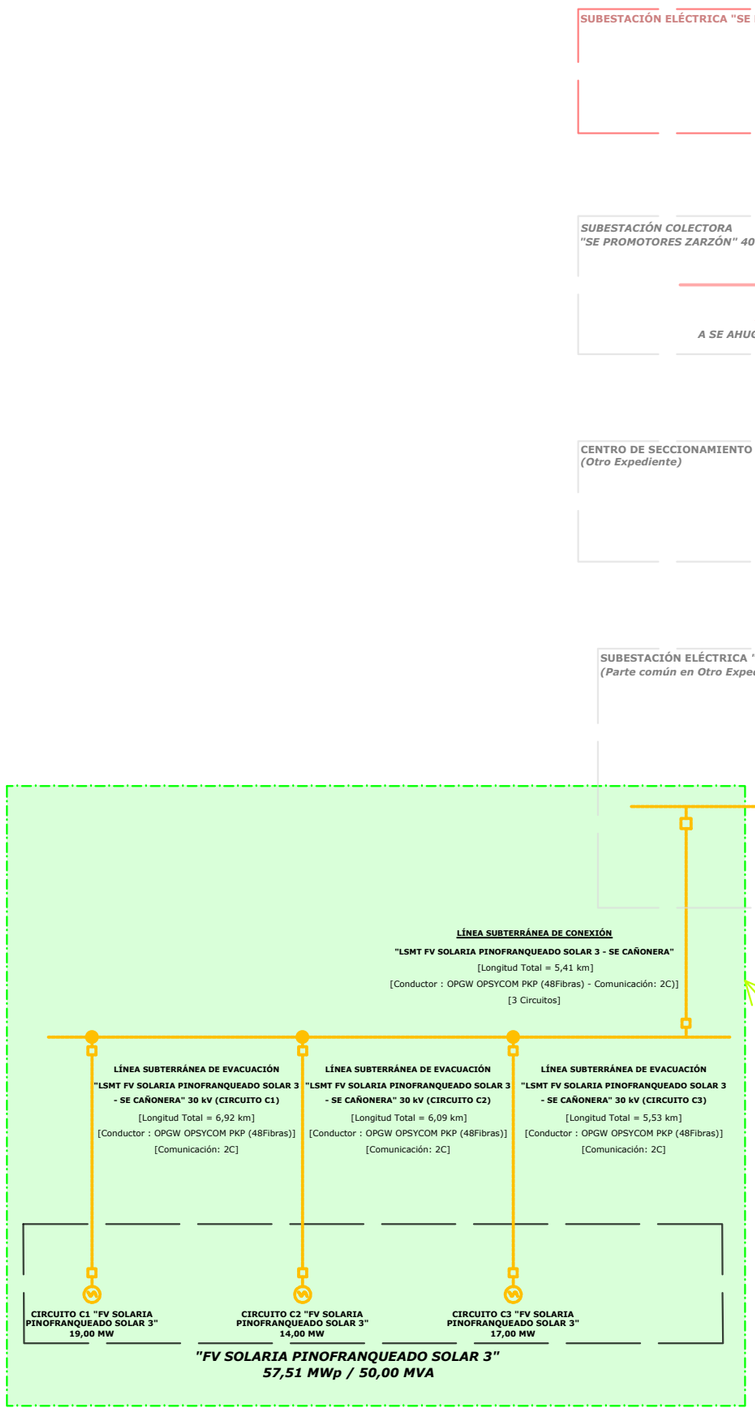
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA DE INSTALACIONES DE COMUNICACIONES Y MEDIDAS "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

[Conexión a Red de Transporte en el Nudo SE REE ZARZÓN 400]



NIVELES DE TENSIÓN				
< 45 kV	66-45 kV	132-110 kV	220 kV	400 kV

SIMBOLOGÍA							
Barras Subestación	Instalación de Enlace con la Red de Transporte	Generador Fotovoltaico	Interruptor	Línea de Conexión	Transformador de Conexión	Punto de Medida de Energía Oficial. Contador Principal	Punto de Medida de Energía Oficial. Contador Comprobante del Nudo

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102
			FECHA: DICIEMBRE 2024

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3*" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema General de Comunicación y Medida_

HOJA Nº: 06.08

Nº PLANO: 06

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

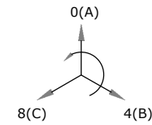
• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

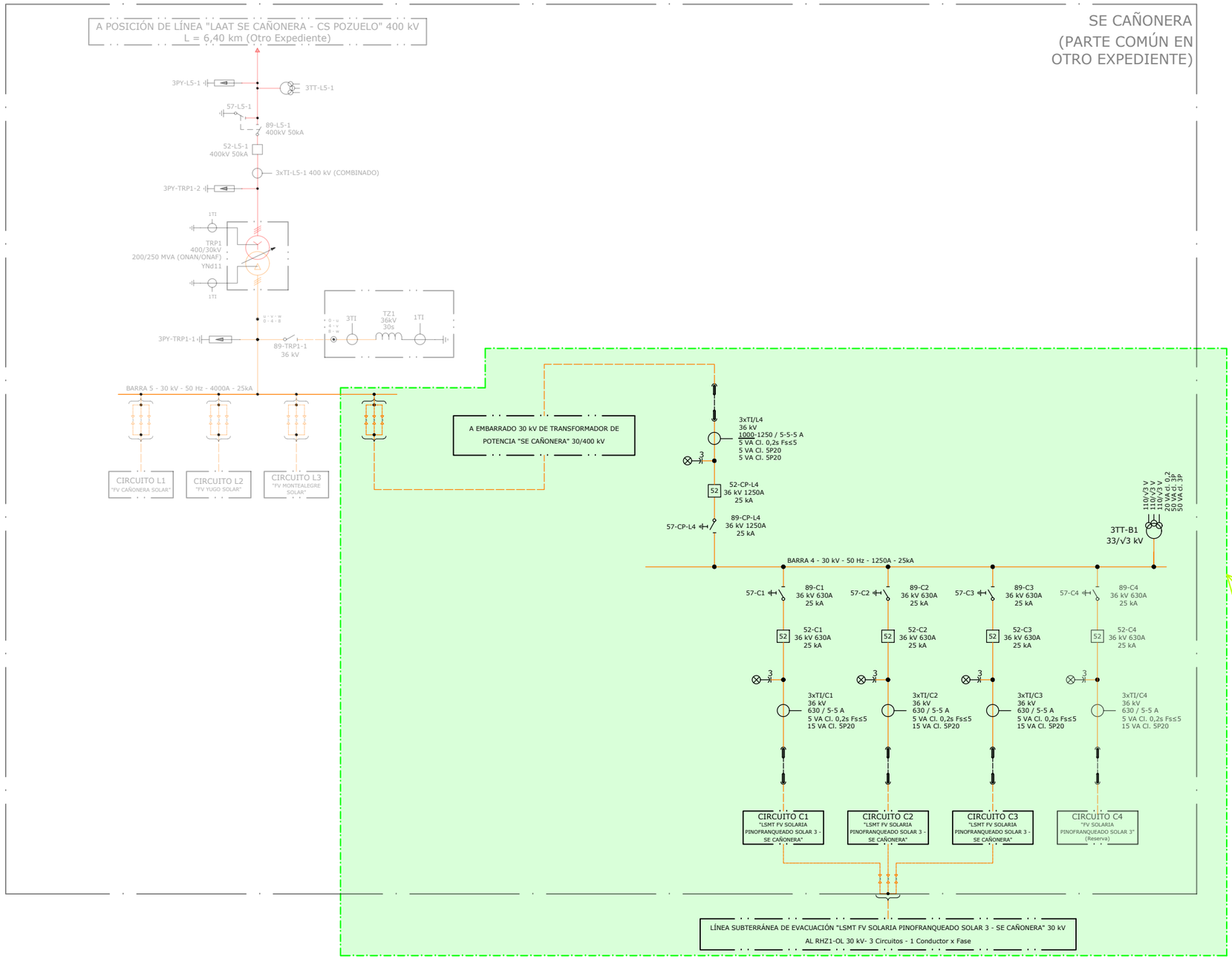
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

ESQUEMA UNIFILAR BÁSICO ALTA TENSIÓN 30 kV

UNIFILAR BÁSICO CELDAS M.T. EN "SE CAÑONERA"



SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES



NIVEL DE TENSIÓN 400 kV

NIVEL DE TENSIÓN 30 kV

ESCALA: N/D	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	HOJA Nº: 06.09
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 06

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: *Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX*

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: Esquema Unifilar Básico I_

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

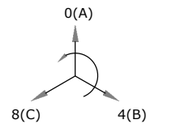
* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

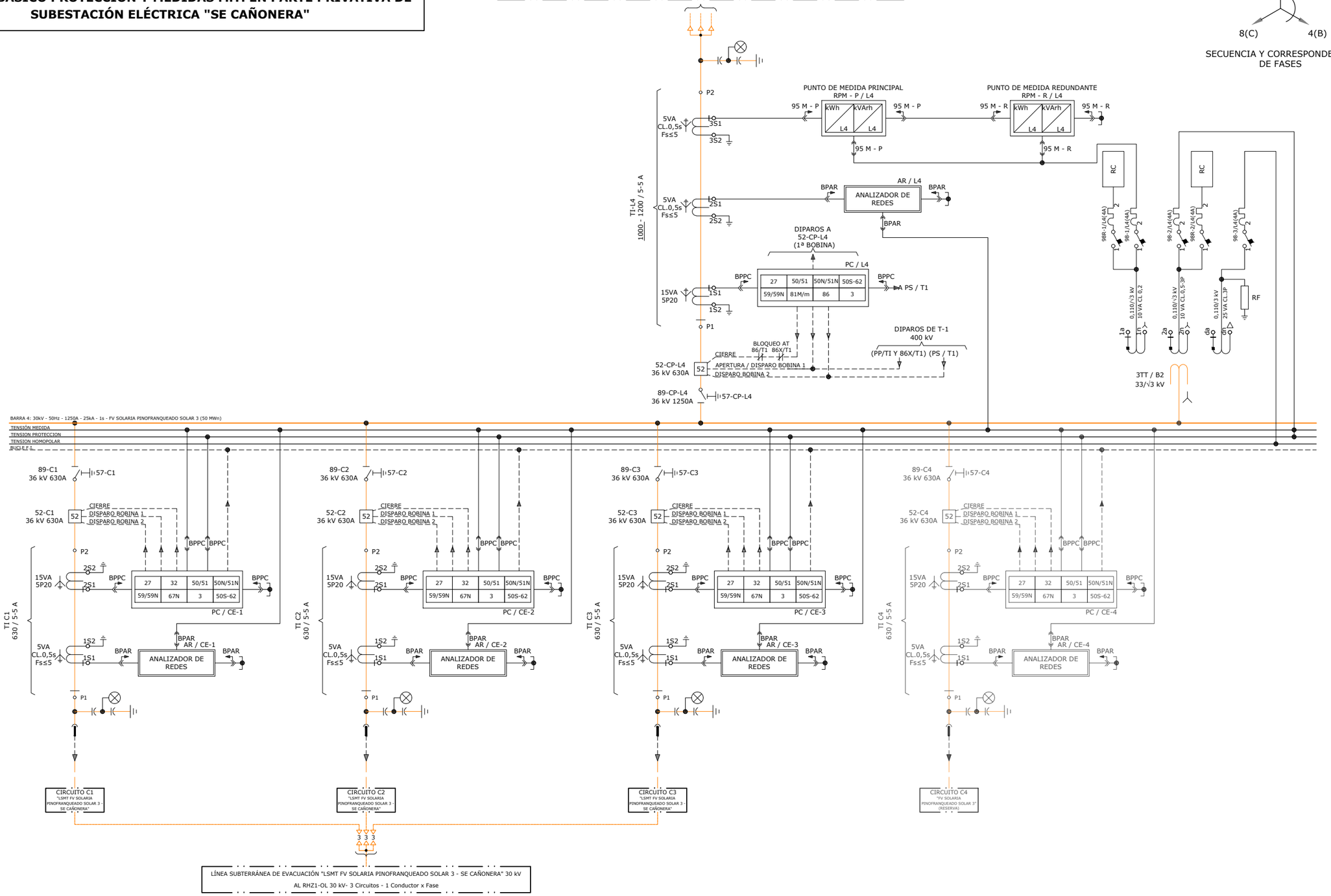
ESQUEMA UNIFILAR P&C ALTA TENSIÓN 30 kV

UNIFILAR BÁSICO PROTECCIÓN Y MEDIDAS M.T. EN PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA"

A EMBARRADO 30 kV DE TRANSFORMADOR DE POTENCIA "SE CAÑONERA" 30/400 kV



SECUENCIA Y CORRESPONDENCIA DE FASES



NIVEL DE TENSIÓN 30 kV

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
N/D	A3	01	24/102	**PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)**	06.10
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 06

Realización (Autor/Fecha):	Técnico Extrepronatur:	SOLICITANTE:	DEFINICIÓN DEL PLANO:
IRN / 13-01-2025	**Pedro Antonio López Rodríguez** **Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX**	***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***	Esquema Básico de Protecciones y Medidas "SE CAÑONERA" 30 kV_
Aprobación (Autor/Fecha):	PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ Ingeniero Industrial Nº 658 977 323		
PALR / 15-01-2025			

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

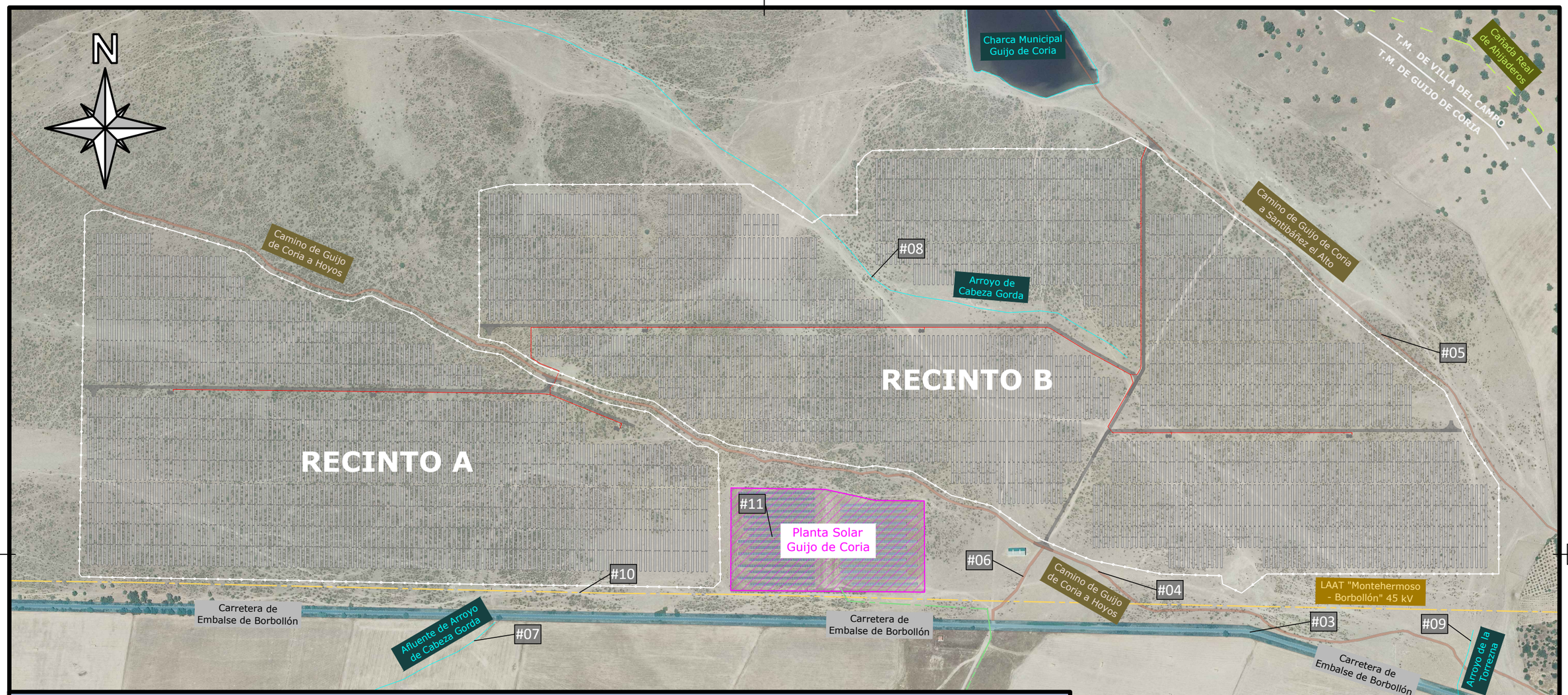
➢ PLANOS DE AFECCIONES 07

ÍNDICE DE HOJAS

- Plano nº 07.01 – Afecciones Planta FV
- Plano nº 07.02 – Afecciones Línea de Evacuación: Índice de Hojas
- Plano nº 07.03 – Afecciones Línea de Evacuación: Hoja I
- Plano nº 07.04 – Afecciones Línea de Evacuación: Hoja II
- Plano nº 07.05 – Afecciones Línea de Evacuación: Hoja III
- Plano nº 07.06 – Afecciones Línea de Evacuación: Hoja IV

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

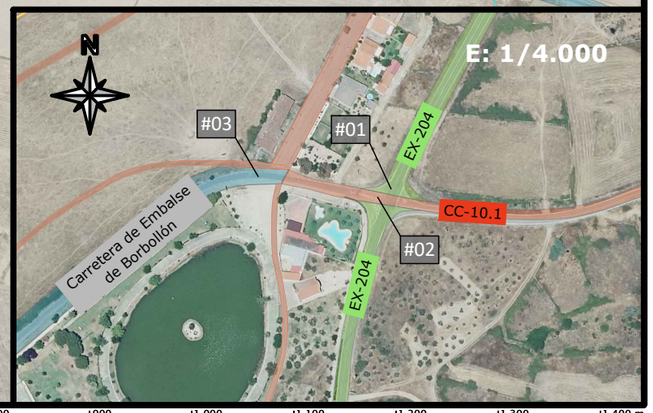
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



AFECCIONES DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA A ELEMENTOS DEL ENTORNO
[TÉRMINO MUNICIPAL DE GUIJO DE CORIA (CÁCERES)]

#	NOMBRE Y REFERENCIA CATASTRAL	IDENTIFICACIÓN	AFECCIONES LOCALIZADAS	ORGANISMO SUSTANTIVO
#01	Carretera Autonómica EX-204 (10091A024090030000PB)	Carretera catalogada autonómica	Acceso principal a la planta FV desde carretera catalogada	Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda Junta de Extremadura
#02	Carretera Provincial CC-10.1 (10091A024090020000PA)	Carretera catalogada provincial	Acceso principal a la planta FV desde carretera catalogada	Diputación de Cáceres
#03	Carretera a Embalse de Borbollón (10091A023090070000PK /10091A002090010000PG)	Carretera pavimentada CHT	Accesos a planta FV y utilización de carretera no catalogada durante obras de construcción y desarrollo de la actividad. Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#04	Camino Guijo de Coria - Hoyos [10091A002090020000PQ]	Camino municipal deslindado sin pavimentar	Accesos a planta FV y utilización de camino de tierra durante obras de construcción y desarrollo de la actividad. Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Cruzamiento de zanja de circuito de media tensión interno.	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#05	Camino Guijo de Coria - Santibañez el Alto [10091A002090130000PR]	Camino municipal deslindado sin pavimentar	Acceso a planta FV y utilización de camino de tierra durante obras de construcción y desarrollo de la actividad. Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#06	Camino interior de parcela [10091A002030090000PA]	Camino municipal sin deslindar y sin pavimentar	Accesos a planta FV y utilización de camino de tierra durante obras de construcción y desarrollo de la actividad	Ayuntamiento de Guijo de Coria

#	NOMBRE Y REFERENCIA CATASTRAL	IDENTIFICACIÓN	AFECCIONES LOCALIZADAS	ORGANISMO SUSTANTIVO
#07	Afluente de Arroyo de Cabeza Gorda [10091A002030220000PT]	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#08	Arroyo de Cabeza Gorda [10091A002030040000PS]	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección. Cruzamiento de vallado de seguridad.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#09	Arroyo de la Torrezna [10091A002030040000PS]	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	Confederación Hidrográfica del Tajo
#10	Línea Aérea de Alta Tensión (LAAT RdD "ST Montehermoso - STR CH Borbollón" 45 kV) [10091A002030090000PA /10091A002030040000PS]	Línea aérea eléctrica de alta tensión a 45 kV	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, (Iberdrola) S.A.U.
#11	Planta Solar Guijo de Coria [10091A002030090000PA]	Planta Solar Fotovoltaica	Retranqueo de vallado y construcciones de planta solar fotovoltaica. Implantación en zona de afección.	Solarpack Energy, S.L.



LEYENDA

- Vallados Perimetrales de Recintos Fotovoltaicos
- Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos
- Trackers Bifila con módulos fotovoltaicos bifaciales
- Centro de Transformación
- Zanja Subterránea de Media Tensión Interna
- Red hidrológica de Cauces Cartografiados CHT
- Carretera Autonómica EX-204
- Carretera Provincial CC-10.1
- Carretera Asfaltada CHT (EX-204 a Embalse de Borbollón)
- Caminos Exteriores Existentes Municipales
- Línea aérea RdD 45 kV
- Líneas aéreas RdD 20 kV
- Planta FV existente "PLANTA SOLAR GUIJO DE CORIA"
- Vía pecuaria de la Comunidad de Extremadura

0 m | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 | 1.000 | 1.100 | 1.200 | 1.300 | 1.400 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	HOJA Nº:
1/6.000	A3	01	24/102	07.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 07

extrepronatur

Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 13-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

PEDRO LÓPEZ RODRÍGUEZ, Ingeniero Industrial, Núm. 658 977 323

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3*" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

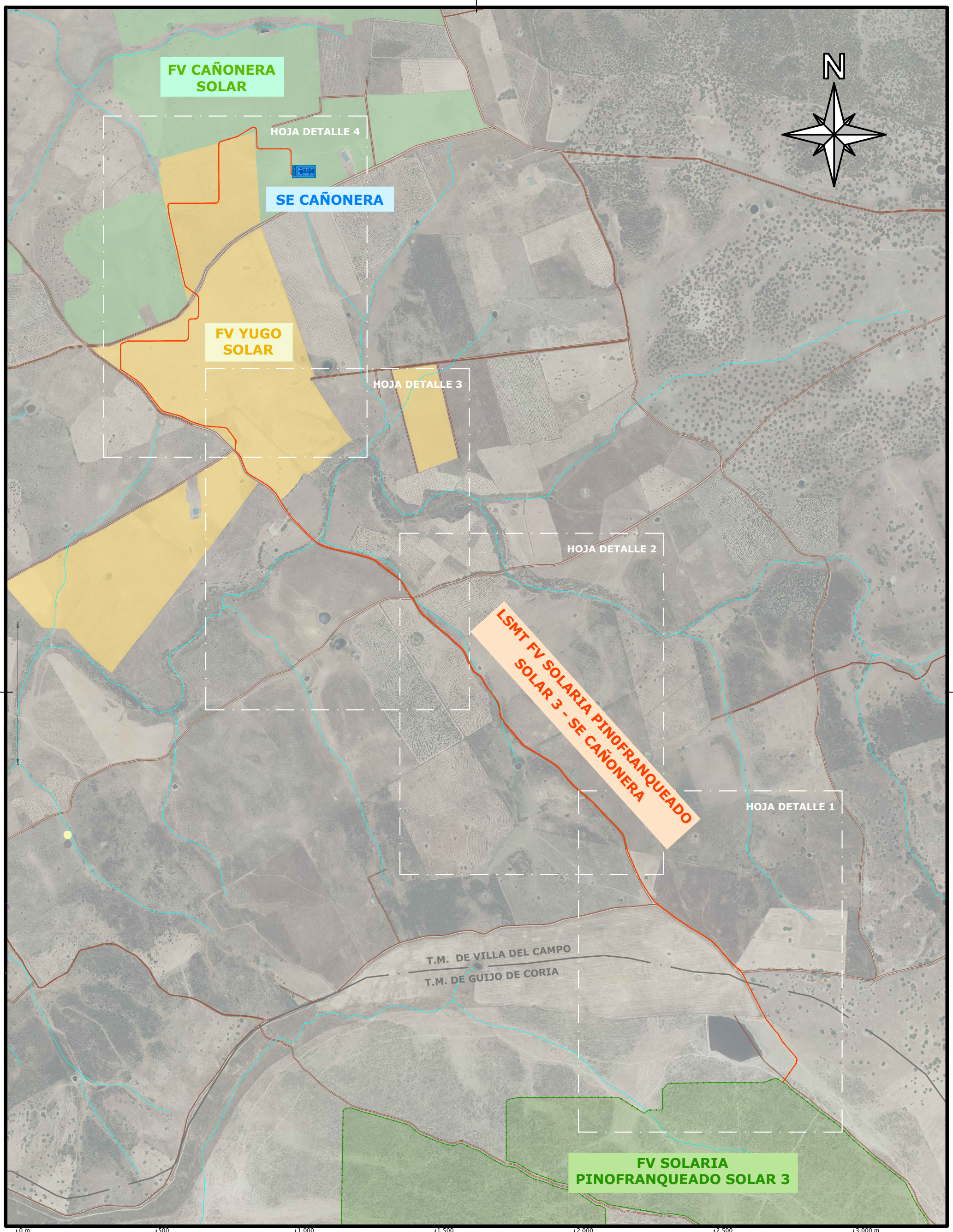
SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

edp Renewables

DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones Planta FV_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto



ESCALA: 1/12.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 07.02
			FECHA: DICIEMBRE 2024	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	Nº PLANO: 07

extrepronatur®

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur:
Pedro Antonio López Rodríguez
Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ
Ingeniero Industrial
Tfno: 658 977 323

SOLICITANTE:
EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.

edp Renewables

DEFINICIÓN DEL PLANO:
Afecciones General LSMT_

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 1

N

LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO
SOLAR 3 - SE CAÑONERA

Cañada Real de Ahijaderos

#14

T.M. DE VILLA DEL CAMPO

T.M. DE GUIJO DE CORIA

Camino de Guijo de Coria a Villasbuenas

Cañada Real de Ahijaderos

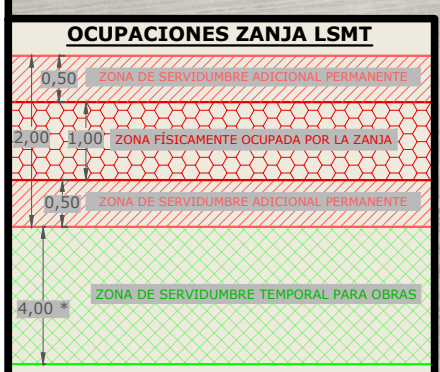
#13

#12

Camino de Guijo de Coria a Santibañez el Alto

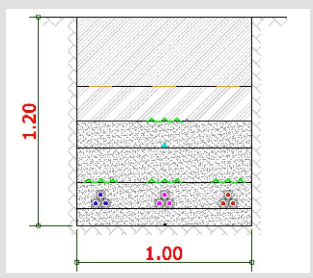
FV SOLARIA
PINOFRANQUEADO SOLAR 3

OCUPACIONES ZANJA LSMT



(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

DIMENSIONES ZANJA LSMT TIPO



CRUZAMIENTOS, CERCANÍAS Y PARALELISMOS CON ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

#	NOMBRE	TÉRMINO MUNICIPAL	IDENTIFICACIÓN	AFECCIONES LOCALIZADAS	ORGANISMO SUSTANTIVO
#12	Camino Guijo de Coria - Santibáñez el Alto	Guijo de Coria	Camino Municipal deslindado sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Guijo de Coria
#13	Cañada Real de Ahijaderos	Guijo de Coria	Vía Pecuaria de la Comunidad de Extremadura	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea de Media Tensión. Cercanía y paralelismo con trazado cartografiado.	Consejería de Gestión Forestal y Mundo rural
#14	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	Villa del Campo	Camino Municipal deslindado sin pavimentar	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/3.500	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	07.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 07

extrepronatur®

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

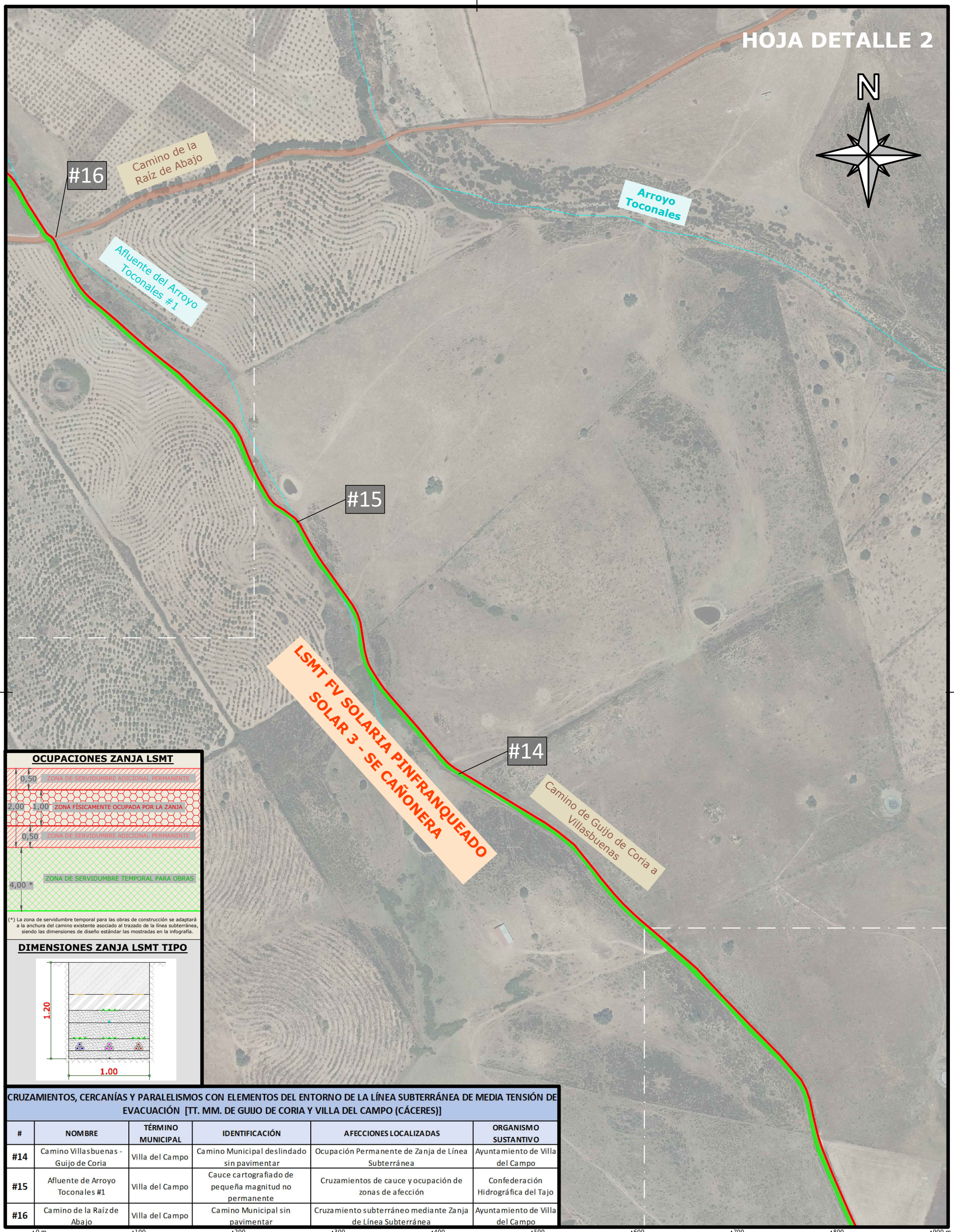
SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

edp Renewables

DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones Detalle LSMT Hoja 1 de 4 __

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



CRUZAMIENTOS, CERCANÍAS Y PARALELISMOS CON ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

#	NOMBRE	TÉRMINO MUNICIPAL	IDENTIFICACIÓN	AFECCIONES LOCALIZADAS	ORGANISMO SUSTANTIVO
#14	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	Villa del Campo	Camino Municipal deslindado sin pavimentar	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#15	Afluente de Arroyo Toconales #1	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamientos de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#16	Camino de la Raíz de Abajo	Villa del Campo	Camino Municipal sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo

ESCALA: 1/3.500 | FORMATO: A3 | VERSIÓN: 01 | EXPEDIENTE: 24/102 | FECHA: DICIEMBRE 2024

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

HOJA Nº: 07.04

Nº PLANO: 07

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones Detalle LSMT Hoja 2 de 4 _

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 3

N

FV YUGO SOLAR

FV YUGO SOLAR

FV YUGO SOLAR

#18

#17

#15

#14

#16

Camino de Guijo de Coria a Villasbuenas

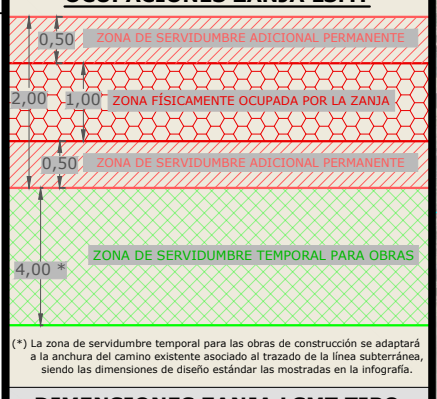
Arroyo Toconales

LSMT FV SOLARIA PINFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA

Camino de la Raíz de Abajo

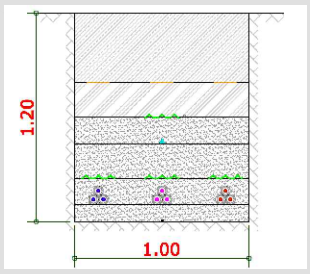
Afluente del Arroyo Toconales #1

OCUPACIONES ZANJA LSMT



(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

DIMENSIONES ZANJA LSMT TIPO



CRUZAMIENTOS, CERCANÍAS Y PARALELISMOS CON ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

#	NOMBRE	TÉRMINO MUNICIPAL	IDENTIFICACIÓN	AFECCIONES LOCALIZADAS	ORGANISMO SUSTANTIVO
#14	Camino Villasbuenas - Guijo de Coria	Villa del Campo	Camino Municipal deslindado sin pavimentar	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#15	Afluente de Arroyo Toconales #1	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamientos de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#16	Camino de la Raíz de Abajo	Villa del Campo	Camino Municipal sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#17	Arroyo Toconales	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamiento de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#18	Planta Solar Fotovoltaica "FV YUGO SOLAR"	Villa del Campo	Planta Solar Fotovoltaica "FV YUGO SOLAR"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Yugo Solar S.L.

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/3.500	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	07.05
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 07

extrepronatur®

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

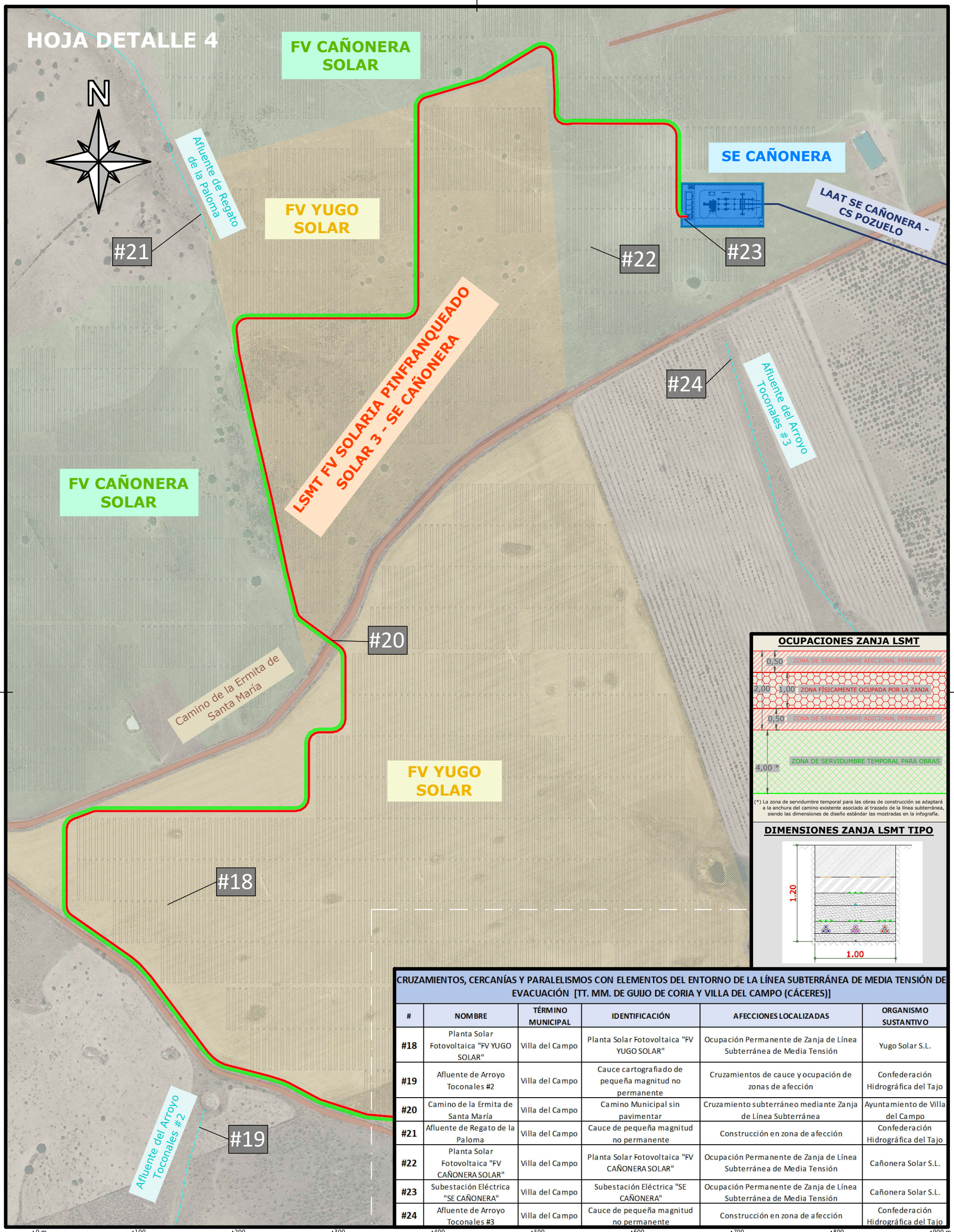
SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones Detalle LSMT Hoja 3 de 4 _

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 4



OCUPACIONES ZANJA LSMT

(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

DIMENSIONES ZANJA LSMT TIPO

CRUZAMIENTOS, CERCANÍAS Y PARALELISMOS CON ELEMENTOS DEL ENTORNO DE LA LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DE EVACUACIÓN [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

#	NOMBRE	TÉRMINO MUNICIPAL	IDENTIFICACIÓN	AFECCIONES LOCALIZADAS	ORGANISMO SUSTANTIVO
#18	Planta Solar Fotovoltaica "FV YUGO SOLAR"	Villa del Campo	Planta Solar Fotovoltaica "FV YUGO SOLAR"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Yugo Solar S.L.
#19	Afluente de Arroyo Toconales #2	Villa del Campo	Cauce cartografiado de pequeña magnitud no permanente	Cruzamientos de cauce y ocupación de zonas de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#20	Camino de la Ermita de Santa María	Villa del Campo	Camino Municipal sin pavimentar	Cruzamiento subterráneo mediante Zanja de Línea Subterránea	Ayuntamiento de Villa del Campo
#21	Afluente de Regato de la Paloma	Villa del Campo	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Construcción en zona de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo
#22	Planta Solar Fotovoltaica "FV CAÑONERA SOLAR"	Villa del Campo	Planta Solar Fotovoltaica "FV CAÑONERA SOLAR"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Cañonera Solar S.L.
#23	Subestación Eléctrica "SE CAÑONERA"	Villa del Campo	Subestación Eléctrica "SE CAÑONERA"	Ocupación Permanente de Zanja de Línea Subterránea de Media Tensión	Cañonera Solar S.L.
#24	Afluente de Arroyo Toconales #3	Villa del Campo	Cauce de pequeña magnitud no permanente	Construcción en zona de afección	Confederación Hidrográfica del Tajo

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	HOJA Nº:
1/3.500	A3	01	24/102	07.06
			FECHA: DICIEMBRE 2024	Nº PLANO: 07

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:

PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: **EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.**

DEFINICIÓN DEL PLANO: Afecciones Detalle LSMT Hoja 4 de 4 _

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

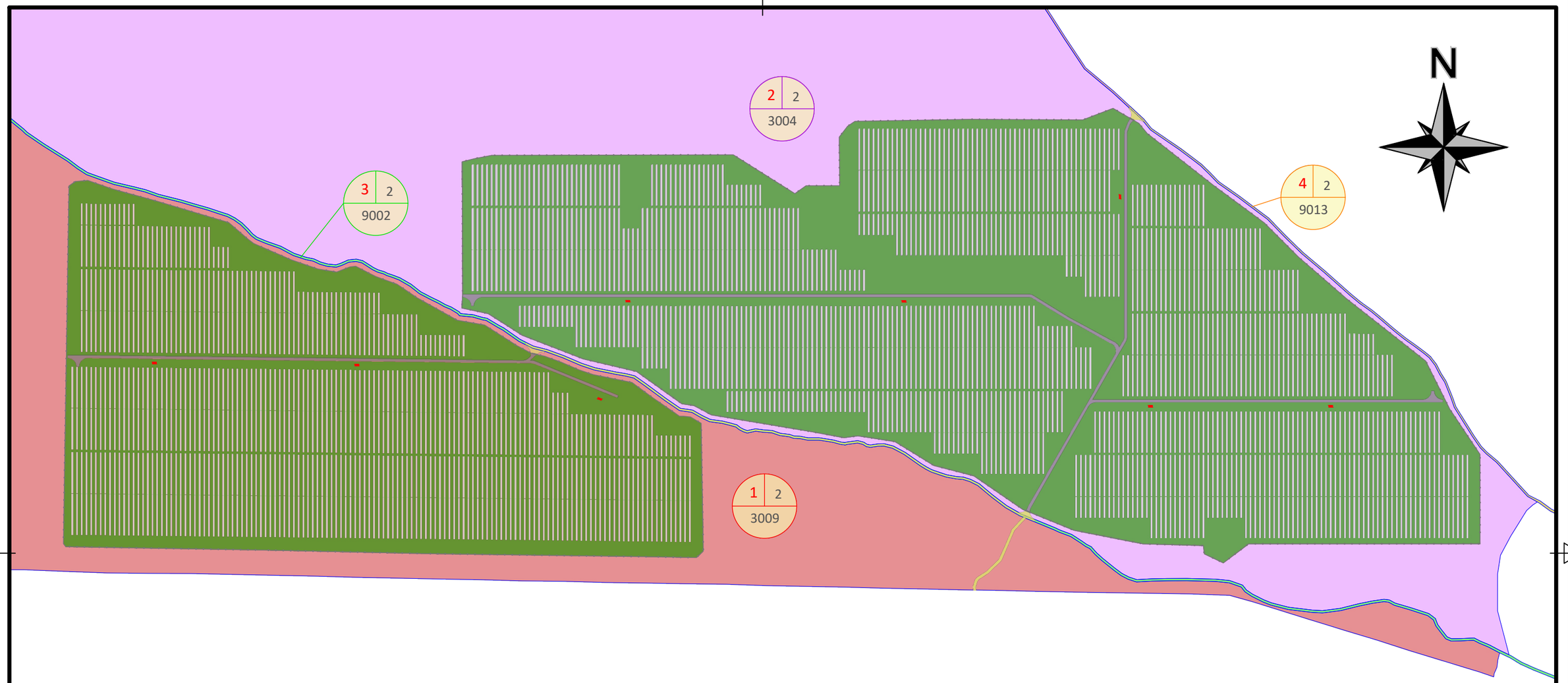
➢ PLANOS DE RBDA 08

ÍNDICE DE HOJAS

- Plano nº 08.01 – RBDA Planta FV: General
- Plano nº 08.02 – RBDA Línea de Evacuación: Índice de Hojas
- Plano nº 08.03 – RBDA Línea de Evacuación: Hoja I
- Plano nº 08.04 – RBDA Línea de Evacuación: Hoja II
- Plano nº 08.05 – RBDA Línea de Evacuación: Hoja III
- Plano nº 08.06 – RBDA Línea de Evacuación: Hoja IV

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es



RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA FUTURA IMPLANTACIÓN DE LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" [TÉRMINO MUNICIPAL DE GUIJO DE CORIA (CÁCERES)]*

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	DATOS DE LA FINCA				AFECCIÓN						USO
	TÉRMINO MUNICIPAL	Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE INTERIOR VALLADA	SEGUIDORES PROYECCIÓN HORIZONTAL	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	ESPACIO LIBRE INTERIOR	VIALES INTERNOS	VIALES DE ACCESO	
					Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	Sup. (m^2)	
1	Guijo de Coria	2	3009	10091A002030090000PA	366.762,04	96.831,28	44,31	266.412,34	3.474,11	667,36	Agrario
2	Guijo de Coria	2	3004	10091A002030040000PS	633.141,76	155.607,09	73,85	468.553,76	8.907,06	248,50	Agrario
3	Guijo de Coria	2	9002	10091A002090020000PQ	---	---	---	---	---	2.838,40	Dominio Público (Camino)
4	Guijo de Coria	2	9013	10091A002090130000PR	---	---	---	---	---	3.800,21	Dominio Público (Camino)

LEYENDA

- Límites de Parcelas Catastrales Afectadas por Implantación FV
- Vallado Perimetral de Recintos Fotovoltaicos
- Proyección Horizontal de Seguidores Fotovoltaicos
- Centros de Transformación
- Caminos Internos de Planta FV
- Caminos Exteriores Existentes de acceso a Planta FV

Nº | Pol. / Parcela

- Nº: Número orden según tabla RBDA
- Pol.: Polígono referencia catastral
- Parcela: Parcela catastral
- T.M. de Guijo de Coria

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1.000 1.100 1.200 1.300 1.400 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/6.000	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	08.01
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 08

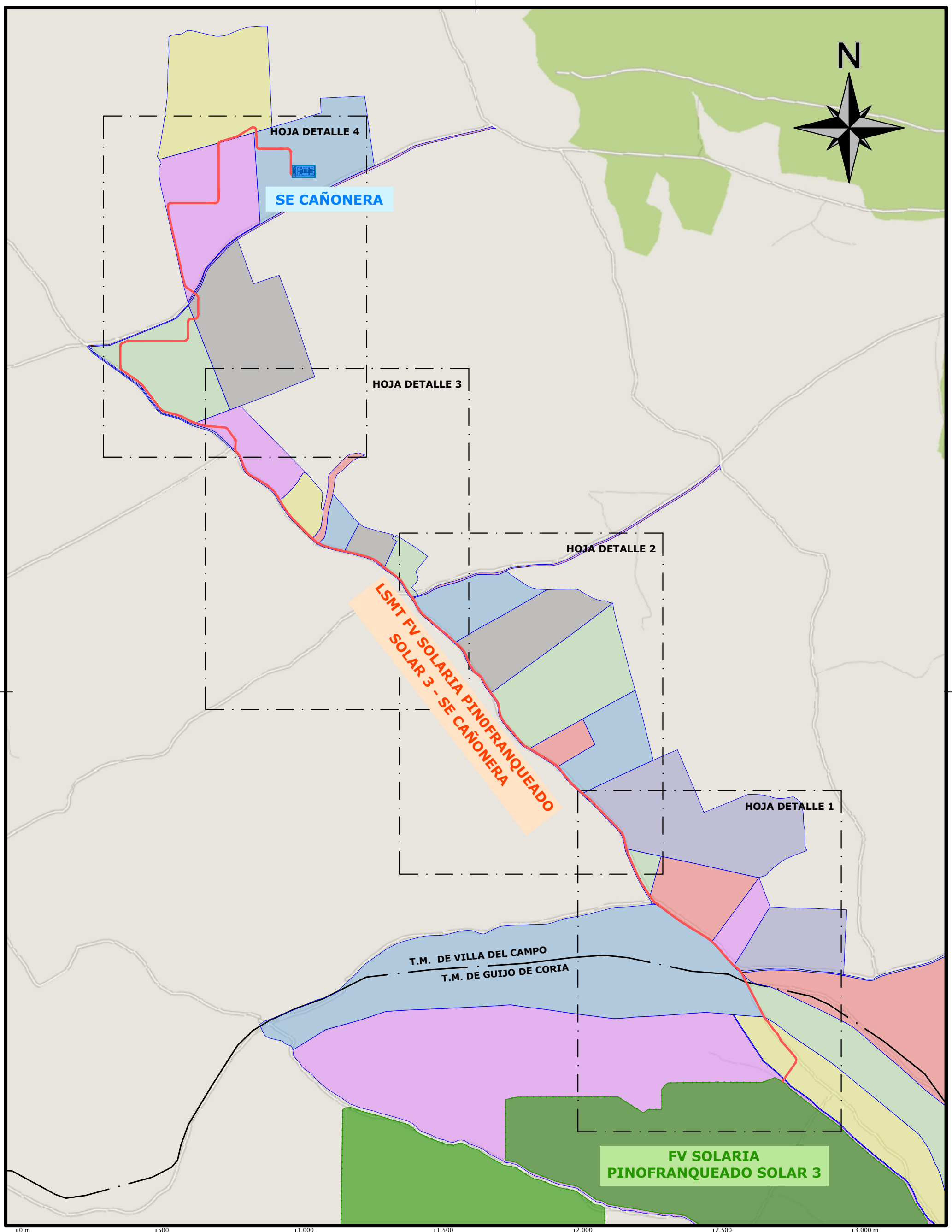
Realización (Autor/Fecha): IRN / 13-01-2025
Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025
Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIEX

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

DEFINICIÓN DEL PLANO: RBDA Planta FV_

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

• queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto



ESCALA: 1/12.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº: 08.02
			FECHA: DICIEMBRE 2024	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	Nº PLANO: 08
extrepronatur®	Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025	Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.* edp Renewables	DEFINICIÓN DEL PLANO: RBDA General LSMT_	
	Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025				

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 1

N

16 | 18 | 353
15 | 16 | 9001
14 | 18 | 357
13 | 18 | 9005
12 | 18 | 358
11 | 18 | 359
10 | 18 | 360
9 | 18 | 9007
8 | 18 | 5005
6 | 2 | 3003
7 | 2 | 3005
5 | 2 | 3006
4 | 2 | 9013
2 | 2 | 3004

LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO
SOLAR 3 - SE CAÑONERA

T.M. DE VILLA DEL CAMPO
T.M. DE GUIJO DE CORIA

FV SOLARIA
PINOFRANQUEADO SOLAR 3

OCUPACIONES ZANJA LSMT



(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

INFOGRAFÍA RBDA

Nº | Pol. | Parcela

- Nº: Número orden según tabla RBDA
- Pol.: Polígono referencia catastral
- Parcela: Parcela catastral
- T.M. de Guijo de Coria
- T.M. de Villa del Campo

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN
"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3-SE CAÑONERA" 30 kV [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN			USO
		Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJAS		OCUPACIÓN TEMPORAL	
					LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)		
2	Guijo de Coria	2	3004	10091A002030040000PS	10,46	21,00	49,31	Agrario
4	Guijo de Coria	2	9013	10091A002090130000PR	2,59	5,18	11,39	Dom. Público (Camino)
5	Guijo de Coria	2	3006	10091A002030060000PU	275,29	549,41	1.199,21	Agrario
6	Guijo de Coria	2	3003	10091A002030030000PE	178,75	201,39	803,92	Agrario
7	Guijo de Coria	2	3005	10091A002030050000PZ	---	162,07	---	Agrario
8	Villa del Campo	18	5005	10211A018050050000JL	---	1,47	---	Agrario
9	Villa del Campo	18	9007	10211A018090070000JA	388,83	420,09	585,53	Dom. Público (Camino)
10	Villa del Campo	18	360	10211A018003600000JJ	---	23,77	---	Agrario
11	Villa del Campo	18	359	10211A018003590000JS	---	109,88	---	Agrario
12	Villa del Campo	18	358	10211A018003580000JE	---	261,15	---	Agrario
13	Villa del Campo	18	9005	10211A018090050000JH	491,01	526,52	1.400,64	Dom. Público (Camino)
14	Villa del Campo	18	357	10211A018003570000JJ	---	185,39	---	Agrario
15	Villa del Campo	16	9001	10211A016090010000JL	---	---	3.643,03	Dom. Público (Camino)
16	Villa del Campo	18	353	10211A018003530000JR	---	226,71	---	Agrario

0 m | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/3.500	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	08.03
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 08

extrepronatur®

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: **EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.**

DEFINICIÓN DEL PLANO: RBDA Detalle LSMT Hoja 1 de 4 __

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 2

N

24 | 17 | 335

23 | 17 | 9013

22 | 17 | 336

21 | 17 | 337

20 | 17 | 350

19 | 17 | 351

18 | 17 | 352

17 | 17 | 9017

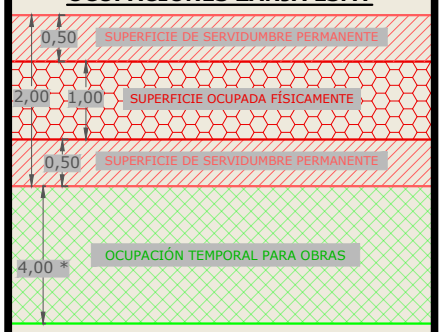
16 | 18 | 353

15 | 16 | 9001

14 | 18 | 357

LSMT FV SOLARIA PINFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA

OCUPACIONES ZANJA LSMT



(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

INFOGRAFÍA RBDA

Nº | Pol. | Parcela

- Nº: Número orden según tabla RBDA
- Pol.: Polígono referencia catastral
- Parcela: Parcela catastral
- T.M. de Villa del Campo

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN
"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3-SE CAÑONERA" 30 kV [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN			USO
		Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJAS		OCUPACIÓN TEMPORAL	
					LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)		
14	Villa del Campo	18	357	10211A018003570000JJ	---	185,39	---	Agrario
15	Villa del Campo	16	9001	10211A016090010000JL	---	---	3.643,03	Dom. Público (Camino)
16	Villa del Campo	18	353	10211A018003530000JR	---	226,71	---	Agrario
17	Villa del Campo	17	9017	10211A017090170000JD	1.356,48	1.425,26	1.547,25	Dom. Público (Camino)
18	Villa del Campo	17	352	10211A017003520000JE	---	117,82	---	Agrario
19	Villa del Campo	17	351	10211A017003510000JJ	---	105,86	---	Agrario
20	Villa del Campo	17	350	10211A017003500000JI	---	235,48	---	Agrario
21	Villa del Campo	17	337	10211A017003370000JF	---	214,77	---	Agrario
22	Villa del Campo	17	336	10211A017003360000JT	---	214,51	---	Agrario
23	Villa del Campo	17	9013	10211A017090130000JM	---	7,47	---	Dom. Público (Camino)
24	Villa del Campo	17	335	10211A017003350000JL	---	144,70	---	Agrario

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/3.500	A3	01	24/102	**PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)**	08.04
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 08

Realización (Autor/Fecha):	Técnico Extrepronatur:	SOLICITANTE:	DEFINICIÓN DEL PLANO:
IRN / 10-01-2025	Pedro Antonio López Rodríguez Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX	***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***	RBDA Detalle LSMT Hoja 2 de 4 __
Aprobación (Autor/Fecha):	PEDRO LOPEZ RODRIGUEZ Ingeniero Industrial Núm. 658 977 323		
PALR / 15-01-2025			

extrepronatur®

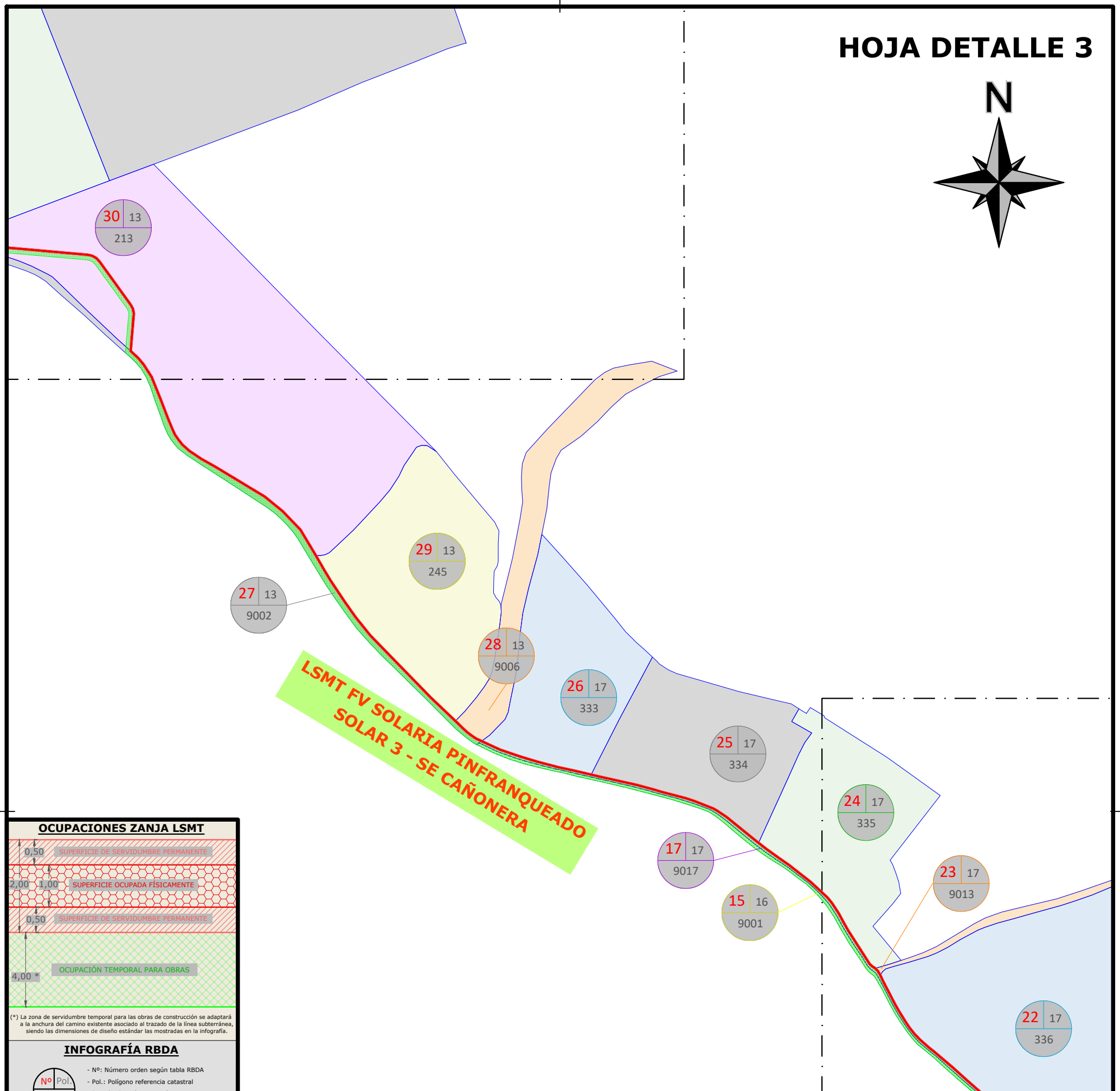
edp Renewables

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 3

N



OCUPACIONES ZANJA LSMT

(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

INFOGRAFÍA RBDA



- Nº: Número orden según tabla RBDA
- Pol.: Polígono referencia catastral
- Parcela: Parcela catastral
- T.M. de Villa del Campo

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN
"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3-SE CAÑONERA" 30 kV [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN			USO
		Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJAS		OCUPACIÓN TEMPORAL	
					LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)		
15	Villa del Campo	16	9001	10211A016090010000JL	---	---	3.643,03	Dom. Público (Camino)
17	Villa del Campo	17	9017	10211A017090170000JD	1.356,48	1.425,26	1.547,25	Dom. Público (Camino)
22	Villa del Campo	17	336	10211A017003360000JT	---	214,51	---	Agrario
23	Villa del Campo	17	9013	10211A017090130000JM	---	7,47	---	Dom. Público (Camino)
24	Villa del Campo	17	335	10211A017003350000JL	---	144,70	---	Agrario
25	Villa del Campo	17	334	10211A017003340000JP	---	149,25	---	Agrario
26	Villa del Campo	17	333	10211A017003330000JQ	---	97,85	---	Agrario
27	Villa del Campo	13	9002	10211A013090020000JY	447,94	498,41	1.824,04	Dom. Público (Camino)
28	Villa del Campo	13	9006	10211A013090060000JL	---	28,38	---	Dom. Público (Arroyo)
29	Villa del Campo	13	245	10211A013002450000JK	---	173,86	---	Agrario
30	Villa del Campo	13	213	10211A013002130000JK	204,31	622,49	699,98	Agrario

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 m

ESCALA:	FORMATO:	VERSIÓN:	EXPEDIENTE:	DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:	HOJA Nº:
1/3.500	A3	01	24/102	PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)	08.05
			FECHA: DICIEMBRE 2024		Nº PLANO: 08

extrepronatur®

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: ***EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.***

edp Renewables

DEFINICIÓN DEL PLANO: RBDA Detalle LSMT Hoja 3 de 4 __

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto

www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

HOJA DETALLE 4

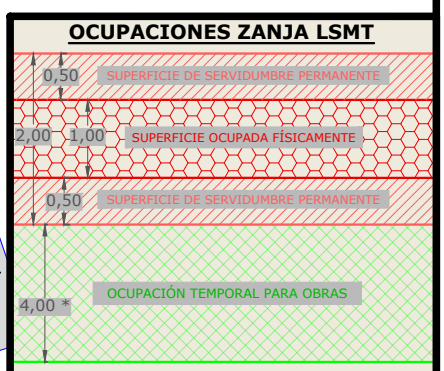
N

SE CAÑONERA

LSMT FV SOLARIA PINFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA

36 | 11 | 185
35 | 11 | 173
37 | 11 | 174
34 | 11 | 9010
33 | 11 | 9011
32 | 11 | 171
31 | 11 | 172
30 | 13 | 213
27 | 13 | 9002

OCUPACIONES ZANJA LSMT



(*) La zona de servidumbre temporal para las obras de construcción se adaptará a la anchura del camino existente asociado al trazado de la línea subterránea, siendo las dimensiones de diseño estándar las mostradas en la infografía.

INFOGRAFÍA RBDA



- Nº: Número orden según tabla RBDA
- Pol.: Polígono referencia catastral
- Parcela: Parcela catastral
- T.M. de Villa del Campo

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS PARA IMPLANTACIÓN DE LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN
"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3-SE CAÑONERA" 30 kV [TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)]

Nº PARCELA SEGÚN PROYECTO	TÉRMINO MUNICIPAL	DATOS CATASTRALES			AFECCIÓN			USO
		Nº POLÍGONO	Nº PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	ZANJAS		OCUPACIÓN TEMPORAL	
					LONGITUD (m)	SUPERFICIE (m^2)		
27	Villa del Campo	13	9002	10211A013090020000JY	447,94	498,41	1.824,04	Dom. Público (Camino)
30	Villa del Campo	13	213	10211A013002130000JK	204,31	622,49	699,98	Agrario
31	Villa del Campo	11	172	10211A011001720000JI	763,72	1.527,44	2.617,95	Agrario
32	Villa del Campo	11	171	10211A011001710000JX	101,94	203,88	326,35	Agrario
33	Villa del Campo	11	9011	10211A011090110000JU	5,53	11,06	18,61	Dom. Público (Camino)
34	Villa del Campo	11	9010	10211A011090100000JZ	3,33	6,65	11,35	Dom. Público (Camino)
35	Villa del Campo	11	173	10211A011001730000JJ	730,95	1.461,91	2.505,80	Agrario
36	Villa del Campo	11	185	10211A011001850000JY	159,71	319,42	571,74	Agrario
37	Villa del Campo	11	174	10211A011001740000JE	274,95	549,89	905,34	Agrario

0 m 100 200 300 400 500 600 700 800 900 m

ESCALA: 1/3.500	FORMATO: A3	VERSIÓN: 01	EXPEDIENTE: 24/102	FECHA: DICIEMBRE 2024

DEFINICIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO:
PROYECTO TÉCNICO DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA, UBICADAS EN LOS TT. MM. DE GUIJO DE CORIA Y VILLA DEL CAMPO (CÁCERES)

HOJA Nº: 08.06

Nº PLANO: 08

Realización (Autor/Fecha): IRN / 10-01-2025

Aprobación (Autor/Fecha): PALR / 15-01-2025

Técnico Extrepronatur: Pedro Antonio López Rodríguez, Ingeniero Industrial Col. nº: 724 COIIEX

SOLICITANTE: *EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.*

DEFINICIÓN DEL PLANO: RBDA Detalle LSMT Hoja 4 de 4

* queda prohibida la reproducción total o parcial de estos documentos sin el consentimiento expreso del técnico redactor del proyecto
www.extrepronatur.es 924 09 40 49 hola@extrepronatur.es

DOCUMENTO III:

PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO III-PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN 1
2. CONDICIONES GENERALES DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD .4
   - 2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS 4
   - 2.2. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR 5
   - 2.3. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD 5
   - 2.4. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA 6
   - 2.5. PRINCIPIOS DE ACCIÓN PREVENTIVA 7
   - 2.6. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS 8
3. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL 10
   - 3.1. EVOLUCIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS 10
   - 3.2. ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS 10
   - 3.3. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS 11
   - 3.4. REGISTRO DE COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS 11
4. NORMAS GENERALES DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN 13
   - 4.1. NORMAS GENERALES 13
   - 4.2. CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN 13
   - 4.3. ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA 15
5. ASISTENCIA MEDICO SANITARIA 16
   - 5.1. PRESTACIONES GENERALES 16
   - 5.2. CARASTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS 16
   - 5.3. ACCIDENTES 16
6. MEDICINA PREVENTIVA 18
   - 6.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS 18
   - 6.2. VACUNACIONES 18
   - 6.3. BOTIQUIN DE OBRA 19
   - 6.4. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORISMO 20
   - 6.5. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS 21
     - 6.5.1. DISPOSICIONES GENERALES 21
     - 6.5.2. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN 21
   - 6.6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA 23

6.6.1. LOCALES Y SERVICIOS DE SALUD Y BIENESTAR. 23
6.6.1.1. EMPLAZAMIENTO, USO Y PERMANENCIA EN OBRA 23
6.6.1.2. VESTUARIOS Y ASEOS 23
6.6.1.3. DUCHAS 24
6.6.1.4. RETRETE 24
6.6.1.5. COMEDORES 25
6.7. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA 25
6.7.1. PROGRAMACIÓN DE LOS TRABAJOS 25
6.7.2. MEDIAS PREVIAS AL INICO DE OBRA 26
6.7.2.1. CONDICIONES GENERALES 26
6.7.2.2. INFORMACIÓN PREVIA 27
6.7.2.3. INSPECCIONES Y RECONOCIMIENTOS 28
6.7.2.4. SERVICIOS AFECTADOS. IDENTIFICACIÓN,LOCALIZACIÓN Y SEÑALIZACIÓN 29
6.7.2.5. ACCESOS, CIRCULACIÓN INTERIOR Y DELIMITACIÓN DE LA OBRA 29
6.8. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA 31
6.8.1. GENERALIDADES 31
6.8.2. LUGARES DE TRABAJO 32
6.8.3. PUESTOS DE TRABAJO 34
6.8.4. ZONAS DE ESPECIAL RIESGO 35
6.8.5. ZONAS DE TRANSITO, COMUNICACIÓN Y VÍAS DE CIRCULACIÓN 35
6.8.6. TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES 37
6.8.7. ILUMINACIÓN DE LOS LUGARES DE TRABAJO Y TRÁNSITO 38
6.8.8. RUIDO Y VIBRACIONES 39
6.8.9. ORDEN Y LIMPIEZA EN LA OBRA 40
6.8.10. VERTIDO Y RETIRADA DE ESCOMBROS 41
6.8.11. EQUIPOS DE PROTECCIÓN 42
6.8.12. EQUIPOS DE TRABAJO 42
6.8.13. IZADO DE CARGAS 43
6.8.13.1. CONDICIONES PREVIAS 43
6.8.13.2. CONDICIONES DURANTE LOS TRABAJOS 43
6.8.13.3. CONDICIONES POSTERIORES A LOS TRABAJOS 44
6.8.13.4. PROTECCIÓN DE HUECOS 44
6.9. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS. 45
6.9.1. GENERALIDADES 45
6.9.2. INSTALACIONES ELÉCTRICAS 45
6.9.2.1. PERSONAL INSTALADOR 45
6.9.2.2. UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN 46
6.9.2.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS 46
6.9.2.4. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 47
6.9.2.5. CONDUCTORES ELÉCTRICOS 48
6.9.2.6. LÁMPARAS ELÉCTRICAS PORTÁTILES 49
6.9.2.7. EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO 49
6.9.2.8. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO 50
6.9.3. INSTALACIÓN DE AGUA POTABLE 50
6.9.3.1. CONDICONES GENERALES 50
6.10. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO 51
6.10.1. MÁQUINAS Y EQUIPOS 51
6.10.2. MEDIOS AUXILIARES 73
6.10.2.1. ELEVACIÓN DE CARGA,TRANSPORTE Y DESCARGA DE MATERIALES 73
6.10.2.2. PLATAFORMAS DE TRABAJO 73

6.10.2.3. ANDAMIOS 74
6.10.2.4. PASARELAS 76
6.10.2.5. ESCALERAS 76
6.11. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA EJECUCIÓN DE OBRA 77
6.11.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 77
6.11.1.1. GENERALIDADES 77
6.11.1.2. AGOTAMIENTOS 79
6.11.1.3. EXCAVACIONES PARA ZANJAS Y POZOS 79
6.11.1.4. TRABAJOS DE VACIADO 79
6.11.1.5. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 80
6.11.2. ESTRUCTURAS 81
6.11.2.1. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN 81
6.11.2.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS 84
6.11.2.3. ALBAÑILERÍA 85
6.11.2.4. INSTALACIONES 85
6.11.2.5. REVESTIMIENTOS 86
6.12. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN 87
6.12.1. PROTECCIONES COLECTIVAS 87
6.12.1.1. GENERALIDADES 87
6.12.2. PROTECCIÓN DE HUECOS EN PAREDES. 87
6.12.3. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI) 88
6.12.3.1. GENERALIDADES 88
6.12.3.2. EXIGENCIAS ESENCIALES DE SANIDAD Y SEGURIDAD 89
6.12.3.3. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS COMUNES A VARIOS TIPOS O CLASES DE EPI 90
6.12.3.4. EXIGENCIAS COMPLEMENTARIAS ESPECIFICAS DE RIESGOS A PREVENIR 92
6.13. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIONES 97
6.13.1. NORMAS GENERALES 97
6.13.2. SEÑALIZACIÓN DE LAS VÍAS DE CIRCULACIÓN 97
6.13.3. PERSONAL AUXILIAR DE LOS MAQUINISTAS PARA LABORES DE SEÑALIZACIÓN 97
6.13.4. ILUMINACIÓN ARTIFICIAL 98
6.14. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA 98
6.14.1. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 98
6.14.2. ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA 99
6.14.3. PLAZOS 99
6.14.4. CONDICIONES ECONÍMICAS DE LA GARANTÍA 99
6.14.5. ANULACIÓN DE LA GARANTÍA 100
7. CONCLUSIÓN 102

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de la **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA, *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA.**

Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas infraestructuras, así como la puesta en servicio de las mismas.

Forman parte de las instalaciones proyectadas los siguientes elementos:

- **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3",* de 50,00 MW (INSTALADOS) / 50,00 MWn (ACCESO Y CONEXIÓN)**
- **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN *"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA",* de 30 kV y 5,41 km**
- **PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA *"SE CAÑONERA",* de 400/30 kV – 200/250 MVA [ONAN/ONAF]**

En resumen, la Instalación Solar Fotovoltaica ***"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"* Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA,** abarca las instalaciones de una planta de generación eléctrica fotovoltaica, compuesta por una planta solar **FOTOVOLTAICA** (**FV**), una línea subterránea de conexión para evacuación de energía en media tensión **(LSMT)** y los equipos e infraestructuras necesarias a instalar correspondientes a la parte privativa de la subestación eléctrica **(SE)**, compartida con otros promotores de otras instalaciones renovables de generación.

Para la implantación del **campo solar** se han diseñado **recintos fotovoltaicos** definidos, denominados de oeste a este como **Recinto A y Recinto B**. Estos dos recintos fotovoltaicos son los que componen la denominada como ***"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*** y en cuyo interior se encuentran todos los equipos eléctricos diseñados.

Para la evacuación de la energía generada se tendrá una línea de conexión subterránea en media tensión a 30 kV", compartida con otros promotores. De tal forma, se ha denominado esta línea como ***"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"***, atravesando en su recorrido diferentes terrenos de los términos municipales de **Guijo de Coria y Villa del Campo**, todos ellos en la provincia de Cáceres.

Finalmente, el promotor deberá construir unas instalaciones eléctricas propias, dentro de la subestación eléctrica compartida ***"SE CAÑONERA"***. Siendo estas instalaciones de propiedad exclusiva del promotor y por tanto consideradas como una **parte privativa**. Esta instalación se encuentra en exclusiva en el término municipal de **Villa del Campo**.

Las superficies y elementos fotovoltaicos de los recintos vallados vienen reflejadas en la siguiente tabla resumen.

➢ SUPERFICIES DE LOS RECINTOS INDEPENDIENTES PROYECTADOS

LISTADO DE RECINTOS SOLARES INDEPENDIENTES DE PLANTA FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*				
Nº	**SUPERFICIE VALLADA (m²)**	**PERÍMETRO VALLADO (m)**	**TRACKERS (1V26)**	**TRACKERS (1V52)**
RECINTO A	366.762,04	2.706,02	56	636
RECINTO B	633.141,76	3.795,63	126	1.004
TOTAL	**999.903,80**	**6.501,65**	**182**	**1.640**

➢ INSTALACIONES CONSTRUIDAS EN INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

RELACIÓN DE SUPERFICIES OCUPADAS POR IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS FV			
ELEMENTO	**UNIDADES**	**SUPERFICIE (m²)**	**TOTAL (m²)**
TRACKER 1V26 (1 STRING - 26 módulos 640 Wp)	182	74,28	13.518,96
TRACKER 1V52 (2 STRINGS - 52 módulos 640 Wp)	1.640	145,75	239.030,00
INVERSORES STRING (250 kVA)	200	0,37	74,41
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (3.500 KVA)	1	14,77	14,77
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (5.000 KVA)	1	14,77	14,77
CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (7.000 KVA)	6	14,77	88,62
TOTAL (m²)			**252.741,52**

➢ SUPERFICIES CARACTERÍSTICAS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

CUADRO DE SUPERFICIES TOTALES DE LA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA	
SUPERFICIE CATASTRAL DE PARCELAS DE IMPLANTACIÓN FV	2.202.031,56 m² (220,20 ha)
SUPERFICIE VALLADA PLANTA FOTOVOLTAICA	999.903,80 m² (99,99 ha)
SUPERFICIE DE IMPLANTACIÓN DE EQUIPOS FV	252.741,52 m² (25,27 ha)
LONGITUD DEL PERÍMETRO VALLADO DE RECINTOS FV	6.501,65 m
LONGITUD DE VIALES INTERNOS	2.844,49 m
SUPERFICIE OCUPADA POR VIALES INTERNOS Y PLATAFORMAS	13.702,01 m² (1,37 ha)

Las coordenadas UTM de situación del **centro geométrico**" son las siguientes:

COORDENADAS CARTESIANAS GLOBALES DEL PUNTO DE CENTRO GEOMÉTRICO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA (REFERENCIA DE PLANOS)		
HUSO ETRS 89 UTM 29 NORTE		
REFERENCIA	Coordenada X	Coordenada Y
CENTRO GEOMÉTRICO (CG)	714.102,461	4.442.909,666

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones de carácter general.

2. CONDICIONES GENERALES DE LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD

2.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra, estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

Antes del comienzo de las obras, el promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente. Este aviso se redactará con arreglo al Anexo III del Real Decreto 1627/1997 y deberá exponerse en la obra de forma visible, actualizándose si fuera necesario.

2.2. OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores y autónomos.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, redactándose con arreglo a lo dispuesto en el Anexo II del citado Real Decreto, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

2.3. COORDINADORES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, cuando en la ejecución de la misma intervenga una empresa, varias empresas y/o trabajadores autónomos. La designación de este coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la misma no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

La designación de los coordinadores en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra y durante la ejecución de la obra, podrá recaer en la misma persona.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador) deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

- Tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
- Estirar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el Art. 10 del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, del 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

2.4. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

En aplicación del estudio básico de seguridad y salud, el Contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en dicho estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio básico.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra (dirección facultativa cuando no fuera necesaria la designación de coordinador).

Quienes intervienen en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas, por lo que el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos, así como de la Dirección Facultativa.

2.5. PRINCIPIOS DE ACCIÓN PREVENTIVA

El contratista y subcontratistas están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamientos o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la Ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud, durante la ejecución de las obras.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les corresponden a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y subcontratistas.

2.6. OBLIGACIONES DE TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se tratan de materiales o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IX del Real Decreto 1627/1997 del Ministerio de la Presidencia, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud durante la ejecución de las obras.
- Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidas en el Art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordenada que se hubiera establecido.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.

3. NORMAS GENERALES DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

3.1. EVOLUCIÓN CONTINUA DE LOS RIESGOS

Por parte del empresario principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado al responsable de su seguimiento y control antes de reiniciar los trabajos afectados. Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el empresario deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente

3.2. ADECUACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS Y ADOPCIÓN DE MEDIDAS CORRECTORAS

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el empresario la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud y requiriese al empresario para la adopción de las medidas correctoras que procedan mediante la correspondiente anotación en el libro de incidencias, el empresario vendrá obligado a su ejecución en el plazo que se fije para ello.

3.3. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Técnico responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, podrá disponer la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales, sin necesidad de contar previamente con la aprobación del Técnico responsable del seguimiento y control del Plan, si bien habrá de comunicársele inmediatamente dicha decisión.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del empresario principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

3.4. REGISTRO DE COMUNICACIÓN DE DATOS E INCIDENCIAS

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Centros Provinciales de Seguridad y Salud, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el empresario principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Sin perjuicio de su consignación en el libro de incidencias, el empresario deberá poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud, de forma inmediata, cualquier incidencia relacionada con el mismo, dejando constancia fehaciente de ello.

Cuantas sugerencias, observaciones, iniciativas y alternativas sean formuladas por los órganos que resulten legitimados para ello, acerca del Plan de Seguridad y Salud, sobre las medidas de prevención adoptadas o sobre cualquier incidencia producida durante la ejecución de la obra, habrán de ser comunicadas a la mayor brevedad por el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y Salud que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del empresario, y a ellos deberá tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

4. NORMAS GENERALES DE LA FORMACIÓN E INFORMACIÓN

4.1. NORMAS GENERALES

El empresario está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

El tiempo dedicado a la formación que el empresario está obligado a posibilitar, como consecuencia del apartado anterior, se lleve a cabo dentro del horario laboral o fuera de él, será considerado como tiempo de trabajo. La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

Con independencia de la formación impartida directamente a cuenta del empresario o sus representantes, en cumplimiento de lo estipulado anteriormente, se emplearán, además, y como mínimo, las horas que se consideran en el presupuesto para formación de los trabajadores en la misma obra y dentro de la jornada laboral o fuera de ésta, considerando el tiempo empleado como tiempo de trabajo. A las sesiones que a tal fin se establezcan deberán asistir, también, los trabajadores de los subcontratistas.

4.2. CONTENIDO DE LAS ACCIONES DE FORMACIÓN

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud.

- Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de métodos de trabajo para atenuar los monótonos y repetitivos.
- Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud de la obra.
- Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud
- Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de S. y S. (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc.).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes.
- Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud.
- Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

4.3. ORGANIZACIÓN DE LA ACCIÓN FORMATIVA

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia especifica de seguridad y salud sean los más aconsejables en cada caso.

Se utilizarán los medios didácticos más apropiados, tales como: transparencias, diapositivas, videos, etc. En el Plan de Seguridad y Salud que haya de presentar el empresario se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impartición, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

Debe deducirse que, como mínimo, se cubrirán las horas que se derivan de las obligaciones referidas en los apartados anteriores.

5. ASISTENCIA MEDICO SANITARIA

5.1. PRESTACIONES GENERALES

El empresario deberá asegurar en todo momento, durante el transcurso de la obra, la prestación a todos los trabajadores que concurran en la misma de los servicios asistenciales sanitarios en materia de primeros auxilios, de asistencia médico-preventiva y de urgencia y de conservación y mejora de la salud laboral de los trabajadores. A tales efectos deberá concertar y organizar las relaciones necesarias con los servicios médicos y preventivos exteriores e interiores que correspondan, a fin de que por parte de éstos se lleven a cabo las funciones sanitarias exigidas por las disposiciones vigentes.

5.2. CARASTERÍSTICAS DE LOS SERVICIOS

Los servicios médicos, preventivos y asistenciales deberán reunir las características establecidas por las disposiciones vigentes sobre la materia. Deberán quedar precisados en el Plan de Seguridad y Salud los servicios a disponer para la obra, especificando todos los datos necesarios para su localización e identificación inmediata.

5.3. ACCIDENTES

El empresario deberá estar al corriente en todo momento, durante la ejecución de la obra, de sus obligaciones en materia de Seguridad Social y Salud laboral de los trabajadores, de acuerdo con las disposiciones vigentes, debiendo acreditar documentalmente el cumplimiento de tales obligaciones cuando le sea requerido por el responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

En el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse el centro o los centros asistenciales más próximos a la obra, donde podrán ser atendidos los trabajadores en caso de accidente. Se dispondrán en lugares y con caracteres visibles para los trabajadores (oficina de obra, vestuarios, etc.) las indicaciones relativas al nombre, dirección y teléfonos del centro o centros asistenciales a los que acudir en caso de accidentes, así como las distancias existentes entre éstos y la obra y los itinerarios más adecuados para llegar a ellos.

En caso de accidentes habrán de cursarse los partes correspondientes según las disposiciones vigentes, debiendo facilitar el empresario al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud una copia de los mismos y cuantos datos e informaciones complementarias le fuesen recabados por el propio responsable.

En caso de accidente, el empresario habrá de asegurar la investigación del mismo, para precisar su causa y forma en que se produjo y proponer las medidas oportunas para evitar su repetición. Los datos obtenidos como resultado del estudio reseñado serán proporcionados al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud

6. MEDICINA PREVENTIVA

6.1. RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

El empresario deberá velar por la vigilancia periódica del estado de salud laboral de los trabajadores, mediante los reconocimientos médicos o pruebas exigibles conforme a la normativa vigente, tanto en lo que se refiere a los que preceptivamente hayan de efectuarse con carácter previo al inicio de sus actividades como a los que se deban repetir posteriormente.

Los trabajadores deberán ser informados por el empresario, con carácter previo al inicio de sus actividades, de la necesidad de efectuar los controles médicos obligatorios. De acuerdo con lo establecido por este Pliego, por las disposiciones vigentes en el momento de realizar la obra y por el Convenio Colectivo Provincial, en su caso, en el Plan de Seguridad y Salud deberá detallarse la programación de reconocimientos médicos a efectuar durante el curso de la obra, en base a las previsiones de trabajadores que hayan de concurrir en la misma, con indicación de: número, servicios médicos donde se llevarán a cabo, frecuencia, tipo y finalidad, planteamiento, duración y seguimiento.

Será preceptivo, como requisito previo para el abono de las previsiones económicas recogidas a tal efecto en el Estudio de Seguridad y Salud, que el empresario justifique al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la realización de los reconocimientos médicos previstos en el Plan, mediante las acreditaciones correspondientes.

6.2. VACUNACIONES

El empresario deberá facilitar y asegurar la vacunación de los trabajadores cuando fuere indicada por las autoridades sanitarias y, en general, el cumplimiento de las disposiciones que dictarán, en su caso, las mencionadas autoridades en orden a la prevención de enfermedades.

6.3. BOTIQUIN DE OBRA

Se dispondrá de un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente o lesión. El botiquín deberá situarse en lugar bien visible de la obra y convenientemente señalizado. Se hará cargo del botiquín, por designación del empresario, la persona más capacitada, que deberá haber seguido con aprovechamiento cursos de primeros auxilios y socorrismo.

La mencionada persona será la encargada del mantenimiento y reposición del contenido del botiquín, que será sometido, para ello, a una revisión semanal y a la reposición de lo necesario, en orden al consumo y caducidad de los medicamentos.

El botiquín habrá de estar protegido del exterior y colocado en lugar acondicionado y provisto de cierre hermético que evite la entrada de agua y humedad. Contará, asimismo, con compartimientos o cajones debidamente señalizados en función de sus indicaciones, serán colocados de forma diferenciada, en cada uno de los compartimientos, los medicamentos que tienen una acción determinada sobre los componentes de cada aparato orgánico o acción terapéutica común. El contenido mínimo del botiquín será el siguiente:

- Antisépticos, desinfectantes y material de cura: -Agua oxigenada. Alcohol de 96°. -Tintura de yodo. Mercurocromo. -Amoniaco. Dediles de goma. Linitul. -Tablillas. Gasa estéril. Algodón hidrófilo. Vendas. Esparadrapo. -Torniquetes. Tijeras.
- Material quirúrgico: Bolsas de goma para agua o hielo. Guantes esterilizados. -Jeringuillas desechables. Agujas para inyectables desechables. -=Termómetro clínico. Pinzas.
- Antibióticos y sulfamidas.
- Antitérmicos y analgésicos.
- Antiespasmódicos y tónicos cardíacos de urgencia.
- Antihemorrágicos y antialérgicos.
- Medicamentos para la piel, los ojos y el aparato digestivo.
- Anestésicos locales.

El uso de jeringuillas y agujas para inyectables desechables sólo podrá llevarse a cabo por personal sanitario facultado para ello. El uso de antibióticos, sulfamidas, antiespasmódicos,

tónicos cardíacos, antihemorrágicos, antialérgicos, anestésicos locales y medicamentos para la piel, ojos y aparato digestivo, requerirá la consulta, asesoramiento y dictamen previo de un facultativo, debiendo figurar tal advertencia de manera llamativa en los medicamentos.

Las condiciones de los medicamentos, material de cura y quirúrgico, incluido el botiquín, habrán de estar en todo momento adecuadas a los fines que han de servir, y el material será de fácil acceso, prestándose especial vigilancia a la fecha de caducidad de los medicamentos, a efectos de su sustitución cuando proceda. En el interior del botiquín figurarán escritas las normas básicas a seguir para primeros auxilios, conducta a seguir ante un accidentado, curas de urgencia, principios de reanimación y formas de actuar ante heridas, hemorragias, fracturas, picaduras, quemaduras, etc.

6.4. NORMAS SOBRE PRIMEROS AUXILIOS Y SOCORISMO

Con base en el análisis previo de las posibles situaciones de emergencia y accidentes que puedan originarse por las circunstancias de toda índole que concurran en la obra, el empresario deberá asegurar el diseño y el establecimiento de las normas sobre primeros auxilios y socorrismo que habrán de observarse por quienes tengan asignado el cometido de su puesta en práctica.

Las normas sobre primeros auxilios habrán de estar encaminadas a realizar el rescate y/o primera cura de los operarios accidentados, a evitar en lo posible las complicaciones posteriores y a salvar la vida de los sujetos. Para dotar de la mayor eficacia posible a las normas que se establezcan para primeros auxilios, éstas habrán de elaborarse de manera que cumplan los siguientes requisitos: simplicidad y exactitud técnica, facilidad de comprensión y aplicación rápida y fácil, sin necesidad de medios complicados.

En las normas a establecer sobre primeros auxilios deberán recogerse los modos de actuación y las conductas a seguir ante un accidentado para casos de rescate de heridos que queden aprisionados, pérdidas del conocimiento, asfixia, heridas, hemorragias, quemaduras, electrocución, contusiones, fracturas, picaduras y mordeduras. Se especificará, para cada caso concreto: forma de manejar al herido, traslados del accidentado, posiciones convenientes, principios de reanimación y métodos de respiración artificial, primeras curas a realizar, fármacos o bebidas que deben, o no, administrarse, etc.

Todos los trabajadores deberán ser adiestrados en técnicas elementales de reanimación para que, en caso de accidente en su área de trabajo, puedan actuar rápida y eficazmente. Asimismo, habrá de ponerse en conocimiento de todo el personal de la obra la situación de los teléfonos de urgencia, del botiquín de obra, de las normas sobre primeros auxilios y de los anuncios indicativos que hayan de exponerse en relación con la localización de servicios médicos, ambulancias y centros asistenciales.

Las normas e instrucciones sobre primeros auxilios deberán exponerse en lugares accesibles y bien visibles de la obra. En cumplimiento de las prescripciones anteriormente establecidas y de las disposiciones vigentes que regulen la materia, el Plan de Seguridad y Salud deberá recoger de forma detallada las normas e instrucciones a seguir para primeros auxilios.

6.5. PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

6.5.1. Disposiciones generales

Se observarán, además de las prescripciones que se establezcan en el presente Pliego, las normas y disposiciones vigentes sobre la materia. En los trabajos con riesgo específico de incendio se cumplirán, además, las prescripciones impuestas por los Reglamentos y normas técnicas generales o especiales, así como las preceptuadas por las correspondientes ordenanzas municipales.

Se deberá prever en obra un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y en función de las características de la obra, dimensiones y usos de los locales y equipos que contengan, características físicas y químicas de las sustancias materiales que se hallen presentes y número máximo de personal que pueda hallarse en los lugares y locales de trabajo.

6.5.2. Medidas de prevención y extinción

Además de observar las disposiciones anteriores, se adoptarán las prevenciones que se indican a continuación, combinando su empleo, en su caso, con la protección general más próxima que puedan prestar los servicios públicos contra incendios.

- **Uso del agua**: Si existen conducciones de agua a presión se instalarán suficientes tomas o bocas de agua a distancia conveniente y cercanas a los lugares de trabajo, locales y lugares de paso del personal, colocándose junto a tales tomas las correspondientes mangueras, que tendrán la sección y resistencia adecuadas. Cuando se carezca normalmente de agua a presión, o ésta sea insuficiente, se instalarán depósitos con agua suficiente para combatir los posibles incendios. En incendios que afecten a instalaciones eléctricas con tensión, se prohibirá el empleo de extintores con espuma química, soda ácida o agua.
- **Extintores portátiles:** En la proximidad de los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio y colocados en sitio visible y de fácil acceso, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la posible causa determinante del fuego a extinguir. Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deben emplearse. Los extintores serán revisados periódicamente y cargados, según los fabricantes, inmediatamente después de usarlos. Esta tarea será realizada por empresas autorizadas.
- **Prohibiciones:** En las dependencias y lugares de trabajo con alto riesgo de incendio se prohibirá terminantemente fumar o introducir cerillas, mecheros o útiles de ignición. Esta prohibición se indicará con carteles visibles a la entrada y en los espacios libres de tales lugares o dependencias. Se prohibirá igualmente al personal introducir o emplear útiles de trabajo no autorizados por la empresa y que puedan ocasionar chispas por contacto o proximidad a sustancias inflamables.

6.6. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

6.6.1. Locales y servicios de salud y bienestar.

6.6.1.1. Emplazamiento, uso y permanencia en obra

Los locales y servicios para higiene y bienestar de los trabajadores que vengan obligados por el presente Estudio o por las disposiciones vigentes sobre la materia deberán ubicarse en la propia obra, serán para uso exclusivo del personal adscrito a la misma, se instalarán antes del comienzo de los trabajos y deberán permanecer en la obra hasta su total terminación.

De no ser posible situar de manera fija los referidos servicios desde el inicio de la obra, se admitirá modificar con posterioridad su emplazamiento y/o características en función del proceso de ejecución de la obra, siempre que se cumplan la prescripción anterior y las demás condiciones establecidas para los mismos en el presente Pliego.

En el Plan de Seguridad y Salud deberán quedar fijados de forma detallada y en función del programa de trabajos, personal y dispositivos de toda índole previstos por la empresa los emplazamientos y características de los servicios de higiene y bienestar considerados como alternativas a las estimaciones contempladas en el presente Estudio de Seguridad.

Cualquier modificación de las características y/o emplazamiento de dichos locales que se plantee una vez aprobado el Plan de Seguridad y Salud requerirá la modificación del mismo, así como su posterior informe y aprobación en los términos establecidos por las disposiciones vigentes. Queda prohibido usar los locales de higiene y bienestar para usos distintos a los que están destinados.

6.6.1.2. Vestuarios y aseos

La superficie mínima de los vestuarios y aseos será de 2,00 m^2 por cada trabajador que haya de utilizarlos y la altura mínima de suelo a techo será de 2,30 m. Los vestuarios serán de fácil acceso y estarán provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, para guardar la ropa, el calzado y los objetos personales.

Cuando las circunstancias lo exijan, en casos de sustancias peligrosas, humedad, suciedad, etc, la ropa de trabajo deberá poderse guardar independientemente de la ropa de calle y de los efectos personales. Los cuartos de vestuarios o los locales de aseo dispondrán de un lavabo de agua corriente, provisto de jabón, por cada 10 trabajadores o fracción de esa cifra, y de un espejo de dimensiones adecuadas por cada 25 trabajadores o fracción.

Si las salas de ducha o de lavabos y los vestuarios estuviesen apartados, deberán estar próximos y la comunicación entre unas dependencias y otras debe ser fácil. Se dotarán de toallas individuales o bien dispondrán de secadores de aire caliente, toalleros automáticos o toallas de papel y, en este último caso, recipientes adecuados para depositar las usadas. Se colocarán perchas suficientes para colgar la ropa. A los trabajadores que desarrollen trabajos marcadamente sucios o manipulen sustancias tóxicas se les facilitarán los medios especiales de limpieza necesarios en cada caso. Se mantendrán cuidadosamente limpios y serán barridos y regados diariamente con agua y productos desinfectantes y antisépticos. Una vez por semana, preferiblemente el sábado, se efectuará limpieza general.

6.6.1.3. Duchas

Se instalará una ducha de agua, fría y caliente, por cada diez trabajadores o fracción de esta cifra, con las dimensiones suficientes para que cada trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimientos individuales, con puertas dotadas de cierre interior. Estarán preferentemente situadas en los cuartos de vestuarios y de aseo o en locales próximos a ellos. Cuando las duchas no comuniquen con cuartos vestuarios y de aseo individuales, se instalarán colgaduras para la ropa mientras los trabajadores se duchan. En los trabajos sucios o tóxicos se facilitarán los medios de limpieza y asepsia necesarios.

6.6.1.4. Retrete

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico, en número de uno por cada 25 trabajadores o fracción. Cuando los retretes comuniquen con los lugares de trabajo estarán completamente cerrados y tendrán ventilación al exterior, natural o forzada. Si comunican con cuartos de aseo o pasillos que tengan ventilación al exterior se podrá suprimir el techo de las cabinas. No tendrán comunicación directa con comedores, cocinas,

dormitorios o cuartos vestuarios. Las dimensiones mínimas de las cabinas serán de 1,00 m. por 1,20 m. de superficie y 2,30 m. de altura, y dispondrán de una percha.

Las puertas y ventanas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior. Los inodoros y urinarios se instalarán y conservarán en las debidas condiciones de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Se cuidará que las aguas residuales se alejen de las fuentes de suministro de agua de consumo. Las aguas residuales se acometerán directamente a la red de alcantarillado existente en la zona. Se limpiarán directamente con agua y desinfectantes, antisépticos y desodorantes y, semanalmente, con agua fuerte o similares.

6.6.1.5. Comedores

Estarán ubicados en lugares próximos a los de trabajo, pero separados de otros locales y de focos insalubres o molestos. La altura mínima de suelo a techo será de 2,60 m. Dispondrán de agua potable para la limpieza de vajillas y utensilios. Estarán provistos de mesas y asientos y dotados de vasos, platos y cubiertos para cada trabajador. Estarán provistos de fregaderos con agua corriente y de recipientes para depositar los desperdicios. Cuando no exista cocina contigua, se instalarán hornillos o cualquiera otro sistema para que los trabajadores puedan calentar su comida. Se mantendrán en buen estado de limpieza.

6.7. ORGANIZACIÓN DE LA OBRA

6.7.1. Programación de los trabajos

La planificación de la obra deberá tener en cuenta la adecuada coordinación entre las diferentes fases o hitos de ejecución, entre los distintos servicios de la empresa principal y entre ésta y los diferentes suministradores y subcontratantes.

Las medidas preventivas que se recojan en el Plan de Seguridad y Salud deberán justificarse en base a las previsiones del Estudio de Seguridad y Salud y a los dispositivos y programación de trabajos y actividades previstas por la empresa para llevar a cabo la organización y ejecución de la obra.

A tales efectos, será preceptivo que en el Plan de Seguridad y Salud se incluya un diagrama de barras donde habrán de reflejarse:

- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos previos o preparatorios al inicio de la ejecución de la obra, con desglose de las distintas actividades que comprenden.
- Fechas de inicio y terminación previstas para cada uno de los trabajos y actividades relativos a la ejecución de la obra.
- En función de las previsiones anteriores, fechas de inicio y terminación de la ejecución de las distintas unidades de seguridad y salud y de puesta a disposición para ser utilizados, en el caso de las protecciones personales, así como tiempos de permanencia y fechas de retirada del tajo o de la obra.

Asimismo, se acompañará al programa reseñado justificación del mismo con indicación expresa, entre otras cosas, de:

- Maquinarias, equipos e instalaciones accesorias a disponer en la obra, especificando características, emplazamiento y tiempo de permanencia en obra.
- Número de trabajadores previstos para cada trabajo o actividad y simultaneidades de mano de obra como consecuencia de los solapes de distintas actividades.

Cuando durante el curso de la obra se plantee alterar, por parte de la empresa, la programación inicialmente prevista, habrá de ponerse en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud con antelación suficiente, a fin de que él mismo decida, antes del inicio de los trabajos afectados, sobre la necesidad, en su caso, de adecuar el Plan de Seguridad y Salud a la nueva programación.

6.7.2. Medias previas al inico de obra

6.7.2.1. Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales

necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el presente Estudio.

A tales efectos, el empresario deberá comunicar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud la adopción de las medidas preventivas, a fin de que él pueda efectuar las comprobaciones pertinentes con carácter previo a la autorización del inicio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores.

Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el empresario tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, almacenamiento (si hace al caso) de determinadas sustancias, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberán realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

6.7.2.2. Información previa

Antes de acometer cualquiera de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el empresario deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de seguridad y salud requeridas. A tales efectos, recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

- Servidumbres o impedimentos de redes de instalaciones y servicios u otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.
- Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.
- Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno

próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores.

- Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas, insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.
- Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

6.7.2.3. Inspecciones y reconocimientos

Con anterioridad al inicio de cualquier trabajo preliminar a la ejecución de la obra, se deberá proceder a efectuar las inspecciones y reconocimientos necesarios para constatar y complementar, si es preciso, las previsiones consideradas en el proyecto de ejecución y en el Estudio de Seguridad y Salud, en relación con todos aquellos aspectos que puedan influir en las condiciones de trabajo y salud de los trabajadores. Habrán de llevarse a cabo, entre otros, las inspecciones y reconocimientos relativos principalmente a:

- Estado del solar o edificio, según se trate, y en especial de aquellas partes que requieran un tratamiento previo para garantizar las condiciones de seguridad y salud necesarias de los trabajadores.
- Estado de las construcciones colindantes o medianeras, en su caso, a los efectos de evaluar los riesgos que puedan causarse a los trabajadores o a terceros.
- Servidumbres, obstáculos o impedimentos aparentes y su incidencia en las condiciones de trabajo y en la salud de los trabajadores.
- Accesos a la obra de personas, vehículos, maquinarias, etc.
- Redes de instalaciones y su posible interferencia con la ejecución de la obra.
- Espacios y zonas disponibles para descargar, acopios, instalaciones y maquinarias.
- Topografía real del solar y su entorno colindante, accidentes del terreno, perfiles, talud natural, etc.

6.7.2.4. Servicios afectados. Identificación,localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él e interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable

Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

6.7.2.5. Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan

abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores será de 1,20 metros cuando el número de trabajadores que las utilicen normalmente no exceda de 50 y se aumentará el número de aquéllas o su anchura, por cada 50 trabajadores más o fracción, en 0,50 metros más.

Las puertas que no sean de vaivén se abrirán hacia el exterior. Cuando los trabajadores estuviesen singularmente expuestos a riesgos de incendio, explosión, intoxicación súbita u otros que exijan una rápida evacuación, serán obligatorias, al menos, dos salidas al exterior, situadas en lados distintos del recinto de la obra.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado. Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8 %, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen.

Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra.

Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

6.8. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS MEDIDAS GENERALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

6.8.1. Generalidades

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes, recogidas en el Plan de Seguridad y Salud aprobado. En tal sentido deberán estar:

- Colocadas y comprobadas las protecciones colectivas necesarias, por personal cualificado.
- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas, en su caso.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias y elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan riesgos a los trabajadores.
- Debidamente advertidos, formados e instruidos los trabajadores.
- Adoptadas y dispuestas las medidas de seguridad de toda índole que sean precisas.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, habrán de comprobarse periódicamente y deberán mantenerse y conservarse adecuadamente durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra.

Las estructuras provisionales, medios auxiliares y demás elementos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos serán determinados por la Dirección Facultativa y no podrá comenzar la ejecución de ninguna unidad de obra sin que se cumpla tal requisito. Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa, en cuanto se refiere al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán, en relación con la salud y seguridad de los trabajadores, las prescripciones del presente Estudio, las normas contenidas en el Plan de Seguridad y Salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas con la periodicidad necesaria las medidas de seguridad y salud adoptadas y deberán recogerse en el Plan de Seguridad y Salud, de forma detallada, las frecuencias previstas para llevar a cabo tal cometido.
- Se ordenará suspender los trabajos cuando existan condiciones climatológicas desfavorables (fuertes vientos, lluvias, nieve, etc.)
- Después de realizada cualquier unidad de obra:
- Se dispondrán los equipos de protección colectivos y medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se darán a los trabajadores las advertencias e instrucciones necesarias en relación con el uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra ejecutada, así como de las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán del lugar o área de trabajo:

- Los equipos y medios auxiliares.
- Las herramientas.
- Los materiales sobrantes.
- Los escombros.

6.8.2. Lugares de trabajo

Los lugares de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables, teniendo en cuenta:

- El número de trabajadores que los ocupen.

- Las cargas máximas que, en su caso, pueden tener que soportar, así como su distribución y posibles empujes laterales.
- Las influencias exteriores que pudieran afectarles.

A los efectos anteriores, deberán poseer las estructuras apropiadas a su tipo de utilización y se indicarán mediante rótulos o inscripciones las cargas que pueden soportar o suspender.

En el caso de que el soporte y otros elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran una estabilidad intrínseca, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros, con el fin de evitar cualquier desplazamiento intempestivo o involuntario del conjunto o parte del mismo.

La estabilidad y solidez indicadas deberán verificarse periódicamente y, en particular, después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del lugar de trabajo.

Los lugares de trabajo deberán ser objeto del correspondiente mantenimiento técnico que permita la subsanación más rápida posible de las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores, así como de la limpieza que garantice las condiciones de higiene adecuadas.

6.8.3. Puestos de trabajo

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones de la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y los métodos de trabajo y de producción, con vistas a atenuar el trabajo monótono y el trabajo repetitivo y a reducir sus efectos en la salud.

Los lugares y locales de trabajo deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su cometido sin riesgos para su salud y seguridad.

Dentro de lo posible, la superficie del puesto de trabajo deberá preverse de tal manera que el personal disponga de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades. Si no se pudiera respetar este criterio por razones inherentes al puesto de trabajo, el trabajador deberá poder disponer de otro espacio libre suficiente en las proximidades de su puesto de trabajo.

En los supuestos en que, por las características personales del trabajador, las condiciones de trabajo de su puesto habitual pudieran acarrear daños para su salud, aun habiéndose adoptado las medidas preventivas necesarias, el trabajador deberá ser cambiado a un puesto de trabajo compatible con su estado de salud, siempre que el mismo existiera en la obra, conforme a las reglas de movilidad funcional establecidas en el Estatuto de los Trabajadores.

La jornada laboral deberá estar en función del puesto de trabajo y habrá de ser adecuada a las características del trabajador, a las condiciones físico-ambientales y climatológicas y a los riesgos que entrañen las actividades a desarrollar.

- Los puestos de trabajo deberán estar acondicionados, en la medida de lo posible, de tal manera que los trabajadores:
- Estén protegidos contra las inclemencias del tiempo.
- Estén protegidos contra atrapamientos o caídas de objetos.
- No estén expuestos a niveles sonoros nocivos ni a otros factores exteriores nocivos, tales como: gases, vapores, polvo, neblinas contaminantes, etc.
- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o puedan recibir auxilio inmediatamente.
- No puedan resbalar o caerse.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes, cuando ello pueda ser causa de riesgos para su salud o seguridad o para la del resto de los trabajadores.

Para la asignación de labores nocturnas y trabajos extraordinarios se seleccionará los trabajadores según su capacidad física y previa determinación de los límites generales y particulares.

6.8.4. Zonas de especial riesgo

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de combustible, centros de transformación, etc, deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en las mismas.

Se deberán tomar las medidas pertinentes para proteger a los trabajadores autorizados a penetrar en las zonas de peligro y podrán acceder a las zonas o recintos de riesgo grave y especifico sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información adecuada.

Las zonas de peligro deberán estar señalizadas de modo claramente visible e inteligible y deberán delimitarse y señalizarse las áreas de prohibición expresa y condicionada.

6.8.5. Zonas de transito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito y vías de circulación de la obra, incluidas las escaleras, las escalas fijas y los muelles y rampas de carga, deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso, de tal manera que se puedan utilizar con facilidad, con toda seguridad y conforme al uso al que se las haya destinado. Hay que asegurarse de que los trabajadores empleados en las proximidades de dichas zonas de tránsito o vías de circulación no corran riesgo.

Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de materiales y elementos deberán estar previstas en función del número potencial de usuarios y del tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberán prever unas distancias de seguridad suficientes o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminados o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro deberán disponer de pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cms., u otros elementos similares, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que deba circular por ellos, a no ser que se acceda al área de que se trate con prohibición de paso por ella.

Las pasarelas situadas a más de 2 metros de altura sobre el suelo o piso tendrán una anchura mínima de 60 cms., deberán poseer un piso unido y dispondrán de barandillas de 90 cms. de altura y rodapiés de 20 cms., también de altura.

Las pasarelas deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos. Se adoptarán las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

Se procurará no cargar los pisos o plataformas de trabajo más que en la medida de lo indispensable para la ejecución de los trabajos, procediendo a la elevación de los materiales de acuerdo con estas necesidades.

Los huecos y aberturas para la elevación de materiales y, en general, todos los practicados en los pisos de la obra y que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas, mallazos u otros elementos análogos, sólidos y estables, de acuerdo con las necesidades del trabajo.

Las escaleras que pongan en comunicación las distintas plantas o pisos de la obra deberán salvar, cada una, sólo la altura entre dos pisos inmediatos. Podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan las condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad y estarán debidamente protegidos los lados abiertos.

Cuando sean escaleras de mano, de madera, sus largueros serán de una sola pieza. No se admitirá, por tanto, empalme de dos escaleras, y los peldaños deberán ir bien ensamblados, sin que se permita que vayan solamente clavados.

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras. Las zonas de tránsito y vías de circulación deberán mantenerse en todo momento libres de objetos u

obstáculos que impidan su utilización adecuada y puedan ser causa de riesgo para los trabajadores y habrán de estar, asimismo, claramente marcadas y señalizadas y suficientemente iluminadas.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas permanecerá cerrada de manera que impida la salida durante los periodos de trabajo. Las puertas de acceso a las escaleras no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre descansillos o rellanos de igual anchura a la de aquéllos. Todas aquellas zonas que se queden sin protección estarán condenadas para evitar acercamientos peligrosos. Y ello, con la debida señalización.

6.8.6. Trabajos con riesgos especiales

La manipulación y almacenamiento de sustancias susceptibles de producir polvos, emanaciones, olores, gases o nieblas corrosivas, o radiaciones, que especialmente pongan en peligro la salud o la vida de los trabajadores, se efectuará en locales o recintos aislados y por el menor número de trabajadores posible, adoptando las debidas precauciones, salvo que los Reglamentos de aplicación no prescriban lo contrario.

La utilización de esas sustancias se realizará preferentemente en aparatos cerrados, que impidan la salida al medio ambiente del elemento nocivo y si esto no fuera posible, las emanaciones, nieblas, vapores y gases que produzcan se captarán por medio de aspiración en su lugar de origen, para evitar su difusión. Se instalará, además, un sistema de ventilación general eficaz, natural o artificial, que renueve constantemente el aire de estos locales.

En las grandes fugas o escapes de gases producidos por accidentes o roturas de las instalaciones, máquinas, envases o útiles, se adoptarán las siguientes precauciones:

- Los trabajadores evacuarán el local o recinto ordenadamente y con la máxima rapidez.
- Se aislará el peligro para evitar su propagación.
- Se atacará el peligro por los medios más eficaces.

En las dependencias, locales, recintos o lugares de la obra donde se manipulen, almacenen, produzcan o empleen sustancias que originen riesgos específicos se indicará el peligro potencial con caracteres llamativos y las instrucciones a seguir para evitar accidentes o atenuar sus efectos.

El personal empleado en trabajos con riesgos especiales será previamente instruido por técnicos competentes y deberá demostrar su suficiencia mediante un examen o prueba teórico práctica. Los recipientes que contengan sustancias explosivas, corrosivas, tóxicas o infecciosas, irritantes o radioactivas serán rotulados ostensiblemente, indicando su contenido y las precauciones para su empleo y manipulación por los trabajadores que deban utilizarlos.

Se evitarán los olores persistentes o especialmente molestos mediante los sistemas de captación y expulsión más eficaces y, si fuera imposible, se emplearán obligatoriamente máscaras respiratorias. En los recintos de la obra donde se fabriquen, depositen o manipulen sustancias pulvígenas perniciosas para los trabajadores se eliminarán las mismas por el procedimiento más eficaz y se dotará a los trabajadores expuestos a tal riesgo de máscaras respiratorias y protección de la cabeza, ojos y partes desnudas de la piel.

Los trabajadores expuestos a sustancias corrosivas, irritantes, tóxicas e infecciosas o a radiaciones peligrosas deberán estar provistos de ropas de trabajo y elementos de protección personal adecuados y serán informados verbalmente y por medio de instrucciones escritas de los riesgos inherentes a su actividad y medios previstos para su defensa.

6.8.7. Iluminación de los lugares de trabajo y tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones o trabajos que se efectúen. Se empleará siempre que sea posible la iluminación natural. Se deberá intensificar la iluminación de máquinas, aparatos y dispositivos peligrosos, lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia.

Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Cuando exista iluminación natural se evitarán, en lo posible, las sombras que dificulten los trabajos a realizar.

Se procurará que la intensidad luminosa en cada zona de trabajo sea uniforme, con evitación de los reflejos y deslumbramientos al trabajador.

En las zonas de trabajo y de tránsito que carezcan de iluminación natural, cuando ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten los trabajos, de modo que supongan riesgos para los trabajadores, o durante las horas nocturnas, se empleará la iluminación artificial.

Se utilizarán, en su caso, puntos de luz portátiles provistos de protecciones antichoques, focos u otros elementos que proporcionen la iluminación requerida para cada trabajo.

Cuando la índole del trabajo exija la iluminación artificial intensa en un lugar determinado, se combinarán la iluminación general con otra complementaria, adaptada a la labor que se efectúe y dispuesta de tal modo que se eviten deslumbramientos.

Se evitarán los contrastes fuertes de luz y sombras para poder apreciar los objetos en sus tres dimensiones, prohibiéndose el empleo de fuentes de luz que produzcan oscilaciones en la emisión del flujo luminoso.

La iluminación artificial deberá ofrecer garantías de seguridad, no viciar la atmósfera del lugar de trabajo ni presentar ningún peligro de incendio o explosión.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o de explosión por el género de sus actividades, sustancias almacenadas o ambientes peligrosos, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente y capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de cinco lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

Los locales, lugares de trabajo y zonas de tránsito en que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán disponer de una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

6.8.8. Ruido y vibraciones

Los ruidos y vibraciones se evitarán y reducirán, en lo posible, en su foco de origen, tratando de aminorar su propagación a los lugares de trabajo.

El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos, vibraciones o trepidaciones se realizará con las técnicas más eficaces, a fin de lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, tales como bancadas cuyo peso sea superior de 1,5 a 2,5 veces al de la máquina que soportan, por aislamiento de la estructura general o por otros recursos técnicos.

Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones molestas se aislarán adecuadamente.

Se extremará el cuidado y mantenimiento de las máquinas y aparatos que produzcan vibraciones molestas o peligrosas para los trabajadores y muy especialmente los órganos móviles y los dispositivos de transmisión de movimiento de las vibraciones que generen aquéllas.

l control de los ruidos agresivos en los lugares de trabajo no se limitará al aislamiento del foco que los produce, sino que también deberán adoptarse las prevenciones técnicas necesarias para evitar que los fenómenos de reflexión y resonancia alcancen niveles peligrosos para la salud de los trabajadores.

A partir de los 80 decibelios y siempre que no se logre la disminución del nivel sonoro por otros procedimientos, se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal, tales como tapones auditivos, cascos, etc, y a partir de los 110 decibelios se extremará tal protección para evitar totalmente las sensaciones dolorosas o graves.

Las máquinas o herramientas que originen trepidaciones deberán estar provistas de horquillas u otros dispositivos amortiguadores y al trabajador que las utilice se le proveerá de equipo de protección antivibratorio.

Las máquinas operadoras automóviles que produzcan trepidaciones o vibraciones estarán provistas de asientos con amortiguadores y sus conductores se proveerán de equipo de protección personal adecuado, como gafas, guantes, etc.

6.8.9. Orden y limpieza en la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito y los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad y salud, para lo que se realizarán las limpiezas necesarias.

Los suelos de las vías de circulación interior y zonas de tránsito, así como los de los locales y lugares de trabajo, deberán estar siempre libres de obstáculos, protuberancias, agujeros, elementos punzantes o cortantes, sustancias resbaladizas y, en general, de cualquier elemento que pueda ser causa de riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores.

En los locales y lugares de trabajo y las zonas de tránsito susceptibles de producir polvo, la limpieza se efectuará por medios húmedos cuando no sea peligroso, o mediante aspiración en seco cuando el proceso productivo lo permita. Todos los locales y lugares de trabajo deberán

someterse a una limpieza periódica, con la frecuencia necesaria. Cuando el trabajo sea continuo se extremarán las precauciones para evitar efectos desagradables o nocivos del polvo y residuos y los entorpecimientos que la misma limpieza pueda causar en el trabajo.

Las operaciones de limpieza se realizarán con mayor esmero en las inmediaciones de los lugares ocupados por máquinas, aparatos o dispositivos cuya utilización ofrezca mayor peligro. El pavimento no estará encharcado y se conservará limpio de aceite, grasas u otras materias resbaladizas.

Los operarios encargados de la limpieza de los locales, lugares de trabajo o de elementos de las instalaciones de la obra, que ofrezcan peligro para su salud al realizarla, serán provistos del equipo protector adecuado. Los aparatos, máquinas e instalaciones deberán mantenerse siempre en buen estado de limpieza por los trabajadores encargados de su manejo.

Como líquidos de limpieza o desengrasado, se emplearán, preferentemente, detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar en las proximidades, lo que se advertirá convenientemente.

6.8.10. Vertido y retirada de escombros

Las áreas de desescombrado deberán acotarse de manera bien visible, para que nadie, descuidadamente, pase bajo las mismas. Si se utilizan los huecos de patio o de ascensor para tal operación, ello será de manera exclusiva, dejándose bien señalizada la prohibición del paso. Los escombros, antes de sacarlos, deberán humedecerse ligeramente. Caso de que los lugares por donde deban tirarse los escombros presenten riesgo de caída al vacío de los operarios que realizan la operación, deberán disponerse elementos de protección, tales como barandillas o apantallamientos. Otra solución alternativa puede ser la de dejar pequeños huecos en la parte inferior de los cerramientos. Cuando la operación se realice desde varias plantas de altura, será preferible la utilización de conductos o "trompas de elefante", las cuales se fijarán debidamente a cada forjado y tendrán su extremo inferior algo inclinado, con intento de reducir, en lo posible, la velocidad de caída de los materiales.

6.8.11. Equipos de protección

Los equipos de protección individual deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas de organización del trabajo. En cualquier caso, los equipos deberán ser adecuados para la protección de los riesgos y tener en cuenta las condiciones existentes en el lugar de trabajo y las circunstancias personales del trabajador, debiéndose adecuar al mismo tras los necesarios ajustes.

Antes de la utilización y disponibilidad de los equipos de protección habrán de llevarse a cabo las verificaciones oportunas al objeto de comprobar su idoneidad. Asimismo, deberá llevarse a cabo el mantenimiento periódico y el control del funcionamiento de las instalaciones, elementos y dispositivos de seguridad.

Los elementos para la protección de los trabajadores serán instalados y usados en las condiciones y de la forma recomendada por los fabricantes y suministradores. Deberá proporcionarse a los trabajadores la información que indique el tipo de riesgo al que van dirigidos, el nivel de protección frente al mismo y la forma correcta de uso y mantenimiento.

6.8.12. Equipos de trabajo

Los equipos de trabajo habrán de ser adecuados a la actividad que deba realizarse con ellos y convenientemente adaptados a tal efecto, de forma que garanticen la protección de los trabajadores durante su utilización o la reducción al mínimo de los riesgos existentes. Deberán ser objeto de verificación previa y del adecuado control periódico y mantenimiento, que los conserve durante todo el tiempo de su utilización para el trabajo en condiciones de seguridad.

La maquinaria, equipos y útiles de trabajo deberán estar provistos de las protecciones adecuadas y habrán de ser instalados y utilizados en las condiciones, forma y para los fines recomendados por los suministradores, de modo que se asegure su uso sin riesgos para los trabajadores. Deberán proporcionarse a los trabajadores la información e instrucciones necesarias sobre restricciones de uso, emplea, conservación y mantenimiento de los equipos de trabajo, para que su utilización se produzca sin riesgo para los operarios.

6.8.13. Izado de cargas

6.8.13.1. Condiciones previas

- **Área de trabajo**: Deberá evitarse el paso de personas bajo cargas en suspensión y, siempre que sea posible, deberá acotarse la zona de izado de las cargas.
- **Izado de materiales sueltos**: Para el izado a las distintas plantas de la obra de materiales sueltos, tales como bovedillas, tejas, ladrillos, etc, se usarán bateas cuyos laterales dispongan de una protección a base de mallazo o de chapa, que evite que las cargas puedan salirse.
- En ningún caso las cargas sobrepasarán los bordes de las bateas.
- **Izado de paquetes de ladrillos**: Los paquetes de ladrillos con envoltura plastificada no podrán izarse directamente, sin apoyarse previamente sobre palets de madera o metálicos y deberán atarse, además, con flejes o elementos similares, que eviten su vuelco.
- **Carga de materiales de desarrollo longitudinal**: Para la elevación de puntales, tablones, viguetas... y materiales de similares características, se realizará un previo atado de las piezas para impedir que puedan deslizarse y, por tanto, caerse piezas del conjunto de la carga.
- **Elevación de hormigón**: Para elevación de pastas (morteros, hormigones...) se usarán cubos con compuerta de descarga y patas de apoyo. Su llenado no rebosará el borde.

6.8.13.2. Condiciones durante los trabajos

En cada planta se dispondrán viseras en voladizo para facilitar la recogida de cargas. Estas viseras, en plantas sucesivas, se colocarán alternadas para evitar interferencias de unas con otras. En el Plan de Seguridad y Salud deberán figurar sus ubicaciones. Los operarios que deban recoger las cargas en cada planta deberán usar cinturón de seguridad, salvo que existan barandillas de seguridad que protejan el hueco. En cualquier caso, como medida complementaria, el operario podrá usar alargaderas que le faciliten el acercamiento de las cargas, si bien su longitud deberá quedar limitada para evitar caídas al vacío.

Se darán instrucciones para que no se dejen cargas suspendidas sobre otros operarios, ni sobre zonas del exterior de la obra que puedan afectar a personas, vehículos u otras construcciones. El gruista se colocará en lugar que tenga suficiente visibilidad y si ello no fuera posible utilizará el auxilio de otras personas que le avisen por sistemas de señales preestablecidos. Este extremo se recoge en otro apartado de este Pliego. Se prohibirá permanecer bajo las cargas suspendidas por las grúas. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos.

6.8.13.3. Condiciones posteriores a los trabajos

No se dejarán materiales sueltos en los bordes de los forjados salvo que se adopten medidas concretas que eviten los vuelcos o caídas de los materiales al vacío.

6.8.13.4. Protección de huecos

- **Verticales.**

Los lados abiertos de paredes (fachadas, patios, ascensores...) estarán protegidos mediante cualquiera de estos sistemas: Como medidas alternativas podrán utilizarse:

- Barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 15 cm., también de altura. Se cubrirá el hueco intermedio por otra barra o listón intermedio.
- Mallazos de 90 cm. de altura, fijados a elementos resistentes de la obra: Forjados y paredes o pilares.
- Tabicados provisionales de 90 cm. de altura mínima.

La resistencia de estos dispositivos deberá ser suficiente para resistir una carga de 150 Kg/ml.

- **Horizontales.**

En aquellas zonas en que existan huecos de forjados y circulación de personas deberá adoptarse cualquiera de las siguientes soluciones alternativas:

- Entablados colocados de manera que no se puedan deslizar y cubran la totalidad del hueco.

- Barandillas constituidas por pasamanos a 90 cm. de altura, rodapiés de 15 cm. de altura y una barra o listón intermedio que cubra el hueco existente entre ambos. Estas barandillas, que se fijarán mediante puntales o soportes sujetos al forjado, deberán ser capaces de resistir cargas equivalentes a 150 Kg.
- Mallazos con las barras sujetas al forjado desde el momento del hormigonado. Esta protección sólo se podrá utilizar para evitar caídas de personas.

6.9. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES PARA SUMINISTROS PROVISIONALES DE OBRAS.

6.9.1. Generalidades

Las instalaciones deberán realizarse de forma que no constituyan un peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas queden protegidas de manera adecuada contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la realización y selección de material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberán tomar en consideración el tipo y la potencia de energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra, especialmente las que estén sometidas a influencias exteriores, deberán ser regularmente verificadas y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y quedar claramente indicadas.

6.9.2. Instalaciones eléctricas

6.9.2.1. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá efectuarlo, necesariamente, personal especializado. Hasta 50 Kw podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo. A partir de esa potencia la dirección de la instalación corresponderá a un técnico titulado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al Técnico responsable del seguimiento del Plan de Seguridad la certificación acreditativa de lo expuesto en el párrafo anterior.

6.9.2.2. Ubicación y distribución

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados a niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite los riesgos de tal contingencia. Esta protección será extensible tanto al lugar en que se ubique cada cuadro cuanto a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Todos los cuadros de la instalación eléctrica provisional estarán debidamente separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos y siempre dentro del recinto de la obra. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso, tales como escombros, áreas de acopio de materiales, etc.

La base sobre la que pisen las personas que deban acceder a los cuadros para su manipulación estará constituida por una tarima de material aislante, elevado del terreno al menos 25 cms., para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos.

Existirá un cuadro general del que se tomarán las derivaciones para otros auxiliares, facilitando así la conexión de máquinas y equipos portátiles y evitando tendidos eléctricos largos. Dentro de lo posible, el cuadro general se colocará en lugar próximo a las oficinas de obra o en el que estén las personas encargadas del mantenimiento de la instalación.

6.9.2.3. Condiciones de seguridad de los cuadros eléctricos

Los distintos elementos de todos los cuadros -principal y secundarios o auxiliares se colocarán sobre una placa de montaje de material aislante. Todas las partes activas de la instalación estarán aisladas para evitar contactos peligrosos. En el cuadro principal -o de origen de la instalación se dispondrán dos interruptores diferenciales: uno para alumbrado y otro para fuerza. La sensibilidad de los mismos será de:

- Para la instalación de alumbrado: 30 mA
- Para la instalación de fuerza: 300 mA

El sistema de protección, en origen, se complementará mediante interruptores magnetotérmicos, para evitar los riesgos derivados de las posibles sobrecargas de líneas. Se colocará un magnetotérmico por cada circuito que se disponga. El conjunto se ubicará en un armario metálico, cuya carcasa estará conectada a la instalación de puesta a tierra y que cumpla, según las normas U.N.E., con los siguientes grados de protección:

- Contra la penetración de cuerpos sólidos extraños: A.P.S.
- Contra la penetración de líquidos: I.P.S.
- Contra impactos o daños mecánicos: L.P.S.

El armario dispondrá de cerradura, cuya apertura estará al cuidado del encargado o del especialista que sea designado para el mantenimiento de la instalación eléctrica. Los cuadros dispondrán de las correspondientes bases de enchufe para la toma de corriente y conexión de los equipos y máquinas que lo requieran. Estas tomas de corriente se colocarán en los laterales de los armarios, para facilitar que puedan permanecer cerrados. Las bases permitirán la conexión de equipos y máquinas con la instalación de puesta a tierra.

Podrá excluirse el ubicar las bases de enchufe en armarios cuando se trate de un cuadro auxiliar y se sitúe en zonas en las que no existan los riesgos que requieran los antes citados grados de protección. Las tomas de corriente irán provistas de un interruptor de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

En el caso de máquinas de elevación y transporte, la instalación, en su conjunto, se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor de corte omnipolar general, accionado a mano y colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo punto en que se sitúe el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante rótulo indeleble.

6.9.2.4. Instalación de puesta a tierra

Las estructuras de máquinas y equipos y las cubiertas de sus motores cuando trabajen a más de 24 voltios y no posean doble aislamiento, así como las cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de cajas o sobre ellas, deberán estar conectadas a la instalación de puesta a tierra.

La resistencia a tierra estará en función de la sensibilidad del interruptor diferencial del origen de la instalación. La relación será, en obras o emplazamientos húmedos: Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 800 e Interruptor Diferencial de 30 mA y Rt 80.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Las condiciones mínimas de los elementos constitutivos de la instalación deberán ajustarse a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, en su Instrucción 039. Los electrodos podrán ser de cobre o de hierro galvanizado y usarse en forma de pica o placas. En el caso de picas:

- El diámetro mínimo de las de cobre será de 14 m.m.
- El diámetro exterior mínimo de las de hierro galvanizado será de 25 mm.
- La longitud mínima, en ambos casos, será de 2 m.

En el caso de placas:

- El espesor mínimo de las de cobre será de 2 m.m.
- El espesor mínimo de las de hierro galvanizado será de 2,5 m.m.
- En ningún caso, la superficie útil de la placa será inferior a 0,5 m2.

El uso de otros materiales deberá estar ajustado a las exigencias del antes citado Reglamento y ser objeto de cálculo adecuado, realizado por técnico especialista. Aquellos electrodos que no cumplan estos requisitos mínimos serán rechazados. El terreno deberá estar tan húmedo como sea posible.

6.9.2.5. Conductores eléctricos

Las líneas aéreas con conductores desnudos destinados a la alimentación de la instalación temporal de obras sólo serán permitidas cuando su trazado no transcurra por encima de los locales o emplazamientos temporales que, además, sean inaccesibles a las personas, y la traza sobre el suelo del conductor más próximo a cualquiera de éstos se encuentre separada de los mismos 1 m. como mínimo.

En caso de conductores aislados no se colocarán por el suelo, en zonas de paso de personas o de vehículos, ni en áreas de acopio de materiales. Para evitarlo, en tales lugares se colocarán elevados y fuera del alcance de personas y vehículos o enterrados y protegidos por

una canalización resistente. Esta preocupación se hará extensiva a las zonas encharcadas o con riesgo de que se encharquen.

Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

6.9.2.6. Lámparas eléctricas portátiles

Estos equipos dispondrán de:

- Mango aislante.
- Dispositivo protector mecánico de la lámpara.

Su tensión de alimentación no podrá ser superior a 24 voltios (tensión de seguridad), a no ser que sea alimentada por un transformador de separación de circuitos.

6.9.2.7. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra tendrán su placa de características técnicas en buen estado, de modo que sus sistemas de protección puedan ser claramente conocidos. Todas las máquinas de accionamiento eléctrico se desconectarán tras finalizar su uso, aunque la paralización sea por corto espacio de tiempo, si quedan fuera de la vigilancia del operario que la utiliza.

Cada operario deberá estar advertido de los riesgos que conlleva cada máquina. En ningún caso se permitirá su uso por personal inexperto. Cuando se empleen máquinas en lugares muy conductores, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios, si no son alimentados por un transformador de separación de circuitos.

6.9.2.8. Conservación y mantenimiento

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, comprobándose:

Funcionamiento de interruptores diferenciales y magnetotérmicos.

Conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra. Asimismo, se verificará la continuidad de los conductores a tierra.

El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.

Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado de uso.

Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares y en los de las distintas máquinas.

Cada vez que entre en la obra una máquina de accionamiento eléctrico deberá ser revisada respecto a sus condiciones de seguridad. Los extremos de los conductores estarán dotados de sus correspondientes clavijas de conexión. Se prohibirá que se conecten directamente los hilos desnudos en las bases de enchufe. Caso de que se tengan que realizar empalmes, la operación la efectuará personal especializado y las condiciones de estanqueidad serán como mínimo las propias del conductor.

Los conductores aislados, utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores, serán de 1.000 voltios de tensión normal, como mínimo, y los utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos de 440 voltios, como mínimo, de tensión nominal.

6.9.3. Instalación de agua potable

6.9.3.1. Condicones generales

La empresa constructora facilitará a su personal agua potable, disponiendo para ello grifos de agua corriente distribuidos por diversos lugares de la obra, además de las zonas de comedor y servicios. Todos los puntos de suministro se señalizarán y se indicará claramente si se trata de agua potable o no potable. Caso de no existir agua potable, se dispondrá de un

servicio de agua potable con recipientes limpios, preferentemente plásticos por sus posibilidades de limpieza y para evitar roturas fáciles.

En caso de duda de la potabilidad, se solicitarán los pertinentes ensayos a un laboratorio homologado, prohibiéndose su consumo hasta la confirmación de su condición de apta para el consumo humano. Hasta entonces, se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado anterior. Si hay conducciones de agua potable y no potable, se extremarán las precauciones para evitar la contaminación.

6.10. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

6.10.1. Máquinas y equipos

CARRETILLA MECÁNICA (DUMPER)

- **Máquina**

El asiento y los mandos deberán reunir condiciones ergonómicas para la conducción. Deberá poseer pórtico de seguridad, con resistencia tanto a la deformación como a la compresión. Todos los órganos de dirección y frenado estarán en buenas condiciones de uso. En los de tipo de arranque manual mediante manivela, ésta tendrá la longitud necesaria y la forma adecuada para que en su giro no golpee a elementos próximos de la máquina.

- **Manipulación**

El maquinista del vehículo deberá poseer el permiso de conducir clase B2. Esta medida es aconsejable incluso para el tránsito en el interior de la obra. Para girar la manivela del arranque manual, se cogerá colocando el dedo pulgar del mismo lado que los demás de la mano. Una vez utilizada la manivela en el arranque, será sacada de su alojamiento y guardada en un lugar reservado en el mismo vehículo. Quedará totalmente prohibida la conducción sin previa autorización de la empresa. Para la conducción, el maquinista hará uso de botas con suelas antideslizantes, guantes de cuero, casco de seguridad no metálico clase N, con barbuquejo, y cinturón antivibratorio.

Es obligatorio en la conducción del dumpers no exceder la velocidad de 20 km/h, tanto en el interior como en el exterior de la obra. Cualquier anomalía observada en el manejo del dumpers se pondrá en conocimiento de la persona responsable, para que sea corregida a la

mayor brevedad posible, y si representa un riesgo grave de accidente se suspenderá su servicio hasta que sea reparada.

Cuando se observe una actitud peligrosa del maquinista, en su forma de conducción y empleo de la máquina, será sustituido de inmediato. Queda prohibido que viajen otras personas sobre la máquina si ésta no está configurada y autorizada para ello.

Las zonas por donde circulen estos vehículos no presentarán grandes irregularidades en su superficie. No se debe circular por pendientes o rampas superiores al 20% en terrenos húmedos, y al 30% en terrenos secos.

El remonte de pendientes bajo carga se efectuará marcha atrás, en evitación de pérdidas de equilibrio y vuelcos. Para el vertido de tierras o materiales a pie de zanjas, pozos, vacíos o taludes, deberán colocarse topes que impidan su total acercamiento y que aseguren el no vuelco de la máquina sobre la excavación.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima inscrita en el cubilote del dumpers. Antes de iniciar la marcha de la máquina se revisará la carga en cuanto a peso y disposición, de modo que sea admisible, no desequilibre la máquina ni presente riesgo de derrumbe.

Se prohíbe el colmo de la carga que impida la correcta visión para el conductor. Nunca será abandonado un dumper en marcha. Si el motivo por el que se incurre en esta temeridad es un fallo en su sistema de nuevo arranque, será retirado de inmediato a taller para ser reparado.

El abandono siempre se hará a máquina parada, enclavada y, en caso necesario, calzada para su fijación. Para circular la máquina por vía pública estará autorizada por la empresa, dispondrá de los pertinentes permisos y su conducción se hará respetando las normas marcadas por el Código de Circulación.

- **Mantenimiento**

Al terminar el trabajo, el vehículo será limpiado de materias adheridas con agua. Las revisiones y reparaciones de la máquina serán realizadas por personal especializado. No se deberán realizar reparaciones improvisadas por personas no cualificadas. Las máquinas serán engrasadas, observados sus niveles y mantenido en buenas condiciones de uso su sistema de arranque y frenado. Es aconsejable la existencia de un libro de mantenimiento donde se anoten los datos de incidencias observadas en su conducción, mantenimiento, reparaciones y comportamiento de las pruebas realizadas una vez reparado.

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

Todos los vehículos dedicados a transporte de materiales deberán estar en perfectas condiciones de uso. La empresa se reserva el derecho de admisión en función de la puesta al día de la documentación oficial del vehículo, en especial en referencia a las revisiones obligatorias de la ITV. Son extensivas a este tipo de vehículos las exigencias y normas dadas en el punto correspondiente a los aspectos generales de las máquinas.

Las cargas se repartirán sobre la caja con suavidad, evitando descargas bruscas y desde altura considerable que desnivele la horizontalidad de la carga y esfuerce más unas zonas que otras del camión. El "colmo de la carga" se evitará. Cuando la carga sea de materiales sólidos, la altura máxima será en función de la altura de galibo permisible, la menor de las permitidas en el exterior o en el interior de la obra. Cuando el material sea disgregado, el montículo de carga formará una pendiente máxima, por todos sus lados, del 5 %.

Se procurará que las cargas dispuestas a vertedero vayan húmedas, al objeto de evitar la formación de polvaredas. Es necesario cubrir mediante malla fina las cargas de materiales sueltos durante su transporte exterior de obra, para evitar derrames y riesgos derivados de los materiales caídos.

En ningún caso el conductor del vehículo abandonará éste con el motor en marcha o sin inmovilizar debidamente. Los materiales sueltos o disgregados deberán ir cubiertos de manera que se evite su derrame durante el transporte.

CAMIÓN HORMIGONERA

Son de aplicación aquí las medidas preventivas expresadas para las máquinas en general y los camiones de transporte de materiales. El llenado de la cuba deberá ser aquél que, respetando la capacidad de servicio, no derrame material en operaciones simples, como son el traslado en superficies de medias irregularidades y el frenado normal del vehículo.

Los accesos a los tajos serán firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso. Los operarios que manejen la canaleta en la operación de vertido desde el exterior de una excavación evitarán, en lo posible, estar situados a una distancia de su borde inferior a 60 cm.

Queda expresamente prohibido estacionar los vehículos-hormigonera a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación en profundidad, sin ningún medio de protección. En caso de ser necesaria una aproximación mayor será necesaria la entibación de la zona afectada. Se dispondrán topes sólidos de acercamiento para el vertido de hormigón sobre zanjas, pozos o excavaciones en general que guarden la distancia de seguridad de acercamiento.

GRUA TORRE

➢ Emplazamiento

El emplazamiento de la grúa obedecerá no sólo a razones de rentabilidad, sino que llevará de manera implícita razones de seguridad, sopesándose más estas últimas en caso de riesgo grave. Al ubicar una grúa se procurará evitar las interferencias con los barridos de otras. Si ello no fuera factible, se establecerán los distintos niveles de altura en orden a la planificación y suministro de la obra o, en su caso, cuando coincidan en altura, manteniendo las plumas su plano de interferencia, se dispondrán limitadores de recorrido angular que eviten tales solapes.

Nunca existirá interferencia libre entre la pluma de una grúa y los mástiles de otras o cualquier elemento fijo de obra o edificios colindantes. Cuando exista una línea eléctrica en alta tensión y algunos de los elementos o carga de la grúa pudiera contactar con ella, deberá gestionarse en primer lugar el desvío de la misma. Si ello no fuese posible, se adoptará una de las dos soluciones siguientes: establecer o mantener la distancia mínima de seguridad en función de la tensión de la línea, bien sea mediante un nuevo emplazamiento de la grúa o mediante limitadores de recorrido o establecer una pantalla sólida y eficaz que impida el contacto de los elementos o carga de la grúa con la línea.

La distancia de seguridad vendrá dada por la fórmula D = 5,3 + U/150, siendo "U" la tensión de la línea en Kv.; el resultado vendrá expresado en m. y su valor no será inferior a cinco metros. En su emplazamiento, los elementos más salientes de la base de la grúa distarán al menos 0,90m. de la edificación, de forma que se acceda alrededor de toda la base.

➢ Cimentación de apoyo

Se aconseja, preferentemente, la cimentación en viga corrida de hormigón armado bajo los raíles. También es admisible el sistema tradicional de balastro de piedra machacada y traviesas de madera u hormigón para apoyo de los raíles. Del sistema adoptado se dará conocimiento a la Dirección Facultativa. Cualquiera de los sistemas anteriormente descritos

necesita de un previo acondicionamiento del terreno de base, nivelado y apisonado, de modo que se transmitan y absorban por el terreno los esfuerzos y reacciones dados por la máquina.

Periódicamente y en especial cuando sea adversa la climatología, se revisará si el terreno ha tenido asentamiento y, en consecuencia, la cimentación, en particular si el terreno es arcilloso o de relleno. La verificación de la nivelación se hará sobre las dos vías, a lo largo de ellas y de una a otra. Tanto la cimentación con vigas de hormigón como con balastro de piedra machacada, superarán sus extremos en 1,00 m. el largo de raíles.

- **Vías de rodadura**

El tipo de raíl se ajustará, para cada grúa, al establecido por el fabricante de la máquina. El tendido de la vía debe ser totalmente paralelo y horizontal y deberá cumplir lo siguiente:

- La distancia entre ejes de ralles será igual al ancho de vía teórico +,5 mm.
- La superficie de rodado de una misma fila de raíles no debe presentar irregularidades de nivel superiores a 1/1.000 de una longitud igual a la distancia entre eje de vía.
- La diferencia de altura entre las dos filas de raíles de una misma vía no será superior a 1/1.000 de la distancia entre eje de vía.
- El desnivel de un rail a otro en su junta no será superior a 2 mm.
- La separación en juntas entre raíles será de 5 mm. como máximo.
- La vía de rodadura dispondrá de topes finales de recorrido situados, al menos, 1 m. antes de su término. Su número será de cuatro en cada extremo de los dos raíles. Los topes serán de origen de la máquina, nunca improvisados. Su altura sobre el raíl no será inferior a los 2/3 del diámetro del galet. Los dos topes de un mismo extremo estarán alineados perfectamente sobre la misma vertical a los raíles.

Siempre que el carro de base de una grúa vaya a estar fijo, o ésta esté fuera de servicio, deberá ser fijada mediante las mordazas o pinzas a los raíles. Las mordazas de fijación estarán instaladas desde un principio en buenas condiciones de uso.

- **Lastrado de base**

Los cajones contenedores del lastre serán de tipo metálicos con forma y capacidad de origen. Cuando éstos no sean de origen, se realizarán de acuerdo con las normas solicitadas y dadas, a su vez, por el fabricante de la máquina en cuanto a los datos de dimensiones, capacidad, solidez, estanqueidad, seguridad y montaje. Cuando se ejecuten de madera se vigilará la continuidad de sus tableros para evitar la fuga del material suelto del lastrado. Queda totalmente prohibida la utilización del material de lastrado que esté cumpliendo su función para otra cuestión distinta.

El material de lastrado será homogéneo en cuanto a origen y densidad aparente. Sus características no variarán con el tiempo. Cuando se utilicen para el lastrado piezas de forma prismática de hormigón, estarán apiladas correctamente de manera que no exista el riesgo de derrumbe. El lastrado de base de la grúa no se dispondrá nunca con materiales que puedan ser arrastrados por el agua, con reducción de cantidad y peso y con riesgo de la estabilidad del conjunto.

- **Pluma y contrapluma**

La pluma deberá instalarse para realizar su barrido, como mínimo, 4,50 m. por encima del nivel máximo que ha de alcanzar la construcción. Si existen dentro del radio de acción de la grúa edificaciones más altas que la propia a la que sirve se instalará de modo que el contrapeso de la pluma supere al menos en 2,00 m. la más alta de aquéllas.

Cuando una grúa esté fuera de servicio, su pluma se dejará libre a modo de "veleta". Podrá contrarrestarse el giro, nunca en su totalidad, mediante un contrapeso colgado del gancho, situando a éste en su parte más alta de recorrido y desplazando el carro de pluma cerca del castillete.

La pluma y contrapluma llevarán instalado en toda su longitud un cable para anclaje del cinturón de seguridad de los operarios que realicen trabajos de mantenimiento o reparaciones sobre aquéllas. La pluma llevará indicadores, bien visibles, de limitación del brazo del par en función de la carga máxima a suspender. Estos indicadores van comúnmente situados cada 5,00 m. En la pluma, cerca de sus extremos, irán situados los topes final de recorrido del carro portador de la carga, los cuales dispondrán de un sistema amortiguador de choque.

El contrapeso de la pluma estará constituido por bloques de hormigón armado, unidos entre sí y a la contrapluma mediante elementos pasadores y tuercas de fijación. Estas últimas

estarán dotadas de dispositivo que impida su afloje accidental. El peso del conjunto será el indicado por el fabricante de la máquina. Serán retiradas las piezas de hormigón que presenten fisuras, grietas o partiduras importantes.

- **Cables y gancho**

No se arrastrará el cable por el suelo durante su montaje. El cable del carro y el de elevación deberán estar siempre bien tensados. La longitud del cable de elevación será tal que, encontrándose el gancho en el punto más bajo del recorrido, queden en el tambor de arrollamiento un mínimo de tres vueltas completas. Los cables se engrasarán periódicamente. Se emplearán grasas fluidas, con el fin de que penetren en su interior, adherentes, para que no escurran, y exentas de sustancias ácidas, para que la corrosión no ataque los cables.

Antes de engrasar los cables se debe, previamente, proceder a una limpieza cuidadosa, eliminando los restos de la grasa anterior mediante un cepillado con carda metálica y empleo de petróleo o gasolina. Nunca se dará más de una vuelta a la orientación de la carga, para evitar el retorcimiento del cable de elevación. El gancho de la grúa será el adecuado a la carga máxima a soportar, sin fisuras, grietase ni deformaciones. Siempre dispondrá del pestillo o aldaba de seguridad, en buenas condiciones de uso.

- **Dispositivos de seguridad**

Los dispositivos de seguridad electro-mecánicos que deben poseer las grúas torre son los siguientes:

- Limitador de par máximo.
- Limitador de carga máxima.
- Limitador de recorrido en altura máxima del gancho.
- Limitador fin de carrera del carro distribuidor.
- Limitador de orientación o giro.
- Limitador de recorrido máximo del gancho en desarrollo del cable.
- Anemómetro con señalización acústica.

Nunca se anularán o puentearán los dispositivos de seguridad de la máquina. Con periodicidad máxima quincenal la propia empresa se cerciorará de que no ocurre tal anomalía. Las dos vías de rodadura de la grúa estarán eléctricamente puestas a tierra, siendo el conductor de enlace con tierra de una sección mínima de 35 mm cuadrados si es de cobre o, si es de otro

metal, la sección equivalente que corresponda a la misma conductancia. La elección y dimensionamiento del electrodo se ajustará a lo especificado por la normativa vigente.

Cuando exista más de un tramo alineado, se conseguirá la puesta a tierra entre ellos mediante conductores eléctricos de protección que puenteen los tramos con una sección mínima igual al conductor de enlace con tierra. Se considerará eficaz la unión eléctrica cuando los puntos de unión del conductor a los tramos se encuentren sobre los propios perfiles de vía. Cuando la vía sea superior a 100 m. se dispondrá de una toma de tierra en cada extremidad.

Las masas metálicas fijas o móviles deberán ser conectadas a tierra de acuerdo con el Reglamento Electrónico para Baja Tensión. Esta puesta a tierra se efectuará por medio de un conductor adicional, elegido y colocado en las mismas condiciones que los conductores activos de alimentación.

Los conductores eléctricos de alimentación de la grúa deben pasar por un disyuntor diferencial con sensibilidad mínima de 300 mA, combinado con las puestas a tierra de resistencia adecuada. Los armarios eléctricos de las grúas poseerán un interruptor automático de alimentación cuando se abra la puerta de los mismos por algún motivo previsto o no.

Los topes de final de recorrido, tanto de traslación de la grúa como del carro de flecha, están destinados a absorber la energía residual que pudieran subsistir tras el disparo de los limitadores de fin de carrera electro-mecánicos, pero nunca para absorber en su totalidad la energía dinámica que provocaría el impacto directo. El material eléctrico ha de disponer del grado de protección contra agua, polvo y riesgos mecánicos adecuado al lugar de ubicación de la grúa.

- **Manipulación y accionamiento**

No se permitirá arrancar o arrastrar la grúa con objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente, no se permitirá la tracción en oblicuo de cargas a elevar. No se permitirá la elevación de personas con la grúa ni hacer las pruebas de sobrecarga en punta a base del peso de los propios operarios.

La grúa tiene que disponer, en lugar fácilmente visible, una placa de características que incluya el diagrama de cargas. El personal que la maneje estará perfectamente instruido de las características de carga de la grúa.

Las operaciones con la grúa se detendrán cuando la velocidad del viento supere los 80 km/h. Sin embargo, por razones de seguridad deberá interrumpirse el trabajo cuando las cargas no se puedan controlar, por causa de sus fuertes oscilaciones, aunque no se haya llegado a tal velocidad.

No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería ésta deberá ser subsanada por personal cualificado y autorizado. El personal operario que recoja el material en las plantas, independientemente de los medios de protección personal, debe poseer condiciones adecuadas para el puesto de trabajo

No permanecerá ningún operario bajo cargas suspendidas aún cuando sea en la futura ayuda de la maniobra de ascenso o descenso de la carga. No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo. Serán obligaciones de la empresa, a través del personal designado para ello:

- Reconocimiento de la vía.
- Verificación del aplomado de la grúa.
- Verificación de lastres y contrapesos.
- Verificación de niveles de aceite y conocimiento de los puntos de engrase.
- Comprobación de los mandos en vacío.
- Comprobación de la actuación correcta de los dispositivos de seguridad.
- Correcta puesta "fuera de servicio" de la grúa.
- Comprobación del estado de los cables de acero y accesorios de elevación.
- Se resolverá con inmediatez cualquier anomalía observada en el funcionamiento de la grúa en las comprobaciones que se efectúen.

El gruista no realizará maniobras simultáneas. Los movimientos a seguir para desplazar una carga a otro lugar serán los siguientes:

- Izada de la carga.
- Orientación de la flecha en la dirección del lugar de descarga.
- Colocación de la carga sobre la vertical del punto de descarga.
- Descenso de la carga.

En el arranque o inicio del movimiento de izado, nunca se empleará la velocidad rápida de la grúa. Se hará siempre con la velocidad corta o lenta. En ningún caso se permitirá que el

gruísta manipule las conexiones del mando a distancia de la grúa (botonera) alternando las posiciones de los movimientos de la máquina con respecto a cómo se indican en el exterior de aquél.

El montaje y desmontaje de la grúa en obra se efectuará por personal de empresas especializadas en este tipo de operaciones. En el manejo de cargas se contemplará por los operarios el código de señales establecido en las normas UNE.

- **Mantenimiento**

Se debe llevar un libro de mantenimiento y control por cada grúa-torre, con hojas numeradas para indicación de operaciones de mantenimiento, piezas repuestas y demás incidencias, así como fechas de realización.

Mensualmente, como máximo, se verificará el buen funcionamiento del limitador de par máximo, debiendo hacerse constar en el libro de mantenimiento y control de la máquina tal verificación, con la firma del responsable de esta operación. La protección sobre la corrosión de la estructura de la grúa se ejecutará a los cuatro años del primer montaje y, a continuación, cada tres años.

Periódicamente se revisarán los elementos de fijación y apriete de las estructuras de la grúa. Se recomiendan revisiones semanales. Las reparaciones, mediante soldadura, de los perfiles estructurales se harán por personal especializado, utilizando para ello el material de aporte necesario, de acuerdo con la tipología del acero a soldar. Se inspeccionarán semanalmente los cables de la grúa, considerándose que un cable debe quedar fuera de servicio si concurre en él alguna de estas circunstancias:

Que la pérdida de sección del cable por rotura de sus alambres visibles, contados sobre la longitud de dos pasos de cableado, alcance el 20% de la sección total del cable.

Que la disminución de sección de un cordón, medido sobre un paso de cableado, alcance el 40% de la sección total del cordón.

Que la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcance el 10% en los cables de cordones y el 3% en los cables cerrados.

CAMIÓN GRUA

Para circular a través de vías públicas cumplirá con los requisitos exigidos por los organismos competentes, siendo la responsabilidad derivada de accidentes, durante todo el servicio, de la empresa a la que se contrate este medio.

Se procurará que los accesos a los tajos sean firmes, para evitar aterramientos. Las pendientes de posibles rampas de acceso a los tajos no serán superiores al 20%. Se utilizarán tablones o chapas de palastro para salvar irregularidades o zonas blandas del terreno de paso.

Queda expresamente prohibido estacionar este tipo de vehículos a una distancia menor de 2 metros del borde de una excavación, vaciado, zanja o pozo, sin adoptar medidas adecuadas para evitar su vuelco y caída. En caso de ser necesaria una aproximación menor, se ejecutará la entibación reforzada de la zona afectada.

Queda totalmente prohibido superar la capacidad portante de la grúa y se aplicará su coeficiente de seguridad correspondiente. Asimismo, queda prohibido superar la capacidad portante de otros elementos de la grúa, tales como: gancho, cables, eslingas auxiliares, etc.

Las operaciones de elevación y descenso de cargas se realizarán previa instalación de los gatos estabilizadores, dispuestos sobre base regularizada y firme y nivelada la máquina. Las maniobras sin visibilidad, previa información de la operación a realizar e inspección de la zona por el maquinista, serán dirigidas por un señalista que habrá de coordinar la operación.

Las operaciones de guías de carga, en caso necesario, se harán mediante cabos tirantes manejados, al menos, por dos operarios. Esta máquina cumplirá, además, las condiciones establecidas para los camiones de transporte.

PALA CARGADORA

Debe realizarse una inspección previa de la zona de trabajo, para conocer si existen servidumbres o servicios que puedan ser afectados. Asimismo, se recogerán datos sobre el estado de la superficie de trabajo y sobre los materiales a mover. Las palas se utilizarán para las operaciones de carga y no para las de excavación. Según su tipología, debe comprobarse el tensado de las cadenas o la presión de los neumáticos de forma periódica.

Cuando se trabaje en zonas próximas a excavaciones o peligrosas, el conductor será conocedor de ellas; no obstante, deberá hacerse uso de la señalización adecuada de advertencia. La zona de trabajo se mantendrá con la humedad necesaria para evitar polvareda.

Se prohíbe que el personal se suba en la cuchara de la pala para alcanzar un punto de trabajo. El maquinista deberá hacer uso de cinturón abdominal antivibratorio.

RETROEXCAVADORA

Se deberá utilizar retroexcavadora sobre orugas en terrenos blandos para trabajos "re materiales duros y trayectos cortos, o mejor sin desplazamiento y utilizar retro sobre neumáticos en terrenos duros y abrasivos para materiales sueltos o de compacidad media y desplazamientos.

Las retro están diseñadas tanto para la carga como para excavar. Deben dotarse del tipo de cuchara de capacidad y modelo según la obra a realizar. En trabajos realizados en posición estática, la máquina debe fijarse mediante sus estabilizadores apoyados sobre base firme y, además, la deberá estar nivelada.

Es necesario hacer retroceder la máquina cuando la cuchara comienza a excavar por debajo de la superficie de apoyo, al objeto de evitar su cabeceo y vuelco. En general y salvo casos justificados, no se trabajará sobre pendientes superiores al 20% en terrenos húmedos y al 30% en terrenos secos que sean deslizantes.

Al cargar sobre camión, la cuchara de la retro no deberá pasar nunca por encima de la cabina. Deberá prestarse especial atención a las inmediatas y necesarias actuaciones de entibación. Debe tenerse en cuenta, para posteriores operaciones sobre las excavaciones por este medio, que las paredes y fondos, a una cierta profundidad, quedan movidos y habrá que adoptar las medidas necesarias para evitar el derrumbe.

COMPACTADORA

Teniendo en cuenta la monotonía que pueden representar las actuaciones con estas máquinas, serán necesarias rotaciones del personal y controlar su aptitud durante la permanencia en la conducción, o bien establecer descansos necesarios durante la jornada.

HORMIGONERA

- **Máquina**

El mando de puesta en marcha y parada estará situado de forma fácil de localizar, de modo que no pueda accionarse accidentalmente su puesta en marcha, que sea fácil de acceder

para su parada y no esté situado junto a órganos móviles que puedan producir atrapamiento. Estará protegido contra el agua y el polvo.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, piñones, etc., estarán protegidos, cubiertos por carcasas. Si la hormigonera es autocargable, las guías de elevación de la cuba de llenado serán protegidas lateralmente, mediante bandas de malla que hagan inaccesible el contacto con los órganos rodantes que se deslizan por las guías.

Las hormigoneras no se situarán a menos de tres metros del borde de excavación, para evitar su posible caída al fondo. Se establecerá un entablado de 2 x 2 m. para superficie de apoyo del operario, al objeto de reservarlo de humedades e irregularidades del suelo. Estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y movimientos descontrolados. Para las hormigoneras con motor alimentado por combustible líquido, se tendrá en cuenta su inflamabilidad, con prohibición de fumar en su cercanía. Cuando sean de alimentación eléctrica, deberán cumplir con las medidas de seguridad contra contactos eléctricos, según la normativa vigente.

- **Manipulación**

Los trabajadores que manipulen esta máquina deberán estar autorizados e instruidos en su uso y ser conocedores de los riesgos de su funcionamiento, carga y limpieza. Nunca deberá accederse al interior de la cuba con ésta en marcha, ni directamente ni por medio de herramientas. La ropa de trabajo del personal a pie de hormigonera será la adecuada y carecerá de elementos sueltos que puedan ser atrapados. Los operarios usarán guantes de PVC y botas impermeables que les aíslen de la humedad y del contacto con los materiales agresivos. No se tocarán los órganos eléctricos con las manos húmedas, ni estando sobre suelo mojado.

- **Mantenimiento**

Al terminar el trabajo se limpiará de las materias adheridas con agua al chorro. No se golpeará la máquina para librarla de materias adheridas. Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se realizarán a máquina parada y desconectada de la corriente eléctrica.

VIBRADOR

- **Máquina**

Los vibradores de origen eléctrico tendrán una protección de aislamiento eléctrico de grado 5, doble aislamiento, y figurará en su placa de características el anagrama correspondiente de lo que posee. El cable de alimentación estará protegido y dispuesto de modo que no presente riesgo al paso de personas. En los vibradores por combustibles líquidos, se tendrá en cuenta el riesgo que se deriva de la inflamabilidad del combustible.

- **Manipulación**

El manejo del vibrador se hará siempre desde una posición estable sobre una base o plataforma de trabajo segura, nunca sobre bovedillas o elementos poco resistente. Cuando el trabajo se desarrolle en zonas con riesgo de caída de altura se dispondrá de la protección colectiva adecuada y, en su defecto, se hará uso correcto del cinturón de seguridad de caída homologado. El operario que maneje el vibrador hará uso de botas aislantes de goma, de caña alta y suelas antideslizantes. Nunca se deberá acceder a los órganos de origen eléctrico de alimentación con las manos mojadas o húmedas.

- **Mantenimiento**

Terminado el trabajo se limpiará el vibrador de las materias adheridas, previamente desconectado de la red.

ENDEREZADORA, CORTADORA Y LABRADORA DE FERRALLA

- **Generalidades**

Se ubicarán dentro de los espacios de la obra, procurando que queden fuera de la influencia de cargas suspendidas. Deberá prepararse el suelo de la zona prevista para el taller de ferralla alisando, compactando y drenando, en su caso, si se prevé el riesgo de encharcamiento. Habrán de tenerse en cuenta los radios de barrido de las barras de acero en las distintas operaciones de este proceso. Una vez labrada la ferralla, existirá el espacio para depositarla y disponerla para operaciones posteriores de transporte a su punto de utilización.

- **Máquina**

La manguera de alimentación eléctrica deberá estar empotrada y aislada bajo tubo de protección. Las partes metálicas de las máquinas eléctricas estarán conectadas al sistema de puesta a tierra. Dispondrán de sistema de guiado de barras hacia los mecanismos de enderezado, corte y labrado.

➢ Manejo

El personal para su manejo estará preparado para ello. No se utilizarán guantes de protección en las zonas próximas a elementos móviles de estas máquinas, tales como platos, tetones, prensores, cortadores, etc. Mantenimiento

Antes del inicio de la jornada se revisarán las condiciones generales de las máquinas, conexiones eléctricas y de puesta a tierra, colocación de tetones de doblado, existencia de restos de material de ferralla de operaciones anteriores, etc. Se realizarán operaciones de mantenimiento con mayor atención y detenimiento al menos mensualmente.

MAQUINAS PARA EL BOMBEO DE HORMIGÓN

➢ Generalidades

Será necesario estudiar la accesibilidad del sistema al lugar de la obra, su estacionamiento en lugares públicos y las incidencias sobre terceros, así como la influencia de los camiones hormigoneras de suministro, adoptándose las medidas de protección, señalización, reservas, etc, de acuerdo con los riesgos que se determinen.

Deberá ser tenido en cuenta el horario permisible a entrada de vehículos pesados al lugar de la obra y, en su caso, solicitar de la Administración local su ampliación, nocturnidad, cortes de vía pública, cambios de sentido de circulación, etc. Estas acciones no deben ser tomadas de modo arbitrario ni improvisadamente.

Serán tenidas en cuenta (y suministrada esta información a la subcontrata de bombeo de hormigón) las distancias horizontales y de altura máxima de suministro, procurándose el máximo acercamiento al tajo. Asimismo, se informará a los maquinistas que manejen la máquina, en caso de pertenecer a empresa subcontratada, de las normas generales de comportamiento recogidas en el Plan de Seguridad y que quedan bajo el mando de la persona que designe la empresa principal para dirigir la operación de hormigonado.

La subcontrata de bombeo de hormigón debe garantizar que las máquinas de bombeo, la tolva de recepción, la red de distribución y demás componentes se encuentran en buen estado de uso y mantenimiento.

Serán muy tenidas en cuenta las líneas eléctricas al alcance o situadas a menor distancia de la estipulada de seguridad en función de su potencialidad que pueda tener incidencia en los movimientos del equipo y demás componentes.

De la máquina, elementos complementarios y otras consideraciones de vertido

La máquina se asentará sobre base firme, regular y con la máxima horizontalidad posible. En su disposición de trabajo siempre estará fijada al suelo mediante sus estabilizadores delanteros y traseros, dispuestos éstos sobre firme o durmientes repartidores.

Los órganos alimentadores de hormigón para los medios de impulsión estarán protegidos mediante rejilla que impida su acceso a ellos durante su funcionamiento.

Cuando se utilice mástil de distribución deberá prestarse especial atención a su radio de influencia, tanto vertical como horizontal. Para este sistema es fundamental asegurar su estabilidad en la base del vehículo que lo porta.

- **Mantenimiento**

Se procederá a la limpieza del sistema una vez finalizado el trabajo de bombeo. Las materias adheridas y el resto de éstas en operaciones sucesivas son origen de deterioro del sistema, obstrucciones, reventamiento de conducciones, etc, cuyo alcance puede originar daños personales.

Se procederá al lubricado de la red de tubería mediante lechada de mortero antes de iniciar el bombeo de hormigón. Se prestará especial atención al desgaste de las piezas debido al roce del hormigón, sustituyéndolas en su caso. Los sistemas hidráulicos serán vigilados con asiduidad. Las uniones de tuberías serán revisadas en cada puesta. Se establecerá un programa de revisión general y se fijará una asiduidad de revisión completa al menos semestral.

Personal de manejo y otras personas afectas

El personal de manejo deberá estar especializado en la máquina y adiestrado en los movimientos, verticales y horizontales, necesarios para alcanzar el punto de vertido. El personal, en el bombeo de hormigón, debido a la suciedad de este trabajo, deberá hacer uso de ropa de trabajo adecuada.

Utilizarán los EPI necesarios para evitar el contacto directo con el hormigón: guantes, botas de caña alta y gafas protectoras contra salpicaduras. Ante el riesgo de caída o de

proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será obligatorio el uso del casco protector de seguridad.

En los trabajos de altura con riesgo de caída serán obligatorias las adecuadas protecciones colectivas o, en su defecto, será preceptivo el uso de cinturón de seguridad, teniendo en cuenta el punto de anclaje y su resistencia.

Se deberá cuidar el orden y limpieza correctos, de acuerdo con la generalidad de la obra y el desarrollo puntual de esta fase de trabajo. Se delimitarán las zonas de vía pública que puedan ser afectadas por la instalación y ejecución del bombeo de hormigón.

La distribución de los distintos elementos que componen la instalación de bombeo se efectuará de forma que no comprometa la estabilidad ni integridad física de las personas. Cuando se produzca atasco en la red, se paralizará de inmediato el bombeo y se procederá al desmontaje y desatasco del tramo correspondiente, teniendo en cuenta, con anterioridad, reducir la presión a que está sometida la tubería.

En la operación de limpieza es obligatorio disponer en el extremo de la salida la pieza llamada "recupera-bola" a modo de bozal. El personal deberá permanecer fuera de la línea de proyección de la bola de limpieza, aun cuando se utilice el bozal. Se hará uso correcto de todos los elementos de la instalación, no improvisando, como puede ser, a título de ejemplo, la sustitución de la bola de limpieza por un trozo cualquiera de gomaespuma.

Para la operación de vertido, el manejo de la punta de manguera se realizará al menos por dos operarios auxiliándose de cuerdas tirantes para su gobierno y para evitar, de esta forma, el efecto látigo que pueda producir la presión en la manguera.

SIERRA DE DISCO SOBRE MESA

➢ Máquina

Los discos de corte tendrán las dimensiones indicadas por el fabricante de la máquina y su material y dureza corresponderán a las características de las piezas a cortar. El punto de corte estará siempre protegido mediante la carcasa cubredisco, regulada en función de la pieza a cortar. Bajo ningún concepto deberá eliminarse esta protección.

Para el corte de madera, a la salida del disco se dispondrá un cuchillo divisor regulable, así como son recomendables otras protecciones tales como: guías en longitud, empujadores

frontales, laterales, etc. En los discos de corte para madera se vigilarán los dientes y su estructura para evitar que se produzca una fuerza de atracción de la pieza trabajada hacia el disco.

Los órganos de transmisión, correas, poleas, etc., que presenten riesgo de atrapamiento accidental estarán protegidos mediante carcasas. El pulsador de puesta en marcha estará situado en zona cercana al punto de trabajo, pero que no pueda ser accionado de modo fortuito.

La instalación eléctrica de alimentación y la propia de la máquina cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y su estado será y se mantendrá en buenas condiciones de uso. La máquina dispondrá de protección contra contacto eléctrico indirecto, mediante puesta a tierra de su parte metálica en combinación con interruptor diferencial dispuesto en el cuadro de alimentación. Para trabajos con disco abrasivo, la máquina dispondrá de un sistema humidificador o de extracción de polvo.

- **Manipulación**

El operario que maneje la máquina deberá ser cualificado para ello y será, a ser posible, fijo para este trabajo. Bajo ningún concepto el operario que maneje la máquina eliminará, para el corte de materiales, la protección de seguridad de disco. Se revisará la madera que deba ser cortada antes del corte, quitando las puntas y otros elementos que puedan ocasionar riesgos. Se observarán los nudos saltados y repelos de la madera antes de proceder a su corte. El operario deberá hacer uso correcto de las protecciones individuales homologadas, tales como: mascarilla antipolvo, gafas contra impactos, etc.

- **Mantenimiento**

Todas las operaciones de mantenimiento, reparación o limpieza se harán a máquina parada y desconectada de la red eléctrica y siempre por personal cualificado. La disposición y funcionamiento de todas las protecciones de seguridad serán revisadas periódicamente. Se comprobará, una vez efectuada cualquier operación de mantenimiento o reparación, que todas las protecciones de seguridad están colocadas en su lugar correspondiente y cumplen con su finalidad.

EQUIPO DE SOLDADURA ELÉCTRICA POR ARCO

- **Generalidades**

Todos los componentes deberán estar en buenas condiciones de uso y mantenimiento.

Antes de empezar el trabajo de soldadura, es necesario inspeccionar el lugar y prever la caída de chispas que puedan dar lugar a incendio sobre los materiales, sobre las personas o sobre el resto de la obra, con el fin de evitarlo de forma eficaz.

- **Grupo transformador**

La alimentación de los grupos de soldadura se hará a través de cuadro de distribución, cuyas condiciones estarán adecuadas a lo exigido por la normativa vigente. Los bornes para conexiones de los aparatos deben ser diferentes para que no exista confusión al colocar los cables de cada uno de ellos y estar convenientemente cubiertos por cubrebornes para hacerlos inaccesibles, incluso a contactos accidentales. En el circuito de alimentación debe existir un borne para la toma de tierra a la carcasa y a las partes que normalmente no están bajo tensión. El cable de soldadura debe encerrar un conductor a la clavija de puesta a tierra de la toma de corriente. La tensión de utilización no será superior a 50 v. y la tensión en vacío no superará los 90 v. para corriente alterna y los 150 v. en el caso de continua.

- **Cables de alimentación**

Deben ser de sección y calidad adecuada para no sufrir sobrecalentamiento. Su aislamiento será suficiente para una tensión nominal no inferior a 1.000 v. Los empalmes se realizarán de forma que se garantice la continuidad y aislamiento del cable. Nunca deberán dejarse partes activas de los cables al descubierto. Los cables deberán mantener al máximo su flexibilidad de origen. Los que presenten rigidez serán sustituidos.

- **Pinzas, portaelectrodos**

La superficie exterior del portaelectrodo y de su mandíbula estará aislada. La pinza deberá corresponder al tipo de electrodo para evitar sobrecalentamientos. Debe sujetar fuertemente los electrodos sin exigir un esfuerzo continuo al soldador. Serán lo más ligeras posible y de fácil manejo. Su fijación con el cable debe establecer un buen contacto.

- **Electrodos**

Deberán ser los adecuados al tipo de trabajo y prestaciones que se deseen alcanzar de la soldadura.

- **Manipulación**

Es obligatorio para el operario que realice trabajos de soldadura el uso correcto de los medios de protección individual (pantallas, guantes, mandiles, calzado, polainas, etc.), homologados en su caso. Esta norma también es de aplicación al personal auxiliar afectado.

El operario y personal auxiliar en trabajos de soldadura no deberán trabajar con la ropa manchada de grasa en forma importante. Antes del inicio de los trabajos se revisará el conexionado en bornes, las pinzas portaelectrodos, la continuidad y el aislamiento de mangueras.

Queda prohibido el cambio de electrodo en las condiciones siguientes: a mano desnuda, con guantes húmedos y, sobre suelo, conductor mojado. No se introducirá el portaelectrodo caliente en agua para su enfriamiento. El electrodo no deberá contactar con la piel ni con la ropa húmeda que cubra el cuerpo del trabajador.

Los trabajos de soldadura no deberán ser realizados a una distancia menor de 1,50 m. de materiales combustibles y de 6,00 m. de productos inflamables. No se deberán realizar trabajos de soldadura sobre recipientes a presión que contengan o hayan contenido líquidos o gases no inertes. No se deberán utilizar, como apoyo de piezas a soldar, recipientes, bidones, latas y otros envases, que hayan contenido pinturas o líquidos inflamables.

Caso de ser necesario soldar cualquier desperfecto o accesorio a un depósito que haya contenido producto combustible, tales como gasolina, pintura, disolvente, etc., habrán de tomarse, al menos, las siguientes medidas de seguridad:

Llenar y vaciar el depósito con agua tantas veces como sea necesario, para eliminar toda traza de combustible.

Si por las características del combustible se presume una disolución, aunque sea mínima, del combustible en el agua, el depósito se llenará y vaciará varias veces con agua; se insuflará en él gas inerte (nitrógeno, anhídrido carbónico, etc.), de tal modo que ocupe todo el volumen del interior del depósito, manteniendo el aporte de dicho gas de forma continua y, una vez concluido este proceso, se efectuará la soldadura utilizando el operario, para realizar este trabajo, equipo de respiración autónoma.

No se deberá soldar con las conexiones, cables, pinzas y masas flojas o en malas condiciones. No se deberá mover el grupo o cambiar de intensidad sin haber sido desconectado previamente. Se tendrá cuidado de no tocar las zonas calientes de reciente soldadura. Para

realizar el picado de soldadura se utilizarán gafas de seguridad contra impactos. Las escorias y chispas de soldadura y picado no deberán caer sobre personas o materiales que, por ello, puedan verse dañados.

EQUIPO DE SOLDADURA OXIACETILÉNICA Y CORTE

➢ Generalidades

Todos los componentes del equipo estarán en perfectas condiciones de uso y mantenimiento. Antes de iniciar el trabajo de soldadura se asegurará que no existen condiciones de riesgo de incendio ni de explosión.

➢ Botellas

Las botellas de acetileno y oxígeno deberán utilizarse siempre en posición vertical o ligeramente inclinadas, y dispuestas sobre carro portador. En su manipulación no se dejarán caer ni se expondrán a choques violentos y no deberán servir de rodillos o soporte. No se situarán expuestas a temperaturas extremas, tanto de frío como de calor.

Las botellas de oxígeno no se manipularán con manos o guantes grasientos y no se empleará grasa o aceite en los accesorios que puedan entrar en contacto con el oxígeno. La ropa de los operarios no estará manchada de grasa de forma importante.

La llave de apertura y cierre de botella deberá estar protegida por un capuchón metálico roscado. Esta caperuza no se deberá quitar más que en el momento de utilizar el gas, debiéndose colocar nuevamente después de agotado el contenido, para su posterior manipulación y transporte.

Para el distintivo de su contenido, la ojiva de la botella va pintada en blanco para el oxígeno y en marrón para el acetileno. El oxígeno del equipo de soldadura no se empleará para fin distinto. La válvula de las botellas se manipulará con la llave especial para ello. Para detectar fugas de los gases deberá utilizarse siempre agua jabonosa, nunca la llama.

Si en invierno llegara a helarse la salida de las botellas, nunca se utilizará la llama para calentarla, sino que se realizará mediante agua o trapos calientes. Debe procurarse que las botellas no entren en contacto con conductores eléctricos, aun cuando éstos estén aislados.

Las botellas de acetileno se mantendrán en posición vertical, al menos 12 horas, antes de utilizar su contenido. La cantidad máxima de acetileno que debe extraerse de una botella es

de 800 a 1.000 litros por hora. Tratándose de mayores cantidades deben emplearse simultáneamente dos o más botellas.

Nunca deberá utilizarse el equipo de soldadura acetilénica y oxicorte en lugares con ambiente inflamable o combustible.

Cuando se haya de cortar el suministro de las botellas del equipo, se hará primero el corte del oxígeno y después el del acetileno. Nunca se admitirá una botella de acetileno con presión superior a 15 Kg. /cm2. Cuando se termine una botella se indicará con tiza la palabra "vacía" y se colocará la caperuza de protección. Si una botella sufre un golpe o caída y seguidamente ha de utilizarse, existe el riesgo de explosión, lo cual requiere la verificación previa antes de su uso.

Queda prohibido el fumar durante el manejo de botellas. Para realizar soldadura o corte en un depósito que haya contenido combustible se actuará de igual modo al indicado en el apartado de soldadura eléctrica por arco.

- **Manorreductores**

Se utilizarán en la botella de oxígeno y en la de acetileno, con el fin de garantizar un aporte de gas uniforme al soplete a la presión adecuada. Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo). El manorreductor es un aparato delicado, al que hay que evitar darle golpes. Para comprobar su funcionamiento o repararlo, siempre se hará por personal especializado. Si tiene fuga, representa un grave riesgo y debe ser de inmediato reparado. Si el escape es continuo, lo detectará el manómetro de baja presión. Deberá, entonces, cerrarse la válvula de la botella y proceder a desmontar para la reparación.

- **Mangueras y conexiones**

Los gases llegan al soplete por conductos de caucho, con color distintivo, rojo para el acetileno y azul para el oxígeno. Las conexiones de mangueras llevan la indicación OXY para el oxígeno y ACET para el acetileno.

6.10.2. Medios auxiliares

6.10.2.1. Elevación de carga,transporte y descarga de materiales

La carga debe ser compacta y en aquellos materiales que por sí mismos no lo permitan, serán empaquetados y colocados en recipientes adecuados. La carga paletizada no rebasará el perímetro del palet (80 x 120) y su altura máxima no deberá exceder de 1 m. El peso bruto de palet y carga no deberá exceder de 700 Kg.

La carga se sujetará convenientemente al palet mediante zunchado o empaquetado con flejes de acero, que deberán cumplir las normas de aplicación, o bien otro material de igual resistencia. No se reutilizarán los palets de tipo perdido, que deberán ser destruidos o marcados con letrero alusivo a tal prohibición de uso.

Cuando la sujeción de material a palet se lleve a cabo mediante el empaquetado de la unidad de carga con polivinilo u otro material similar, se deberá tener en cuenta la posible rotura del mismo por las aristas de los materiales transportados, así como las agresiones que sufran en obra. Por ello, es recomendable que lleve un zunchado adicional por flejes. Para la elevación o transporte de piezas sueltas, tales como ladrillos, baldosas, tejas, inodoros, etc., se dispondrá de una bandeja de carga cerrada mediante jaula. Se prohibirá la elevación de carga paletizada cuya estabilidad no esté debidamente garantizada. En caso de no disponer de elemento auxiliar de jaula se hará el trasvase de dicho material a otro elemento estable.

Los materiales a granel envasados en sacos que se eleven o transporten sobre palet deberán, igualmente, sujetarse convenientemente al palet o adoptar la solución de jaula. Los materiales a granel sueltos se elevarán en contenedores que no permitan su derrame. Las viguetas de forjado y otros elementos similares se elevarán con medios especiales de pinzas. Todos los medios auxiliares de elevación se revisarán periódicamente.

6.10.2.2. Plataformas de trabajo

El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los elementos que las compongan se fijarán a la estructura portante, de modo que no puedan darse basculamientos, deslizamientos u otros movimientos peligrosos.

Cuando se encuentren a dos o más metros de altura, su perímetro se protegerá mediante barandillas resistentes de 90 cm. de altura. En el caso de andamiajes, por la parte interior o del parámetro, la altura de las barandillas podrá ser de 70 cm. de altura. Esta medida deberá complementarse con rodapiés de 20 cm. de altura, para evitar posibles caídas de materiales, así como con otra barra o listón intermedio que cubra el hueco que quede entre ambas.

Si se realiza con madera, ésta será sana, sin nudos ni grietas que puedan dar lugar a roturas y con espesor mínimo de 5 cm. Si son metálicas deberán tener una resistencia suficiente al esfuerzo a que van a ser sometidas en cada momento. Se cargarán, únicamente, los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo.

6.10.2.3. Andamios

CONDICIONES GENERALES

Antes de su primera utilización, el jefe o encargado de las obras efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el andamio y, posteriormente, una prueba a plena carga. En el caso de andamios colgados y móviles de cualquier tipo, la prueba de plena carga se efectuará con la plataforma próxima al suelo.

Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos deberá realizar una inspección ocular de los distintos elementos que pueden dar origen a accidentes, tales como apoyos, plataformas de trabajo, barandillas y, en general, todos los elementos sometidos a esfuerzo. Se comprobará que en ningún momento existan sobrecargas excesivas sobre los andamiajes.

ANDAMIOS DE BORRIQUETAS

- **Condiciones generales**

Hasta 3 m. de altura, podrán emplearse sin arriostramientos. Cuando se empleen en lugares con riesgo de caída desde más de 2 m. de altura, se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura (sobre el nivel de la citada plataforma de trabajo) y rodapiés de 20 cm. Los tablones deberán atarse en sus extremos para evitar posibles vuelcos.

- **Plataformas de trabajo**

Se realizarán con madera sana, sin nudos o grietas que puedan ser origen de roturas. El espesor mínimo de los tablones será de 5 cm. El ancho mínimo del conjunto será de 60 cm. Los tablones se colocarán y atarán de manera que no puedan darse basculamientos u otros movimientos peligrosos. Se cargarán únicamente los materiales necesarios para asegurar la continuidad del trabajo. Podrán utilizarse plataformas metálicas siempre que se garantice la estabilidad del conjunto.

ANDAMIOS TUBULARES

➢ Estabilidad

Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, por lo que es preferible usar durmientes de madera o bases de hormigón, que repartan las cargas sobre una mayor superficie y ayuden a mantener la horizontalidad de la plataforma de trabajo. Se dispondrán varios puntos de anclaje distribuidos por cada cuerpo de andamio y cada planta de la obra, para evitar vuelcos.

Todos los cuerpos del conjunto deberán disponer de arriostramientos del tipo de "Cruces de San Andrés". Durante el montaje, se vigilará el grado de apriete de cada abrazadera, para que sea el idóneo, evitando tanto que no sea suficiente y puerta soltarse como que sea excesivo y puerta partirse.

➢ Plataformas de trabajo

Se tendrán en cuenta las instrucciones recogidas en el apartado correspondiente del presente Pliego.

➢ Acotado del área de trabajo

En todo momento se mantendrá acotada la zona inferior a la que se realizan los trabajos y si esto no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se mantendrá una persona como vigilante.

➢ Protecciones personales

Para los trabajos de montaje, desmontaje, ascenso y descenso se utilizarán cinturones de seguridad y dispositivos anticaída, caso que la altura del conjunto supere en más de una planta de la obra o que se disponga de escaleras laterales especiales, con suficiente protección contra caídas desde altura.

6.10.2.4. Pasarelas

Cuando sea necesario disponer pasarelas, para acceder a las obras o para salvar desniveles, éstas deberán reunir las siguientes condiciones mínimas:

- Su anchura mínima será de 60 cm.
- Los elementos que las componen estarán dispuestos de manera que ni se puedan separar entre sí ni se puedan deslizar de sus puntos de apoyo. Para ello es conveniente disponer de topes en sus extremos, que eviten estos deslizamientos.
- Cuando deban salvar diferencias de nivel superiores a 2 m., se colocarán en sus lados abiertos barandillas resistentes de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm., también de altura.
- Siempre se ubicarán en lugares donde no exista peligro de caídas de objetos procedentes de trabajos que se realicen a niveles superiores.

6.10.2.5. Escaleras

ESCALERAS FIJAS DE OBRA

Hasta tanto no se ejecuten los peldaños y barandillas definitivas de obra, las escaleras se deberán proteger de la siguiente manera:

- Peldañeado de ancho mínimo de 55 cm. y de 17 x 29 cm. de tabica y huella respectivamente.
- Quedará expresamente prohibido el usar, a modo de peldaños, ladrillos sueltos fijados con yeso.
- En los lados abiertos se dispondrán barandillas resistentes, de 90 cm. de altura, y rodapiés de 15 cm., cubriéndose el hueco existente con otra barra o listón intermedio

- Como solución alternativa se podrán cubrir estos lados abiertos con mallazos o redes.

ESCALERAS DE MANO

Se ubicarán en lugares sobre los que no se realicen otros trabajos a niveles superiores, salvo que se coloquen viseras o marquesinas protectoras sobre ellas. Se apoyarán en superficies planas y resistentes. Las de tipo carro estarán provistas de barandillas. No se podrá transportar a brazo, sobre ellas, pesos superiores a 25 Kg. En la base se dispondrán elementos antideslizantes. Si son de madera:

- Los largueros serán de una sola pieza.
- Los peldaños estarán ensamblados en los largueros y no solamente clavados.
- No deberán pintarse, salvo con barniz transparente.
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello). No deben salvar más de 5 m., salvo que estén reforzadas en su centro. Para salvar alturas superiores a 7 metros serán necesarios:
- Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
- Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída, cuyo tipo y características serán indicados en la hoja correspondiente de este tipo de protección.

6.11. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA EJECUCIÓN DE OBRA

6.11.1. Movimiento de tierras

6.11.1.1. Generalidades

➢ **Actuaciones previas**

Antes de comenzar los trabajos se deberá realizar un estudio detallado de todas aquellas condiciones que puedan afectar a la estabilidad de las tierras. A este respecto, se prestará especial atención a cuestiones tales como proximidad de construcciones y estado de las mismas, circulación y aparcamiento de vehículos, focos de vibraciones, filtraciones, etc.

Previo al inicio de los trabajos de movimientos de tierras deberá comprobarse si existen conducciones de agua, gas o electricidad. Una vez localizadas, se deberán señalizar de manera clara e inteligible. Estas situaciones se deberán poner en conocimiento tanto de la Dirección Facultativa como del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad, para actuar en consecuencia según cada situación concreta.

- **Actuaciones durante los trabajos**

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará y comprobará cualquier aspecto que pueda incidir en las condiciones de estabilidad del terreno, especialmente filtraciones y variaciones del nivel freático. Ante cualquier alteración, el responsable del tajo adoptará medidas inmediatas para prevenir derrumbamientos y llegará a la paralización si fuese necesario. Esta situación se comunicará a la Dirección Técnica y al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud.

Diariamente, antes de comenzar los trabajos, se vigilará el estado de los sistemas de prevención y protección, tales como taludes y/o entibaciones. No se dará comienzo a los trabajos hasta que no existan garantías de seguridad tanto para el personal como para el entorno material. El jefe de obra deberá designar a la persona/s encargada/s de tal misión.

Caso de que, por cualquier circunstancia, no se pueda circular por las proximidades de la excavación, la zona prohibida se delimitará y señalizará claramente, sin que puedan quedar dudas sobre tal prohibición. Por la noche, la señalización se efectuará con luces rojas, separadas entre si no más de 10 m. y cuyas condiciones serán las estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego "Iluminación y señalización".

Cuando existan encharcamientos se facilitará a los operarios botas de agua. Asimismo, en épocas de lluvias, se les facilitarán trajes impermeables.

Las maniobras de máquinas y camiones se realizarán con el auxilio de otra persona que, situada fuera de tales vehículos, ayude al conductor en su trabajo a fin de evitar atropellos a otras personas y las caídas de los citados vehículos al fondo de las excavaciones.

Cuando varias máquinas y vehículos puedan interferirse en sus movimientos, deberán señalizarse de manera clara y precisa los caminos y áreas de actuación de cada una. Asimismo, se advertirá a los conductores de las prioridades de actuación o paso que marque el jefe de obra o la persona en quien éste delegue.

6.11.1.2. Agotamientos

El agotamiento del agua de lluvia y de posibles filtraciones se realizará de forma que el personal pueda trabajar en las mejores condiciones posibles. Esta actuación se complementará con el uso de botas y trajes impermeables por parte de los operarios.

6.11.1.3. Excavaciones para zanjas y pozos

A fin de evitar derrumbamientos se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas constructivos (taludes, entibaciones, …) que figuren en el proyecto de ejecución de las obras. Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a distancia suficiente del borde de la misma. Esta separación, que en ningún caso será inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución. Se observarán para su desarrollo las órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Si la solución adoptada consiste en entibación, ésta rebasará, como mínimo, en 20 cm. el nivel del borde de excavación, a modo de rodapié. Similar medida se adoptará para el caso de materiales acopiados para ser usados durante las obras.

Cuando se ubiquen de manera permanente máquinas, equipos o instalaciones que, por su cercanía con el borde, puedan provocar derrumbamientos, además de las medidas preventivas de uso normal se dispondrá de un sistema suplementario que refuerce las paredes de la excavación afectada por aquéllas.

Para acceso y salida del fondo de la excavación deberán utilizarse sistemas de escaleras, cuyas condiciones se indican en el correspondiente apartado de este Pliego.

Se prohibirá expresamente a todos los operarios que trabajen en la zona la utilización de los elementos de la entibación como elementos sustitutorios de las escaleras. Las paredes de la excavación se resanarán de modo que no queden materiales sueltos con riesgo de caída al fondo de la misma.

6.11.1.4. Trabajos de vaciado

En zonas susceptibles de desplomes de tierras o de caídas de personas al fondo de la excavación, se dispondrán barandillas resistentes en todo el perímetro.

Para evitar riesgos similares con máquinas y camiones que deban aproximarse a la excavación se dispondrán topes de madera o metálicos, sólidamente fijados al terreno. La separación, que no será nunca inferior a 60 cm., estará en función del tipo de terreno y del sistema constructivo previsto en el proyecto de ejecución.

Las rampas para acceso de vehículos se configurarán según las características del solar y tipo de terreno y se adaptarán a los vehículos a usar. Los lados abiertos de las rampas se señalizarán claramente. La rampa se separará del borde, al menos, 60 cm.

Las pendientes de las rampas de acceso de vehículos serán lo más suaves que permitan las condiciones del solar. Cuando tal pendiente deba superar el 10%, será preceptiva la autorización expresa del técnico responsable del seguimiento del Plan, quien analizará tal circunstancia conjuntamente con los conductores de los vehículos que circulen por el acceso.

La anchura libre, mínima, de la rampa será de 4 m. En caso de curvas esta anchura mínima se incrementará en 1 m. Caso de que la pendiente represente un riesgo evidente para los vehículos a usar, se adoptarán otras medidas adecuadas. Hasta tanto no se ejecuten los muros de contención definitivos, se adoptarán, de manera precisa, aquellos sistemas de prevención que figuren en el proyecto de ejecución.

6.11.1.5. Equipos de protección individual

Todo el personal utilizará equipos de protección individual, complementarios de los de tipo colectivo. Estos equipos, que deberán estar homologados, serán:

- Cascos
- Protectores auditivos.
- Gafas (montura y oculares) contra impactos
- Guantes
- Calzados contra riesgos mecánicos. Clase 1.
- Botas impermeables, Clase N, en caso de encharcamientos.

Cuando la aspiración de polvo sea insuficiente, los que estén en el frente de ataque de la excavación usarán, además, adaptador facial, con filtro mecánico. Para el riesgo de existencia de gases nocivos, estarán previstos equipos semiautónomos de aire fresco

6.11.2. Estructuras

6.11.2.1. Estructuras de hormigón

GENERALIDADES

- **Condiciones previas**

Previamente al vertido del hormigón en camión-hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizantes en el lugar en que haya de quedar situado el camión. Para la colocación de bovedillas de entrevigados y hormigonado de forjados se utilizarán plataformas de apoyo, para no pisar directamente sobre las bovedillas. Estas plataformas tendrán una anchura mínima de 60 cm.

Antes de comenzar los trabajos se comprobará que todos los huecos de forjado y laterales abiertos estén debidamente protegidos, para evitar caídas de operarios al vacío, a partir de la primera planta, o desde 3 metros de altura.

Para acceso a distintas plantas se evitará que se realice a través de losas de escalera sin el peldañeado correspondiente y sin los lados abiertos protegidos mediante barandillas resistentes o redes. Si tales protecciones no existiesen, el acceso se realizará mediante escaleras metálicas, que cumplirán las prescripciones establecidas en el correspondiente apartado de este Pliego.

- **Condiciones durante los trabajos**

No se iniciará el hormigonado sin que los responsables técnicos hayan verificado las condiciones de los encofrados. Para el hormigonado de pilares se usarán castilletes protegidos mediante barandillas laterales. Para el hormigonado de forjados unidireccionales se usarán pasarelas de 60 cm. de anchura, para que pisen los operarios.

Se vigilará que no se acumule excesivo hormigón en una determinada zona, para evitar hundimientos de los forjados.

Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones climatológicas sean adversas. Se vigilará, por parte del encargado, que antes de realizar operaciones de regado de la zona hormigonada, no haya en el entorno máquinas o equipos eléctricos.

➢ Condiciones posteriores

Los forjados y vigas no serán utilizados como plataformas para circular hasta pasadas, al menos, 24 horas de su hormigonado. Las plantas de estructura finalizadas y en las que no se deba efectuar ningún trabajo deberán ser condenadas en su acceso; extremo que deberá quedar debidamente señalizado.

ENCOFRADOS

➢ Trabajos previos en taller auxiliar

La ubicación de los talleres se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser factible, se dispondrá de sistemas o viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de materiales de modo que no interrumpan las zonas de paso. Los recortes y clavos se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible. Se vigilará especialmente la retirada de clavos, doblándose los que estén clavados en tablas.

Las condiciones de la sierra circular de mesa serán las indicadas en el correspondiente apartado de este Pliego sobre "Maquinaria". Independientemente de ello, se procurará colocar la máquina respecto al viento dominante, de modo que el serrín no se proyecte sobre la cara del operario que la manipule.

➢ Condiciones de montaje de encofrados

Se vigilarán las condiciones de limpieza de tablas, materiales sueltos y clavos que puedan dificultar las condiciones de circulación por el área de trabajo. Se vigilarán las condiciones de los puntales antes de su montaje y se desecharán los que no reúnan las condiciones establecidas por la Dirección Facultativa. Se prohibirá, expresamente, usar los elementos del encofrado en sustitución de medios auxiliares.

Para el montaje de pilares se usarán castilletes con los lados protegidos mediante barandillas de 90 cm. de altura y rodapiés de 20 cm. de altura. Se suspenderán los trabajos cuando haya fuertes vientos o lluvias.

➢ Condiciones posteriores a los trabajos

Finalizado el desencofrado se cortarán los latiguillos o separadores de encofrado a ras de cara de los elementos hormigonados.

TRABAJOS DE FERRALLA

➢ Trabajos previos en taller auxiliar

Su ubicación se determinará cuidando que no existan riesgos de caídas de materiales y/o herramientas sobre los operarios que deban realizar estos trabajos. Caso de no ser posible, se dispondrán sistemas de viseras capaces de resistir los impactos.

Se organizará el acopio de la ferralla de modo que estos materiales no interrumpan las zonas de paso. Sobre los pasillos o mallazos se pondrán planchas de madera, a fin de facilitar el paso si se debe andar por su parte superior.

Los desperdicios, despuntes y recortes se amontonarán y eliminarán de la obra lo antes posible, depositándolos previamente en bateas bordeadas que eviten los derrames. Los medios auxiliares (mesas, borriguetas, ...) serán estables y sólidos.

Se usarán maquinillas para el montaje y atado de estribos. La superficie de barrido de las barras en su doblado deberá acotarse. Las condiciones de estas máquinas serán las estipuladas en el apartado de "Maquinaria" de este Pliego.

➢ Condiciones durante los trabajos de montaje de las armaduras

Se prohibirá, expresamente, el tránsito de los ferrallistas sobre los fondos de los encofrados de jácenas, zunchos o apoyos intermedios de las viguetas. Para evitarlo se colocarán pasarelas de 60 cm. de anchura, debidamente apoyadas en zonas estables.

Las maniobras de colocación "in situ" de pilares y vigas suspendidas con ganchos de la grúa se ejecutarán con, al menos, tres operarios: dos guiando con sogas o ganchos y el resto efectuando normalmente las correcciones de la ubicación de estos elementos.

Se prohibirá, expresamente, que los elementos de ferralla verticales sean usados en lugar de escaleras de mano o de andamios de borriguetas. Se suspenderán los trabajos con fuertes vientos o lluvias.

DESENCOFRADOS

➢ Condiciones previas

El desencofrado sólo podrá realizarse cuando lo determine la Dirección Técnica de las obras.

- **Condiciones durante los trabajos**

No se comenzarán los trabajos sin haber adoptado medidas conducentes a evitar daños a terceros, tanto con la colocación de sistemas de protección colectiva como con señalización. Al comenzar los trabajos se aflojarán en primer lugar, gradualmente, las cuñas y los elementos de apriete. La clavazón se retirará por medio de barras con los extremos preparados para ello (tipo "pata de cabra"). Se vigilará que en el momento de quitar el apuntalamiento nadie permanezca bajo la zona de caída del encofrado. Para ello, al quitar los últimos puntales, los operarios se auxiliarán de cuerdas que les eviten quedar bajo la zona de peligro

- **Actuaciones posteriores a los trabajos**

Al finalizar las operaciones, tanto maderos como puntales se apilarán de modo que no puedan caer elementos sueltos a niveles inferiores. Los clavos se eliminarán o doblarán, dejando la zona limpia de ellos.

6.11.2.2. Estructuras metálicas

GENERALIDADES

- **Condiciones previas**

Los elementos montados desde taller estarán dispuestos de manera que puedan ser transportados sin excesiva dificultad hasta la obra. En caso necesario, se obtendrán los pertinentes permisos y medios de acompañamiento.

- **Condiciones durante los trabajos**

Los trabajos se realizarán bajo la supervisión de una persona responsable, designada al efecto por el empresario. El montaje lo realizarán operarios especializados, que se auxiliarán de grúas para la elevación de los distintos elementos de la estructura y la suspensión de módulos para su acople.

Se reducirá al mínimo la permanencia en altura del personal de montaje. Para ello se realizará a nivel del suelo el mayor número de acoples posible. Cuando un operario no pueda ser protegido por protecciones colectivas del riesgo de caídas desde altura, se utilizarán sistemas

"canastillos" fijos o autopropulsados. En último caso deberán usarse cinturones de seguridad, tipo "caída", fijados a un elemento resistente. El punto de fijación del cinturón se determinará previamente, sin dar lugar a improvisaciones.

6.11.2.3. Albañilería

➢ **Generalidades**

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de cuero, exceptuando los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Gafas de seguridad, para los que trabajen con sierras circulares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para quienes trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo anticaída, los que estén sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo sujeción, los que realicen operaciones de recogida de cargas del exterior.

6.11.2.4. Instalaciones

Todos los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los correspondientes apartados de este Pliego. Los equipos de protección individual que deberán utilizar los operarios, en el caso de efectuar trabajos de soldadura, son los indicados en el correspondiente apartado de este Pliego y, de modo general, serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con plantilla y puntera reforzada.
- Guantes de cuero, para operaciones de carga y descarga y manipulación de materiales

- Guantes aislantes de electricidad para los instaladores eléctricos y aquéllos que actúen en estas instalaciones.
- Mono de trabajo.
- Gafas con montura y oculares de protección contra impactos.

6.11.2.5. Revestimientos

Los trabajos comprendidos en este capítulo se ejecutarán de acuerdo con las prescripciones establecidas en los apartados de este Pliego. Los EPI que se deberán utilizar en estos trabajos serán:

- Cascos.
- Calzado de seguridad con puntera y plantilla reforzadas.
- Guantes de goma, exceptuando a los operarios que realicen tareas de corte con sierras circulares o máquinas similares.
- Mascarilla con filtro mecánico, para aquellos que trabajen con sierras circulares.
- Cinturones de seguridad, tipo "caída", los que se encuentren sobre andamios colgados.
- Cinturón de seguridad, tipo "sujeción", los que realicen operaciones de recogida de cargas y trabajos en lugares próximos a huecos (huecos de escalera, huecos de patio, etc.).

PINTURAS.

- **Condiciones previas**

El almacenaje de materiales (pinturas, disolventes) se efectuará en lugares específicos. Los cuales reunirán las condiciones estipuladas en el correspondiente apartado de este Pliego, con especial incidencia en lo referente a ventilación y protección contra incendios (prohibiciones de fumar, hacer fogatas, etc.). Se advertirá al personal de la posible toxicidad y riesgo de explosión de algunos productos, así como de las condiciones de su utilización y los medios orientados hacia su prevención.

Las etiquetas de todos los envases tendrán claras y nunca borradas o tapadas las características del producto. A tal efecto se prohibirá el cambio de envase de los productos, para

que nunca se pueda alegar el desconocimiento de su contenido y características. Los EPI que deberán utilizar los operarios que realicen estos trabajos serán:

- Casco, siempre, en el exterior y para la circulación por el resto de la obra.
- Gorro de goma, para protección del pelo.
- Gafas contra salpicaduras.
- Guantes de goma.
- Mascarilla de filtro mecánico. El filtro será el específico para cada disolvente.
- Calzado con suela antideslizante.

➢ **Condiciones durante los trabajos**

- Se tendrá especial cuidado en mantener bien ventilados los locales en que se realicen estos trabajos. Se mantendrán la superficie de tránsito y áreas de trabajo lo más limpias posible de pintura, para evitar resbalones.

6.12. CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

6.12.1. Protecciones colectivas

6.12.1.1. Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente). La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo

➢ **Mantenimiento**

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

6.12.2. Protección de huecos en paredes.

➢ **Condiciones generales**

En todas aquellas zonas en las que existan huecos en paredes y no sea necesario el acceso y circulación de personas, hasta tanto no se eviten las situaciones de riesgo, se condenará el acceso a tales áreas mediante señalización adecuada.

Durante la noche o en lugares interiores y con poca visibilidad se complementará con la iluminación suficiente. Los huecos existentes en forjados, hasta mientras no se coloquen las protecciones definitivas, se podrán cubrir mediante los sistemas de barandillas. mallazos o tabicados, con las condiciones que, con carácter de mínimo. se indican

Los sistemas de barandillas estarán compuestos por la barandilla propiamente dicha, con altura no inferior a 90 cm. y plintos o rodapiés de 15 cm. de altura. El hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra o listón intermedio o por medio de barrotes verticales, con una separación máxima de 15 cm. Las barandillas serán capaces de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. Los sistemas de mallazos metálicos se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad Estarán bien tensados. La altura mínima será de 90 cm. El mallazo será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

Los sistemas de mallazos de plástico se sujetarán al paramento de forma que no se puedan retirar con facilidad. Por la elasticidad de estos materiales se deberá cuidar el atirantado de sus extremos superior e inferior. Reforzándose por sistemas de cables o cuerdas.

El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal. El sistema de tabicado provisional se realizará de modo que exista una buena trabazón entre este elemento y el resto de la fábrica, Su altura mínima será de 90 cm. El conjunto será capaz de resistir una carga de 150 Kg/metro lineal.

6.12.3. Equipos de protección individual (EPI)

6.12.3.1. Generalidades

El presente apartado de este Pliego se aplicará a los equipos de protección individual, en adelante denominados EPI, al objeto de fijar las exigencias esenciales de sanidad y seguridad que deben cumplir para preservar la salud y garantizar la seguridad de los usuarios en la obra. Sólo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los EPI que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas

o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los EPI que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes. Hasta tanto no se desarrolle o entre plenamente en vigor la comercialización de los EPI regulados por las disposiciones vigentes, podrán utilizarse los EPI homologados con anterioridad, según las normas del M° de Trabajo que, en su caso, les hayan sido de aplicación.

6.12.3.2. Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

- **Requisitos de alcance general aplicables a todos los EPI**

Los EPI deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Los EPI reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible. El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del EPI se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad. Cuando las condiciones de empleo previsibles permitan distinguir diversos niveles de un mismo riesgo, se deberán tomar en cuenta clases de protección adecuadas en el diseño del EPI.

Los EPI a utilizar, en cada caso, no ocasionarán riesgos ni otros factores de molestia en condiciones normales de uso. Los materiales de que estén compuestos los EPI y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario. Cualquier parte de un EPI que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los EPI ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas. Los EPI posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán puestos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los EPI se

adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los EPI serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Además de satisfacer los requisitos complementarios específicos para garantizar una protección eficaz contra los riesgos que hay que prevenir, los EPI para algunos riesgos específicos tendrán una resistencia suficiente contra los efectos de los factores ambientales inherentes a las condiciones normales de uso. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier EPI, habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

- Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los EPI ni en el usuario.
- Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los EPI.
- Accesorios que se pueden utilizar en los EPI y características de las piezas de repuesto adecuadas.
- Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes.
- Fecha o plazo de caducidad de los EPI o de algunos de sus componentes.
- Tipo de embalaje adecuado para transportar los EPI.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del P.S.H.

6.12.3.3. Exigencias complementarias comunes a varios tipos o clases de EPI

Cuando los EPI lleven sistema de ajuste, durante su uso, en condiciones normales y una vez ajustados, no podrán desajustarse salvo por la voluntad del usuario. Los EPI que cubran las

partes del cuerpo que hayan de proteger estarán, siempre que sea posible, suficientemente ventilados, para evitar la transpiración producida por su utilización; en su defecto, y si es posible, llevarán dispositivos que absorban el sudor.

Los EPI del rostro, ojos o vías respiratorias limitarán lo menos posible el campo visual y la visión del usuario. Los sistemas oculares de estos tipos de EPI tendrán un grado de neutralidad óptica que sea compatible con la naturaleza de las actividades más o menos minuciosas y/o prolongadas del usuario.

Si fuera necesario, se tratarán o llevarán dispositivos con los que se pueda evitar el empañamiento. Los modelos de EPI destinados a los usuarios que estén sometidos a una corrección ocular deberán ser compatibles con la utilización de gafas o lentillas correctoras.

Cuando las condiciones normales de uso entrañen un especial riesgo de que el EPI sea enganchado por un objeto en movimiento y se origine por ello un peligro para el usuario, el EPI tendrá un umbral adecuado de resistencia por encima del cual se romperá alguno de sus elementos constitutivos para eliminar el peligro.

Cuando lleven sistemas de fijación y extracción, que los mantengan en la posición adecuada sobre el usuario o que permitan quitarlos, serán de manejo fácil y rápido. En el folleto informativo que entregue el fabricante, con los EPI de intervención en las situaciones muy peligrosas a que se refiere el presente Pliego, se incluirán, en particular, datos destinados al uso de personas competentes, entrenadas y cualificadas para interpretarlos y hacer que el usuario los aplique.

En el folleto figurará, además, una descripción del procedimiento que habrá que aplicar para comprobar sobre el usuario equipado que su EPI está correctamente ajustado y dispuesto para funcionar. Cuando el EPI lleve un dispositivo de alarma que funcione cuando no se llegue al nivel de protección normal, éste estará diseñado y dispuesto de tal manera que el usuario pueda percibirlo en las condiciones de uso para las que el EPI se haya comercializado. Cuando por las dimensiones reducidas de un EPI (o componentes de EPI) no se pueda inscribir toda o parte de la marca necesaria, habrá de incluirla en el embalaje y en el folleto informativo del fabricante.

Los EPI vestimentarios diseñados para condiciones normales de uso, en que sea necesario señalizar individual y visualmente la presencia del usuario, deberán incluir uno o

varios dispositivos o medios, oportunamente situados, que emitan un resplandor visible, directo o reflejado, de intensidad luminosa y propiedades fotométricas y colorimétricas adecuadas. Cualquier EPI que vaya a proteger al usuario contra varios riesgos que puedan surgir simultáneamente responderá a los requisitos básicos específicos de cada uno de estos riesgos.

6.12.3.4. Exigencias complementarias especificas de riesgos a prevenir

- **Protección contra golpes mecánicos**

Los EPI adaptados a este tipo de riesgos deberán poder amortiguar los efectos de un golpe, evitando, en particular, cualquier lesión producida por aplastamiento o penetración de la parte protegida, por lo menos hasta un nivel de energía de choque por encima del cual las dimensiones o la masa excesiva del dispositivo amortiguador impedirían un uso efectivo de los EPI durante el tiempo que se calcule haya que llevarlos.

- **Caídas de personas**

Las suelas del calzado adaptado a la prevención de resbalones deberán garantizar una buena adherencia por contacto o por rozamiento, según la naturaleza o el estado del suelo. Los EPI destinados para prevenir las caídas desde alturas, o sus efectos, llevarán un dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y un sistema de conexión que pueda unirse a un punto de anclaje seguro.

Serán de tal manera que, en condiciones normales de uso, la desnivelación del cuerpo sea lo más pequeña posible para evitar cualquier golpe contra un obstáculo, y la fuerza de frenado sea tal que no pueda provocar lesiones corporales ni la apertura o rotura de un componente de los EPI que pudiese provocar la caída del usuario.

Deberán, además, garantizar, una vez producido el frenado, una postura correcta del usuario que le permita, llegado el caso, esperar auxilio. El fabricante deberá precisar, en particular, en su folleto informativo, todo dato útil referente a:

- Las características requeridas para el punto de anclaje seguro, así como la "longitud residual mínima" necesaria del elemento de amarre por debajo de la cintura del usuario.
- La manera adecuada de llevar el dispositivo de agarre y sostén del cuerpo y de unir su sistema de conexión al punto de anclaje seguro.

- **Vibraciones mecánicas**

Los EPI que prevengan los efectos de las vibraciones mecánicas deberán amortiguar adecuadamente las vibraciones nocivas para la parte del cuerpo que haya que proteger. El valor eficaz de las aceleraciones que estas vibraciones transmitan al usuario nunca deberá superar los valores límite recomendados en función del tiempo de exposición diario máximo predecible de la parte del cuerpo que haya que proteger.

- **Protección contra la compresión (estática)**

De una parte del cuerpo. Los EPI que vayan a proteger una parte del cuerpo contra esfuerzos de compresión (estática) deberán amortiguar sus efectos para evitar lesiones graves o afecciones crónicas.

- **Protección contra agresiones físicas (rozamientos, pinchazos, cortes, mordeduras)**

Los materiales y demás componentes de los EPI que vayan a proteger todo o parte del cuerpo contra agresiones mecánicas, como rozamientos, pinchazos, cortes o mordeduras, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que estos EPI ofrezcan una resistencia a la abrasión, a la perforación y al corte adecuada a las condiciones normales de uso.

- **Protección contra los efectos nocivos del ruido**

Los EPI de prevención contra los efectos nocivos del ruido deberán atenuarlo para que los niveles sonoros equivalentes, percibidos por el usuario, no superen nunca los valores límite de exposición diaria prescritos en las disposiciones vigentes y relativas a la protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo. Todo EPI deberá llevar una etiqueta que indique el grado de atenuación acústica y el valor del índice de comodidad que proporciona el EPI y, en caso de no ser posible, la etiqueta se colocará en su embalaje.

- **Protección contra el calor y/o el fuego**

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos del calor y/o el fuego deberán disponer de una capacidad de aislamiento térmico y de una resistencia mecánica adecuados a las condiciones normales de uso. Los materiales y demás componentes de EPI que puedan entrar en contacto accidental con una llama y los que entren en la fabricación de equipos de lucha contra el fuego se caracterizarán, además, por tener un grado de

inflamabilidad que corresponda al tipo de riesgos a los que puedan estar sometidos en las condiciones normales de uso. No deberán fundirse por la acción de una llama ni contribuir a propagarla.

- **Protección contra el frío**

Los EPI destinados a preservar de los efectos del frío todo el cuerpo o parte de él deberán tener una capacidad de aislamiento térmico y una resistencia mecánica adaptadas a las condiciones normales de uso para las que se hayan comercializado.

Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI adecuados para la protección contra el frío deberán caracterizarse por un coeficiente de transmisión de flujo térmico incidente tan bajo como lo exijan las condiciones normales de uso. Los materiales y otros componentes flexibles de los EPI destinados a usos en ambientes fríos deberán conservar el grado de flexibilidad adecuado a los gestos que deban realizarse y a las posturas que hayan de adoptarse. En las condiciones normales de uso:

- El flujo transmitido al usuario a través de su EPI deberá ser tal que el frío acumulado durante el tiempo que se lleve el equipo en todos los puntos de la parte del cuerpo que se quiere proteger, comprendidas aquí las extremidades de los dedos de las manos y los pies, no alcance en ningún caso el umbral del dolor ni el de posibilidad de cualquier daño para la salud.
- Los EPI impedirán, en la medida de lo posible, que penetren líquidos como, por ejemplo, el agua de lluvia y no originarán lesiones a causa de contactos entre su capa protectora fría y el usuario.

Cuando los EPI incluyan un equipo de protección respiratoria, éste deberá cumplir, en las condiciones normales de uso, la función de protección que le compete.

- **Protección contra descargas eléctricas**

Los EPI que vayan a proteger total o parcialmente el cuerpo contra los efectos de la corriente eléctrica tendrán un grado de aislamiento adecuado a los valores de las tensiones a las que el usuario pueda exponerse en las condiciones más desfavorables predecibles. Para ello, los materiales y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que la corriente de fuga, medida a través de la cubierta protectora en condiciones de prueba en las que se utilicen tensiones similares a las que puedan darse "in situ". Sea lo más

baja posible y siempre inferior a un valor convencional máximo admisible en correlación con el umbral de tolerancia.

Los tipos de EPI que vayan a utilizarse exclusivamente en trabajos o maniobras en instalaciones con tensión eléctrica, o que puedan llegar a estar bajo tensión, llevarán, al igual que en su cobertura protectora, una marca que indique, especialmente, el tipo de protección y/o la tensión de utilización correspondiente, el número de serie y la fecha de fabricación; los EPI llevarán, además, en la parte externa de la cobertura protectora, un espacio reservado al posterior marcado de la fecha de puesta en servicio y las fechas de las pruebas o controles que haya que llevar a cabo periódicamente.

- **Protección contra las radiaciones**
  - **Radiaciones no ionizantes:**
    - Los EPI que vayan a proteger los ojos contra los efectos agudos o crónicos de las fuentes de radiaciones no ionizantes deberán absorber o reflejar la mayor parte de la energía radiada en longitudes de onda nocivas, sin alterar, por ello, excesivamente la transmisión de la parte no nociva del espectro visible, la percepción de los contrastes y la distinción de los colores, cuando lo exijan las condiciones normales de uso
    - Para ello, los protectores oculares estarán diseñados y fabricados para poder disponer, en particular, de un factor espectral de transmisión en cada onda nociva tal, que la que la densidad de iluminación energética de la radiación que pueda llegar al ojo del usuario a través del filtro sea lo más baja posible y no supere nunca el valor límite de exposición máxima admisible. Además, los protectores oculares no se deteriorarán ni perderán sus propiedades al estar sometidos a los efectos de la radiación emitida en las condiciones normales de uso y cada ejemplar que se comercialice tendrá un número de grado de protección al que corresponderá la curva de la distribución espectral de su factor de transmisión
    - Los oculares adecuados a fuentes de radiación del mismo tipo estarán clasificados por números de grados de protección ordenados de menor a mayor y el fabricante presentará en su folleto informativo, en

particular, las curvas de transmisión por las que se pueda elegir el EPI más adecuado, teniendo en cuenta los factores inherentes a las condiciones efectivas de uso, como la distancia en relación con la fuente y la distribución espectral de la energía radiada a esta distancia. Cada ejemplar ocular filtrante llevará inscrito por el fabricante el número de grado de protección.

- **Radiaciones ionizantes:**
  - Los materiales constitutivos y demás componentes de los EPI destinados a proteger todo o parte del cuerpo contra el polvo, gas, líquidos radiactivos o sus mezclas, se elegirán, diseñarán y dispondrán de tal manera que los equipos impidan eficazmente la penetración de contaminantes en condiciones normales de uso. El aislamiento exigido se podrá obtener impermeabilizando la cobertura protectora y/o con cualquier otro medio adecuado, como, por ejemplo, los sistemas de ventilación y de presurización que impidan la retrodifusión de estos contaminantes, dependiendo de la naturaleza o del estado de los contaminantes.
  - Cuando haya medidas de descontaminación que sean aplicables a los EPI, éstos deberán poder ser objeto de las mismas, sin que ello impida que puedan volver a utilizarse durante todo el tiempo de duración que se calcule para este tipo de equipos. Los materiales constitutivos y demás componentes de estos tipos de EPI se elegirán y dispondrán de tal manera que el nivel de protección del usuario sea tan alto como lo exijan las condiciones normales de uso sin que obstaculicen los gestos, posturas o desplazamientos de este último hasta tal punto que tenga que aumentar el tiempo de exposición. Los EPI llevarán una marca de señalización que indique la índole y el espesor del material o materiales, constitutivos y apropiados en condiciones normales de uso.

6.13. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA SEÑALIZACIONES

6.13.1. Normas generales

El empresario deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad. La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción por el contratista de los medios de protección indicados en el presente Estudio. Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra. Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra. El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc.) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable. El Plan de Seguridad desarrollará los sistemas de fijación según los materiales previstos a utilizar, quedando reflejado todo el sistema de señalización a adoptar.

6.13.2. Señalización de las vías de circulación

Las vías de circulación, en el recinto de la obra, por donde transcurran máquinas y vehículos deberán estar señalizadas de acuerdo con lo establecido por la vigente normativa sobre circulación en carretera.

6.13.3. Personal auxiliar de los maquinistas para labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños

a los demás. Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

6.13.4. Iluminación artificial

En las zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural, ésta sea insuficiente o se proyecten sombras que dificulten las operaciones laborales o la circulación, se empleará iluminación artificial. Las intensidades mínimas de iluminación para los distintos trabajos, serán:

- Patios, galerías y lugares de paso: 20 lux
- Zonas de carga y descarga: 50 lux
- Almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux
- Trabajos con máquinas: 200 lux
- Zonas de oficinas: 300 a 500 lux

6.14. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

6.14.1. Plan de seguridad y salud

En el Plan de Seguridad y Salud se deberán recoger todas las necesidades derivadas del cumplimiento de las disposiciones obligatorias vigentes en materia de Seguridad y Salud para las obras objeto del proyecto de ejecución y las derivadas del cumplimiento de las prescripciones recogidas en el presente Estudio, sean o no suficientes las previsiones económicas contempladas en el mismo.

Aunque no se hubiesen previsto en este Estudio de Seguridad y Salud todas las medidas y elementos necesarios para cumplir lo estipulado al respecto por la normativa vigente sobre la materia y por las normas de buena construcción para la obra a que se refiere el proyecto de ejecución, el empresario vendrá obligado a recoger en el Plan de Seguridad y Salud cuanto sea preciso a tal fin, sin que tenga derecho a percibir mayor importe que el fijado en el presupuesto del presente Estudio, afectado, en su caso, de la baja de adjudicación.

Las mediciones, calidades y valoraciones recogidas en este Estudio podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el empresario en el Plan de Seguridad

y Salud, siempre que ello no suponga variación del importe total previsto a la baja y que sean autorizadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.

6.14.2. Ámbito general de la garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales, si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación

6.14.3. Plazos

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

6.14.4. Condiciones econímicas de la garantía

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

6.14.5. Anulación de la garantía

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto anterior referido a los condicionantes económicos de la garantía.

Lugar y tiempo de la prestación.

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador.

Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

7. CONCLUSIÓN

Con el documento, y con resto de documentos y anexos relativos, se consideran justificadas las medidas, protecciones y actuaciones necesarias, en materia de **CONDICIONES TÉCNICAS Y ECONÓMICAS, para los trabajos de ejecución necesarios para la implantación de las instalaciones de la Planta Solar Fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA,** ubicada en los términos municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, todos ellos en la provincia de Cáceres.

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

DOCUMENTO IV:

SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO IV-ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES 1

2. OBJETO 2

3. ENTIDAD PETICIONARIA 3

4. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO 4

5. CARACTERISTICAS DE LA OBRA 7

5.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" 7
5.2. PRESUPUESTO PROYECTO DE EJECUCIÓN MATERIAL 8
5.3. ACCESIBILIDAD 9
5.4. NÚMERO DE TRABAJADORES ESTIMADO 9
5.5. UNIDADES DE OBRA 9
5.6. MEDIOS AUXILIARES 9
5.7. MEDIOS DE PROTECCION COLECTIVA 10
5.8. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL 10
5.9. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA OBRA. 11
5.9.1. MOVIMEINTOS DE TIERRAS 11
5.9.2. CANALIZACIONES 17
5.9.3. ESTRUCTURA. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA 20
5.9.4. INSTALACIONES ELÉCTRICAS. TENDIDO DE CABLEADO 23
5.9.5. TRABAJOS EN ALTURA 24
5.9.6. DAÑOS A TERCEROS 28
5.9.7. TRABAJOS CON RIESGOS DE TENSIÓN 28
5.9.8. MAQUINARIA 39
5.9.8.1. MAQUINARIA EN GENERAL PARA MOVIMIENTOS DE TIERRAS 39
5.9.8.2. MAQUINARIA PARA LA PRODUCCIÓN DE HORMIGÓN. 58
5.9.8.3. MAQUINAS. HERRAMIENTAS 59
5.9.8.4. HERRAMIENTAS MANUALES EN GENERAL 63
5.9.8.5. MEDIOS AUXILIARES 65

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA 75

6.1. PROTECCIONES COLECTIVAS 75
6.1.1. SEÑALIZACIÓN 75
6.1.2. PROTECCIÓN DE PERSONAS EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS 78
6.1.3. TAJOS EN CONDICIONES DE HUMEDAD MUY ELEVADAS 81

6.1.4. SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA 81
6.1.5. PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS U OBJETOS. 81
6.1.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS 83
6.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS). 85

7. MANEJO MANUAL DE CARGAS 88

8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y ANTERIORES TRABAJOS 91

9. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO 93

10. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS OBRAS 97

11. PLANOS DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 98

12. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD 125

13. CONCLUSIÓN 129

1. ANTECEDENTES

De acuerdo con lo estipulado en el Real Decreto 1627/ de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en Obras de Construcción, la redacción de Estudio de Seguridad y Salud tendrá carácter obligatorio cuando en las obras a que se refiere el proyecto de referencia se dé alguno de los siguientes casos:

- Que el presupuesto de ejecución material de la obra por contrata sea igual o superior a 450.759 €.
- Que la duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleando en algún momento a más de 20 trabajadores.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores sea superior a 500.
- Que se trata de obras de túneles o galerías, conducciones subterráneas y presas.

En base a lo indicado en el párrafo anterior, se elabora el presente Estudio de Seguridad y Salud, que establece durante la realización de la obra, las medidas y condiciones mínima precisas para la prevención de riesgos de accidentes laborales y enfermedades profesionales.

En este estudio se dan las directrices básicas a las empresas constructoras para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su trabajo bajo el control de la dirección del Coordinador en Materia de Seguridad y Salud en su defecto de la Dirección facultativa de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción. Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

2. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud (E.S.S.) tiene como objeto servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este Estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97 de 24 de Octubre (B.O.E. de 25/10/97) por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Este Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices para la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, así como los preceptivos servicios higiénicos de los trabajadores.

Estas directrices servirán para que la empresa constructora (contratista) elabore un Plan de Seguridad y Salud concreto, en el que se analicen, estudien, desarrollen y completen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra: plan de obra, medios humanos, maquinaria, medios auxiliares, etc.

3. ENTIDAD PETICIONARIA

La entidad promotora de la actuación es la siguiente:

- **EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.** con CIF: **B-91.115.196**

Los datos de la personas y dirección de representación a efectos de notificaciones relacionadas son los siguientes:

- **Plaza del Fresno, Nº2, 33007, Oviedo, Asturias.**
- **D. RICARDO SANCHO BENITO**

  email: rsancho@edp.com
- **D. DAVID GRIMA RUIZ**

  Tfno: 661186509

  email: david.grimaruiz@edp.com

Los datos de empresa autora del proyecto son los siguientes:

- Autor del proyecto de ejecución: **EXTREPRONATUR, S.L.**
- Autor del estudio se Seguridad y Salud: **EXTREPRONATUR, S.L.**

4. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

A los efectos de lo dispuesto en este Real Decreto se entenderá como:

1. **Riesgo eléctrico**: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

   - Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
   - Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
   - Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
   - Incendios o explosiones originados por la electricidad.

2. **Lugar de trabajo**: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.

3. **Instalación eléctrica**: el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

4. **Procedimiento de trabajo**: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

5. **Alta tensión. Baja tensión**. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

6. **Trabajos sin tensión**: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

7. **Zona de peligro o zona de trabajos en tensión**: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo

grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Cuando no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en las prescripciones de AMYS más restrictivas que las citadas en el presente RD-614.

8. **Trabajo en tensión**: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

9. **Maniobra:** intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

10. **Mediciones, ensayos y verificaciones**: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

11. **Zona de proximidad**: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona serán las indicadas en las prescripciones de AMYS.

12. **Trabajo en proximidad**: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

13. **Trabajador autorizado**: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. **Trabajador cualificado:** trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

15. **Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

- **Identificación de riesgos**

La propia naturaleza de las operaciones realizadas, impone la necesidad de ejecutar trabajos en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas y subterráneas, originándose el riesgo de contactos con elementos en tensión, que, debido a las condiciones atmosféricas y a los procesos constructivos, se potencia, favoreciendo los accidentes en los diferentes tajos.

5. CARACTERISTICAS DE LA OBRA

5.1. PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

El presente estudio de seguridad y salud determina las condiciones mínimas aceptables en materia de protección a los trabajadores, para la ejecución de las obras de la **Planta Solar Fotovoltaica "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3*" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA.** Estas obras contemplan la obra civil, el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de dichas infraestructuras, así como la puesta en servicio de las mismas.

Forman parte de las instalaciones proyectadas los siguientes elementos:

- **PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3",* de 50 MW (Instalados) / 50 MWn (Acceso y Conexión), compuesta de:**
    - **GENERADOR SOLAR FOTOVOLTAICO "*FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3",* de 57,61 MWp (Módulos) / 50,00 MVA (Inversores)**
    - **LÍNEAS SUBTERRÁNEAS INTERNAS DE BAJA TENSIÓN *"LSBT INTERNAS PINOFRANQUEADO 3"***
    - **LÍNEAS SUBTERRÁNEAS INTERNAS DE MEDIA TENSIÓN "*LSMT INTERNAS PINOFRANQUEADO 3*"**
- **INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA:**
    - **LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN *"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA",* de 30 kV y 5,41 km.**
    - **PARTE PRIVATIVA DE SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "*SE CAÑONERA*", de 400/30 kV – 200/250 MVA [ONAN/ONAF]**

Para la implantación del **campo solar** se han diseñado **recintos fotovoltaicos** definidos, denominados de oeste a este como **Recinto A y Recinto B**. Estos dos recintos fotovoltaicos son

los que componen la denominada como ***"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*** y en cuyo interior se encuentran todos los equipos eléctricos diseñados.

Para la evacuación de la energía generada se tendrá una línea de conexión subterránea en media tensión a 30 kV, ***"SE CAÑONERA"***, compartida con otros promotores. De tal forma, se ha denominado esta línea como ***"LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 – SE CAÑONERA"***, atravesando en su recorrido diferentes terrenos de los términos municipales de **Guijo de Coria y Villa del Campo.**

Ambos términos municipales pertenecientes a la provincia de **Cáceres (Extremadura).**

Cada uno de los **recintos vallados** comentados en el apartado anterior contendrán en su interior una serie de instalaciones, principalmente estructuras de seguimiento solar sustentando los módulos fotovoltaicos (trackers), inversores string y centros de transformación. Estas superficies valladas se tomarán como la superficie realmente **ocupada** por la planta fotovoltaica, a efectos de tramitación. Las superficies de los recintos vallados vienen reflejadas en la siguiente tabla resumen.

➢ **SUPERFICIES DE RECINTOS VALLADOS DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

LISTADO DE RECINTOS SOLARES INDEPENDIENTES DE PLANTA FOTOVOLTAICA *"FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"*				
Nº	**SUPERFICIE VALLADA (m^2)**	**PERÍMETRO VALLADO (m)**	**TRACKERS (1V26)**	**TRACKERS (1V52)**
RECINTO A	366.762,04	2.706,02	56	636
RECINTO B	633.141,76	3.795,63	126	1.004
TOTAL	**999.903,80**	**6.501,65**	**182**	**1.640**

5.2. PRESUPUESTO PROYECTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

El presupuesto de EJECUCIÓN MATERIAL de las instalaciones proyectadas, asciende a la cantidad de VEINTIÚN MILLONES, DOSCIENTOS CINCUENTA Y SIETE MIL, CUATROCIENTOS VEINTISÉIS EUROS, CON TREINTA CÉNTIMOS (**21.257.426,30 €**).

5.3. ACCESIBILIDAD

La accesibilidad de la maquinaria a los lugares donde se ejecutarán las obras está clasificada como FÁCIL.

5.4. NÚMERO DE TRABAJADORES ESTIMADO

Se ha estimado que el número de operarios entre peones y oficiales, necesarios para la ejecución de la obra, será de **50** trabajadores aproximadamente, de manera máxima simultánea.

5.5. UNIDADES DE OBRA

Se consideran las siguientes unidades de obra principales para la Construcción de las Instalaciones Fotovoltaicas y su acometida:

- Replanteos.
- Excavaciones de zanjas y construcción local de inversores
- Relleno de zanjas.
- Instalación de estructuras soporte de módulos.
- Instalación de módulos fotovoltaicos.
- Instalación de redes eléctricas.
- Instalación de resto de instalaciones y equipos.

5.6. MEDIOS AUXILIARES

Para la ejecución de las obras se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares y maquinaria:

- Maquinaria de apertura de zanjas.
- Camión hormigonera.
- Grúa de izado.

5.7. MEDIOS DE PROTECCION COLECTIVA

En prevención de daños a terceros, por irrupción de estos en el tajo, se realizará un vallado de la obra. Se colocarán carteles indicativos de riesgos, en los distintos tajos y en la maquinaria

Se establecerán pasarelas de madera, para paso de personal sobre las zanjas, formadas por tablones (60 cm.), trabados entre sí y bordeados de barandillas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Se colocarán topes de retroceso de vertidos y descargas en los bordes de las excavaciones.

Se instalarán señales de "Stop", "Peligro Indefinido" y "Peligro. Salidas de camiones en los entronques con las calles, a las distancias que marca el Código de Circulación, en prevención de riesgo de colisiones con terceros.

5.8. MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Siempre que exista homologación, las protecciones personales utilizables se entenderán homologadas.

- CASCO DE SEGURIDAD CLASE N

  Cuando exista posibilidad de golpes en la cabeza, o caída de objetos.

- PANTALLA SOLDADURA DE MANO

  Se empleará en los trabajos de soldadura que permitan utilizar una mano para la sujeción de la pantalla.

- GAFAS CONTRA PROYECCIONES

  Para trabajos con posible proyección de partículas, protege sólo los ojos.

- GAFAS CONTRA POLVO

  Para utilizar en ambientes pulvígenos.

- MASCARILLA CONTRA POLVO

Se utilizará cuando la formación de polvo durante el trabajo no se pueda evitar por absorción o humidificación. Irá provista de filtro mecánico recambiable.

- PROTECTOR AUDITIVO DE CABEZA

  En aquellos trabajos en que la formación de ruido sea excesiva.

5.9. ANÁLISIS DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DURANTE LA OBRA.

El objeto de este análisis de riesgos es establecer las acciones y metodologías necesarias para controlar los accidentes, enfermedades profesionales o condiciones inseguras que presumiblemente puedan producirse, así como las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a evitarlos.

5.9.1. Movimeintos de tierras

Incluye la excavación de zanjas para canalizaciones eléctricas.

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Caída de personas a distinto nivel (Interior de zanjas).
  - Caída de personas al mismo nivel.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento (sobrecarga de los bordes de la zanja, filtraciones de agua, fallo de entibaciones o entibaciones inexistentes, excavación sin talud, etc.).
  - Caída de objetos en manipulación.
  - Caída de objetos desprendidos (objetos suspendidos con grúas, materiales transportados en camiones).
  - Pisadas sobre objetos.
  - Golpes y cortes por objetos o herramientas.
  - Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
  - Atropellos o golpes con vehículos.
  - Sobreesfuerzos (lumbalgias por posturas inadecuadas en el uso de herramientas).
  - Exposición a temperaturas ambientales extremas.

- Contactos eléctricos (contacto de maquinaria con líneas eléctricas enterradas o aéreas, falta de señalización de la ubicación de líneas enterradas).
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas (ambiente con exceso de polvo, trabajos en interior de zanjas con poco oxígeno o aparición de gases tóxicos).
- Incendios (por inadecuado almacenamiento del combustible, por rotura de conducciones enterradas).
- Accidentes causados por seres vivos (presencia de parásitos e insectos).
- Exposición a agentes físicos: ruido.
- Exposición a agentes físicos: vibraciones.

➢ **Medidas preventivas:**

- Se detendrá o prohibirá cualquier trabajo ni no se cumplen las condiciones establecidas en el presente documento o las indicadas por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Siempre que existan operarios en el interior de la zanja y la profundidad de la misma sea mayor de 1,3 m se mantendrá uno de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante de los trabajos y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- Previamente al comienzo de los trabajos se gestionará ante las compañías suministradoras de electricidad, agua, gas, etc., información acerca de la existencia o no de tales servicios por el itinerario por el que discurrirá la zanja, tomando las medidas oportunas en su caso.
- A lo largo de la canalización se señalizarán las líneas enterradas de comunicaciones, telefónicas, de transporte de energía, gas, etc., que puedan ser afectadas durante los trabajos de movimiento de tierras, estableciendo las protecciones necesarias para respetarlas.
- Se realizarán calas y estudio del terreno para decidir cuál es el sistema de protección pertinente, tales como: talud natural, talud de descarga, sistemas de entibación tradicionales (entibación ligera, semicuajada o cuajada) o sistemas de entibación con módulos metálicos (paneles o tablestacas).

- El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por la naturaleza del terreno, por la existencia o no de solicitaciones y por la profundidad del corte. Como referencia en el caso de zanjas de profundidad menor de 7 m, anchura menor de 2 m, nivel freático inferior a la profundidad o rebajado y en terrenos no rocosos ni blandos o expansivos, el tipo de entibación será:

Elección del tipo de entibación

Tipo de terreno	Solicitación	Profundidad P del corte en m.			
		< 1,30	1,30-2,00	2,00-2,50	> 2,50
Coherente	Sin solicitación	*	Ligera	Semicuajada	Cuajada
	Solicitación de vial	Ligera	Semicuajada	Cuajada	Cuajada
	Solicitación de cimentación	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada
Suelto	Indistintamente	Cuajada	Cuajada	Cuajada	Cuajada

- Se impedirá el acopio excesivo de tierras a bordes de excavación, con el fin de evitar las sobrecargas.
- Se mantendrá una distancia suficiente para el acopio de materiales (distancia que está condicionada por la carga de los materiales, la profundidad de la zanja y el tipo de terreno), pudiéndose tomar 2 m como referencia.
- El material acopiado dispondrá de topes que impidan su caída a la propia zanja.
- Se toma la profundidad de 1,3 m como referencia para empezar a tomar medidas específicas (siendo necesario tomar entibar, aunque no se llegue a los 1,3 m en el caso de terrenos sueltos o poco consistentes, como referencia se tomarán medidas a partir de 0,8 m).
- El ancho de la zanja deberá facilitar el movimiento del operario en el interior de la misma, por lo que se recomienda que sea como mínimo de 80 cm.
- Toda entibación, por sencilla que sea, deberá ser realizada y dirigida por personal competente y con la debida experiencia.
- No deben retirarse las medidas de protección de una zanja mientras haya operarios trabajando a una profundidad igual o superior a 1,3 m bajo el suelo.

- No se dejará en el fondo una altura de más de 70 cm sin elementos de sustentación del terreno.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación.
- Los codales, o elementos de la misma, no se usarán para ascender o descender, ni se usarán para la suspensión de conducciones ni cargas.
- Aun cuando los paramentos de la excavación sean aparentemente estables, se entibará siempre que se prevea el deterioro del terreno, como consecuencia de una larga duración de la apertura.
- En general las entibaciones, o partes de estas, se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior.
- Los codales no deben entrar a excesiva presión, sino que su colocación se realizará mediante cuñas.
- En la entibación de zanjas de cierta profundidad y especialmente cuando el terreno es flojo, el forrado se hará en sentido vertical y en pases de tabla nunca superior a 1 m.
- La tablazón de revestimiento de la zanja debe ir provista de un rodapié, o sobresalir del nivel superior del terreno un mínimo de 15 cm, a fin de evitar la caída de materiales en la excavación.
- Se protegerá y señalizará los bordes de excavaciones a una distancia que impida que la maquinaria pesada se aproxime en exceso.
- Siempre que se prevea el paso de peatones o vehículos se dispondrán vallas o protecciones similares, si es necesario se reforzará tal situación con balizas luminosas situadas a 10 m.
- En todo momento de evitará que las cargas suspendidas pasen por encima de personas, para lo que es conveniente la formación y el adiestramiento de los operarios encargados de las grúas.
- Una vez colmados los camiones de transportes de tierras, dichas tierras serán tapadas mediante lonas o redes mosquiteras para impedir la caída de dicho material durante su transporte a vertedero.
- Se preverá un sistema de evacuación de aguas para prevenir el exceso de aguas provenientes del nivel freático o de lluvias. Dicha evacuación se podrá efectuar igualmente mediante bombas de achique de aguas.

- Se establecerán caminos distintos para acceso a la obra de vehículos y personas, debiendo estar perfectamente señalizados. Cuando necesariamente hayan de ser comunas se delimitará los de peatones por medio de vallas, aceras o medios equivalentes.
- No deberá haber nunca personal de la obra trabajando en las zonas de alcance de la maquinaria para evitar golpes, atropellos, atrapamientos e incluso el exceso de ruido producido por la máquina.
- Se deberán evitar los trabajos sobre superficies embarradas por el posible deslizamiento o vuelco de la maquinaria.
- Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.
- No se permitirá la elevación o transporte de personas en máquinas no diseñadas expresamente para ello. Está prohibido específicamente el transporte de trabajadores en el interior de cazos o cucharas.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.
- Toda la maquinaria utilizada deberá disponer de sus resguardos debidamente colocados en evitación de atrapamientos por órganos móviles de transmisión o contactos térmicos.
- La aproximación de los trabajadores a bordes sin proteger, en los que exista riesgo de caída de más de 2 metros, se realizará con la ayuda de dispositivos anticaídas (arnés de seguridad) anclados a puntos fuertes.
- No se permitirá saltar a la zanja, se dispondrá de suficientes escaleras de mano para el acceso a las mismas, adecuadamente colocadas de forma que impidan posibles vuelcos o deslizamientos y sobrepasando en un metro su apoyo superior.
- No se permitirá que los operarios salten sobre las zanjas, para ello se colocarán pasarelas seguras de ancho suficiente (mínimo 60 cm) y barandilla lateral (cuando la profundidad de la zanja sea mayor de 2 m).
- Para la apertura de zanjas o excavaciones por medios mecánicos, se mantendrá una distancia mínima de 1 m a la supuesta situación del cable, continuando a partir de ese punto la excavación por medios manuales.

- Se prestará especial atención en casos de proximidad de los trabajos a líneas eléctricas aéreas, respetándose las distancias de seguridad:

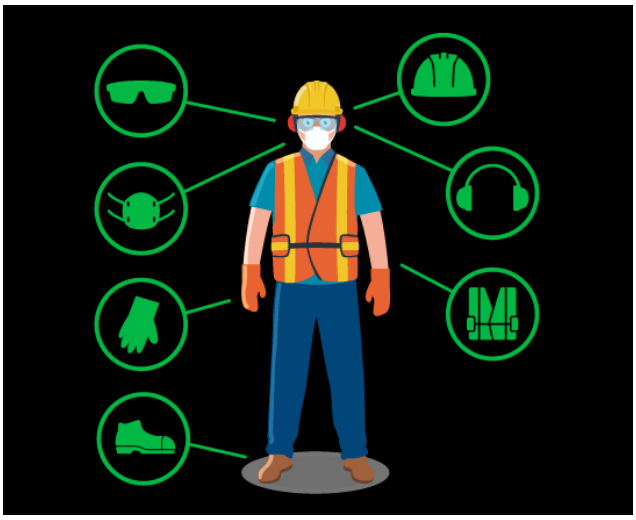
Tensión entre fases (Kv)	Distancia mínima (m)
≤ 66	3
$66 < V_f \leq 220$	5
> 220	7

- En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras, obstáculos en el área de trabajo, resguardos en torno a la línea, etc. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse o no sean efectivas, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.
- Se evitará el paso de vehículos sobre cables de alimentación eléctrica. En caso contrario y cuando no se puedan desviar, se colocarán elevados y fuera del alcance de los vehículos o enterrados y protegidos por una canalización resistente.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando lo codales que se hayan aflojado. Así mismo se comprobará que no haya agua en el interior de la zanja.
- Se extremarán las precauciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- La maquinaria utilizada deberá someterse a un adecuado mantenimiento según las indicaciones del fabricante.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.

- Mascarilla con filtro antipolvo.
- Protectores auditivos.
- Gafas de seguridad.
- Chaleco reflectante.



➢ **Protecciones colectivas:**

- Señalización de seguridad.
- Vallado de la canalización.
- Pasarelas y barandillas.

5.9.2. Canalizaciones

Incluye el encofrado, hormigonado y desencofrado de los pozos y zanjas realizados para las canalizaciones eléctricas y los pozos de los apoyos de la línea eléctrica.

➢ **Riesgos más frecuentes:**

- Dermatosis por contacto con cemento.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Proyección de partículas.
- Ruido.
- Sobreesfuerzos.

- Roturas o reventones del encofrado.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

➢ **Medidas preventivas:**

- Se mantendrá el orden y la limpieza en toda la obra. Los clavos existentes en la madera ya usada, se sacarán o se remacharán inmediatamente después de haber desencofrado, retirando los que pudieran haber quedado sueltos por el suelo mediante barrido o apilado.
- El encofrado y desencofrado lo realizarán profesionales experimentados en tales trabajos y serán dirigidos por personal competente.
- Se mantendrán las pasarelas, barandillas y señalizaciones utilizadas en la fase de excavación de la zanja o pozo.
- El encofrado tendrá suficiente estabilidad y resistencia.
- El acopio de madera, tanto nueva como usada, debe ocupar el menor espacio posible, estando debidamente clasificada y no estorbando los lugares de paso.
- Si el corte de la madera se hace por medios mecánicos, la sierra de disco dispondrá de todas las protecciones necesarias, tanto mecánicas para evitar cortes, como eléctricas, para evitar contactos eléctricos directos e indirectos.
- Se suspenderán los trabajos en situaciones climatológicas desfavorables.
- Durante el hormigonado, cuando sea imprescindible que un vehículo durante el vertido se acerque al borde de la zanja o talud, se dispondrán de topes de seguridad, comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo.
- Estos topes deberán estar colocados antes de las operaciones de vertido de hormigón. Las maniobras de los camiones hormigonera deberán ser dirigidas por un operario competente.
- Los conductores se apearán de los vehículos, para la descarga del material, y se ocuparán de la manipulación de los mandos para efectuar dicha operación.
- Previamente al inicio del vertido del hormigón del camión hormigonera, se instalarán fuertes topes antideslizamiento en el lugar donde se haya de quedar situado el camión.

- Los operarios no se situarán detrás de los camiones hormigonera en las maniobras de marcha atrás; estas maniobras siempre deberán ser dirigidas desde fuera del vehículo por uno de los trabajadores. Tampoco se situarán, en el lugar de hormigonado, hasta que el camión hormigonera no esté en posición de vertido.
- El operario que despliegue el canal de vertido de hormigón, deberá prestar sumo cuidado para no verse expuesto a amputaciones traumáticas por cizallamiento en la operación de basculamiento y encaje de los módulos de prolongación.
- Se asignará un equipo de trabajadores, unas distancias mínimas de separación entre operarios, en función de los medios auxiliares que estén haciendo servir, para que no se produzcan alcances e interferencias entre ellos.
- Los camiones hormigonera no se aproximarán a menos de 2 m. De los cortes del terreno.
- Una vez que acabe el hormigonado, se recogerá la canaleta hasta la posición de lavado del camión hormigonera para evitar movimientos incontrolados.
- En los casos en los que se utilice el motovolquete para el transporte y vertido de hormigón, se deberá tener en cuenta las siguientes prescripciones de seguridad: nunca se verterá directamente en la zanja, sino al borde de la misma, y procurando siempre que el motovolquete descanse sobre el terreno; se colocarán topes junto a las zanjas para las ruedas delanteras; se habrá comprobado previamente que están colocados el pórtico antivuelvco sobre el conductor, los contrapesos adecuados sobre el eje trasero de las ruedas directoras del motovolquete, y que la palanca de accionamiento del basculante no tiene engarce y el muelle de recuperación desgastados por el uso.
- Las cimbras y encofrados deben ser calculados para las cargas máximas previsibles y en las condiciones más desfavorables, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos que se originan durante el vertido, y no se retirarán en tanto no finalicen los trabajos, y se tenga absoluta certeza de que el hormigón ha adquirido su curado mínimo autoportante.
- Se evitará golpear el encofrado durante las operaciones de hormigonado.

- En operaciones de vertido manual de los hormigones mediante carretilla, la superficie por donde pasan las mismas debe estar limpia y libre de obstáculos.
- Como norma general se suspenderán los trabajos cuando llueva, nieve o exista viento con una velocidad superior a 50 Km/h, en este último caso se retirarán los materiales y herramientas que puedan desprenderse.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antiperforante.
- Botas de goma con suela antiperforante.
- Guantes de goma y cuero.
- Gafas de seguridad contra impactos de partículas.
- Protectores auditivos.

➢ **Protecciones colectivas:**

- Las mismas que en la fase de movimiento de tierras.

5.9.3. Estructura. Trabajos de albañilería

➢ **Riesgos más frecuentes:**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Golpes, cortes y heridas en general por uso de herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de partículas.
- Contactos directos e indirectos.
- Amputaciones.
- Ruido (uso de radial)
- Medidas preventivas:
- Se mantendrá la zona de trabajo limpia y ordenada en todo momento.

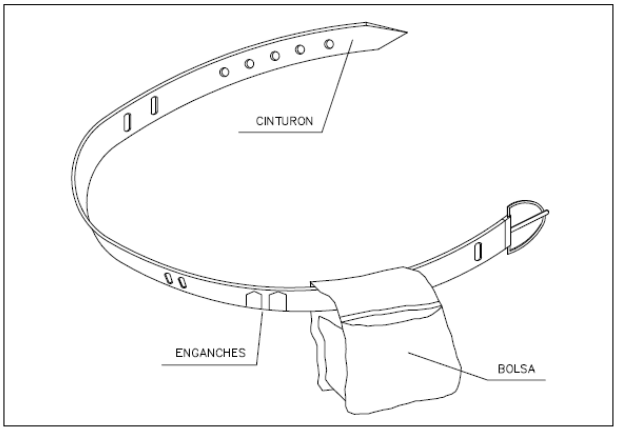
- Se comprobará la situación, estado y requisitos de los medios de transporte, elevación y puesta en obra de los materiales utilizados, con antelación a su utilización.
- La manipulación manual de cargas se hará de acuerdo con el contenido del R.D. 487/97 sobre manipulación manual de cargas.
- Se cumplirán todas las medidas preventivas relativas al uso de medios auxiliares y máquinas-herramientas.
- Cuando se hagan trabajos en alturas superiores a 3 metros, se cumplirán todos lo
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos, se elevarán mediante para su vertido mediante la grúa en el interior de plataformas de izar implantadas.
- Se prohíbe la estancia del personal debajo de cargas suspendidas.
- Las herramientas manuales deberán ser utilizadas para su fin específico únicamente, debiendo estar en todo momento en perfecto estado de uso.
- Antes de utilizar cualquier máquina o herramienta, deberá informarse y conocer su funcionamiento. Se asegurará de que dispone de todas las seguridades y protecciones, y cualquier intervención que haya de realizarse se hará con la máquina desconectada.
- Los andamios, cualquiera que sea su tipo, irán provistos de barandilla de 0,90 m de altura y rodapiés perimetrales de 0,15 m. Hasta 3 m de altura podrán utilizarse andamios de borriquetas fijas sin arriostramiento.
- Todos los tablones que forman la andamiada deberán estar sujetos a las borriquetas por lías y no deben volar más de 0,20 m.
- La anchura mínima de la plataforma de trabajo libre de material que no sea estrictamente necesario.
- Las plataformas de trabajo estarán libres de obstáculos.
- Se señalizarán las zonas de trabajo.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.

- Guantes de seguridad de cuero.
- Gafas contra impactos.
- Cinturón portaherramientas.
- Arnés anticaídas.
- Protección auditiva.

PORTAHERRAMIENTAS



① PERMITE TENER LAS MAMNOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE

② EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS

③ NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

➢ **Protecciones colectivas:**

- Instalación de barandillas resistentes provistas de rodapiés, para cubrir huecos de forjados y aberturas en los cerramientos que no estén terminados.
- Plataformas de trabajo.
- Viseras resistentes. a nivel de primera planta.
- Barandillas resistentes de seguridad para huecos y aperturas en los cerramientos
- Redes elásticas verticales y horizontales.
- Andamios normalizados.
- Lonas.
- Señalización de seguridad.

5.9.4. Instalaciones eléctricas. Tendido de cableado

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Aplastamientos.
  - Atrapamientos.
  - Cortes, golpes y heridas en general.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Amputaciones.
  - Caídas de personas y/o cosas a distinto nivel.
  - Contactos eléctricos directos e indirectos.
  - Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- **Medidas preventivas:**
  - Con el cable en movimiento no se introducirán las manos en elementos que las puedan atrapar (rodillos, tubos, etc).
  - Los radioteléfonos estarán en buen estado para puesta en marcha y parada del tendido, o aviso de cualquier peligro y obstáculo que se presente en el tendido.
  - En las curvas del tendido el personal deberá estar situado a la distancia suficiente para que, en cualquier maniobra imprevista, no puedan ser atrapados por el cable y/o rodillos.
  - Los responsables del manejo de la bobina y máquina de tiro, siempre estarán en comunicación con el encargado de la maniobra.
  - Cuando se preparan puntas de cables para su embornado, no colocar las manos delante del trayecto de la cuchilla o pelacables.
  - El asentamiento de las bobinas sobre gatos o cunas se hará de forma suave y continua.
  - Los gatos para bobinas dispondrán de sistema de frenado para el descenso de la carga y serán los adecuados para el peso y volumen a soportar. Instalados en terreno firme.
  - Se elegirá el eje más apto dependiendo de las características de la bobina.
  - En la colocación de los rodillos, se colocarán a una determinada distancia entre sí, dependiendo del 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.
- Se cumplirá todo de descrito sobre maquinaria y medios auxiliares.
- La zona de trabajo será convenientemente iluminada.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Arnés anticaídas.
- Protecciones colectivas:
- Señalización de seguridad.
- Sistema anticaídas.
- Protecciones y resguardos en maquinaria.

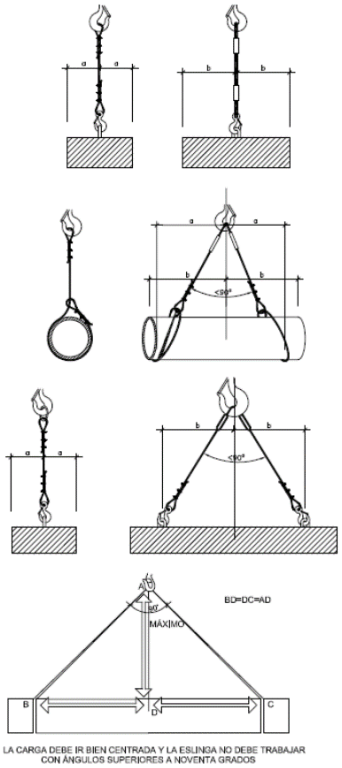
5.9.5. Trabajos en altura

➢ **Riesgos más frecuentes:**

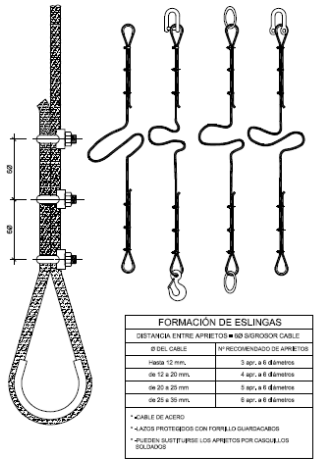
- Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
- Caídas al mismo nivel.
- Medidas preventivas:
- La propia realización de determinados trabajos o la ejecución de otros en zonas donde pudieran existir riesgos de caída de altura de personas o caída de materiales durante la realización de estas operaciones específicas:
- Obligación de revisar el estado de las eslingas que se vayan a utilizar, debiendo sujetar la carga convenientemente para evitar caídas o corrimientos de la misma.
- El personal que este expuesto a riesgo de altura, tendrá la formación y experiencia necesaria para poder realizar esta actividad y todos los elementos de seguridad cumplirán con la legislación vigente aplicable.

- Se han de evitar desgastes del equipo, y en particular, contactos y frotamientos con aristas o superficies rugosas, contactos con superficies calientes, corrosivas o susceptibles de engrasar los mecanismos.
- No exponer las cuerdas, cintas o arneses a los efectos nocivos de los procesos de soldadura del sol, del polvo, ni de otros agentes agresivos innecesariamente.
- Señalizar cualquier anomalía en el equipo, no volviendo a utilizar ningún equipo que haya soportado una caída.
- Después de su uso secar el equipo si es necesario y guardarlo a resguardo de la humedad, luz y posibles agresivos.
- Antes de comenzar trabajos que entrañen especial peligrosidad, deberá tener conocimiento el Jefe de Obra para establecer la forma, medios humanos y elementos de seguridad aplicables a esta situación.
- Está prohibido permanecer bajo cargas suspendidas mientras se realiza el izado, descenso o colocación de éstas.
- Las zonas por debajo de las de trabajo permanecerán acotadas para evitar golpes o heridas por caída de materiales a personal trabajando en niveles inferiores, prohibiendo si es preciso la entrada en estas zonas. Se colocará un cartel que indique la presencia de obras, la obligación de emplear casco y la prohibición de acceso a toda persona ajena a la obra.
- Si en algún caso hay que realizar operaciones sobre andamios, escaleras, borriquetas, etc. En zonas próximas a los patios existentes, dichos patios se protegerán mediante redes de protección horizontal de huecos normalizadas para evitar la caída de personas o materiales al vacío.

FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS



FORMACIÓN DE ESLINGAS



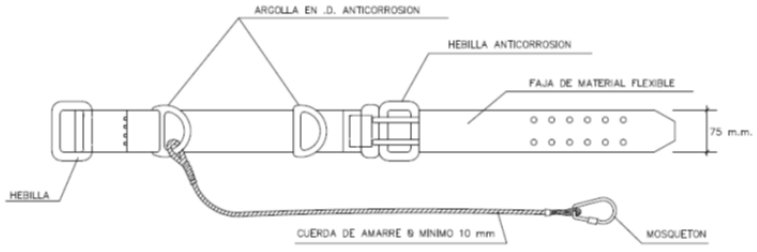
FORMACIÓN DE ESLINGAS	
DISTANCIA ENTRE APRIETOS = 6Ø SI SOBRON CABLE	
Ø DEL CABLE	Nº RECOMENDADO DE APRIETOS
Hasta 12 mm.	3 apr. a 6 diámetros
de 12 a 20 mm.	4 apr. a 6 diámetros
de 20 a 25 mm	5 apr. a 6 diámetros
de 25 a 35 mm.	6 apr. a 6 diámetros

* CABLE DE ACERO
* CASOS PROTEGIDOS CON FORRILLO GUARDACABOS
* PUEDEN SUSTITUIRSE LOS APRIETOS POR CASQUILLOS SOLDADOS

MANEJO DE MATERIALES



CINTURON DE SEGURIDAD

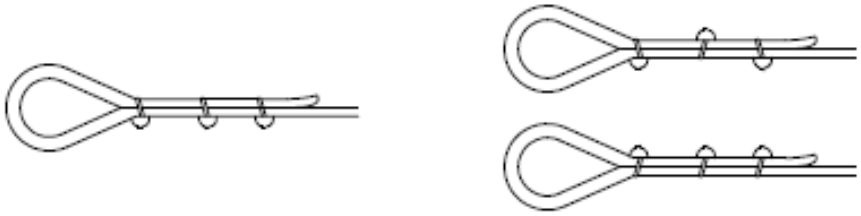


TIPOS DE ESLINGAS



GAZAS





MÉTODO CORRECTO MÉTODOS INCORRECTOS

Diámetro del Cable	Número de Pernios	Distancia entre Pernios
Hasta 12 mm	3	6 Diámetros
12 mm a 20 mm	4	6 Diámetros
20 mm a 25 mm	5	6 Diámetros
25 mm a 35 mm	6	6 Diámetros

5.9.6. Daños a terceros

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Caída de personas y/o objetos a distinta altura.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Contactos eléctricos directos e indirectos.
  - Entrada de personal ajeno a la obra
  - Entrada y salida de vehículos de obra a los viarios públicos
- **Medidas preventivas:**

Debido a que las obras se ejecutarán sobre parcelas aún no urbanizadas no es necesario colocar señales de advertencia de salidas de camiones y de limitación de velocidad en la carretera.

Los viarios en su entronque con la obra, se mantendrán limpios de todo material que pueda provocar accidentes (piedras, tierra, etc)

Se señalizarán el contorno del límite de la parcela a construir para impedir el paso de viandantes al interior.

5.9.7. Trabajos con riesgos de tensión

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Contactos directos e indirectos
  - Electrocución
  - Quemaduras.
  - Incendio o explosión.
- **Medidas preventivas:**
  - Todos los trabajos durante las distintas fases de ejecución en obra se realizarán sin tensión en las instalaciones donde se opera.
  - La conexión de la línea a las instalaciones propiedad de la Cía. Suministradora se realizará sin tensión. En caso de que se tuviese que realizar en tensión lo ejecutarían las brigadas en tensión de la Cía. Suministradora, no interviniendo en ningún momento personal de la empresa ejecutora de las instalaciones.

- Aun así, se han de cumplir las siguientes medidas preventivas generales:
  - **A**. Para la realización de trabajos sin tensión en las instalaciones eléctricas, se adoptarán una serie de medidas de seguridad con la finalidad de evitar daños a las personas y/o instalaciones.

    Debido a su importancia se la adopción de todas ellas y en el orden establecido, antes de iniciar la realización de los trabajos:

    - Apertura con corte efectivo de todas las fuentes de tensión.
    - Enclavamiento o bloqueo y señalización de los aparatos de corte en posición de apertura.
    - Verificación de la ausencia de tensión. Se emplearán detectores de ausencia de tensión siguiendo siempre las siguientes instrucciones:
      - ✓ Antes y después de cada verificación de Ausencia de Tensión, debe comprobarse el buen funcionamiento del Detector.
      - ✓ El Detector debe colocarse en contacto con el conductor a comprobar, perpendicularmente al mismo, y asegurarse de que la pértiga aislante está orientada hacia una masa y no hacia las otras fases.

    Deben evitarse las siguientes situaciones:

      - ✓ Medir en conexiones de cables.
      - ✓ Medir en proximidad de otros equipos eléctricos.
      - ✓ Medir en elementos de configuración irregular, aristas, ángulos rectos.
      - ✓ La comprobación debe realizarse en más de un punto, a fin de confirmar resultados.
      - ✓ Puesta a tierra y en cortocircuito.
      - ✓ Señalizar y delimitar la Zona de Trabajo.
  - **B.** Para la realización de trabajos en una instalación en régimen especial para trabajos en tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:

- Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores demás automatismos).
- Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.
- En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.

- **C**. Para la realización de trabajos en régimen especial para trabajos en Proximidad de Instalaciones en Tensión en A.T. y en M.T. se deben adoptar las medidas siguientes:
  - Anular o bloquear los equipos de reconexión automática de tensión (reenganchadores y demás automatismos).
  - Disponer de comunicación operativa entre el lugar de trabajo y el Centro de Control.
  - En caso de desconexión de las líneas o elementos solicitados, el Técnico de Operación del Centro de Control no los conectará de nuevo sin antes contactar y obtener la conformidad del Jefe de Trabajo.
  - Las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión en A.T. y en M.T. son las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001.
  - En los trabajos efectuados a distancias inferiores de las indicadas en el punto 4.16 de la norma GE-NNM001, el trabajo se deberá efectuar con la instalación próxima en descargo, excepto si se adoptan medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad.
  - Mediciones, ensayos y verificaciones (Definición GE-NNM001)
  - Mediciones: Actividad destinada a medir las magnitudes físicas en una instalación eléctrica.
  - Ensayos: Actividades concebidas para verificar el funcionamiento o el estado eléctrico, mecánico o térmico en

una instalación eléctrica. Los ensayos comprenden la comprobación de la eficacia de las protecciones eléctricas y de los circuitos de seguridad. Los ensayos pueden incluir mediciones.

- Verificaciones (Inspecciones): Asegurar que una instalación eléctrica está de acuerdo con las reglamentaciones técnicas y de seguridad especificadas en las normas que le aplican y puede incluir la verificación del estado normal de esta instalación. Las verificaciones pueden incluir el examen visual, mediciones y ensayos.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN INTERRUPTORES Y SECCIONADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Se emplearán a la vez dos de los siguientes elementos:

- Pértiga aislante
- Guantes aislantes
- Banqueta aislante
- Conexión equipotencial entre mando y maniobra

Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.

En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indiquen cuando proceda, que no pueden maniobrarse.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN TRANSFORMADORES (Art. 63 O.G.S.H.T.)

El transformador se dejará fuera de servicio abriendo primero los circuitos de tensión más baja y posteriormente los de tensión más alta. En el caso de que sólo exista dispositivo de corte en carga en el circuito de alta tensión, se invertirá el orden de desconexión.

Se verificará la ausencia de tensión en los bornes de alta tensión y en los bornes de baja tensión.

El circuito secundario de un transformador de intensidad deberá estar siempre cerrado a través de los aparatos de alimentación o en cortocircuito, teniendo cuidado de que nunca quede abierto.

TRABAJOS Y MANIOBRAS EN CONDENSADORES DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Una vez separado el condensador o una batería de condensadores de su fuente de alimentación mediante corte visible, antes de trabajar en ellos deberán ponerse en cortocircuito y a tierra esperando el tiempo necesario para su descarga.

TRABAJOS EN ALTERNADORES, MOTORES ELECTRICOS, DINAMOS Y MOTORES ELECTRICOS DE ALTA TENSION (Art. 63 O.G.S.H.T.)

Antes de manipular en el interior de una máquina deberá comprobarse:

a) Que la máquina está parada.
b) Que los bornes de salida están en cortocircuito y puesto a tierra.
c) Que está bloqueada la protección contra incendios.
d) Que están retirados los fusibles de la alimentación del motor, cuando éste mantenga en tensión permanente la máquina, y
e) Que la atmósfera no es inflamable, ni explosiva.

TRABAJOS EN PROXIMIDAD DE INSTALACIONES DE ALTA TENSION EN SERVICIO (NO PROTEGIDAS) (Art. 65 O.G.S.H.T.)

Caso de que sea necesario se realizan en las siguientes condiciones:

a) Atendiendo a las instrucciones que para cada caso dé el Jefe del trabajo.
b) Bajo la vigilancia del Jefe del trabajo que ha de ocuparse de que sean constantemente mantenidas las condiciones de seguridad por él fijadas; delimitación de la zona de trabajo y colocación, si se precisa, de pantallas protectoras.

SE RECOMIENDA EVITAR ESTE TIPO DE TRABAJOS

* Distancias mínimas de seguridad entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte externa del operario (herramientas incluidas).

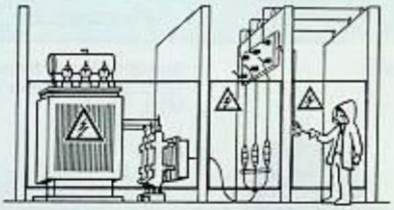
Tensión (kV)	Distancia (m)
10	0,80
15	0,90
20	0,95
25	1,00
30	1,10
45	1,20
66	1,40
110	1,80
132	2,00
220	3,00
380	4,00

* *Referencia Bibliográfica*

TRABAJOS EN INSTALACIONES DE ALTA TENSION (SIN TENSION). LAS 5 REGLAS DE ORO

Se prohíbe realizar trabajos en instalaciones de alta tensión, sin adoptar las siguientes precauciones: (Art. 62 O.G.S.H.T.)

a) **ABRIR CON CORTE VISIBLE TODAS LAS FUENTES DE TENSION**, mediante interruptores y seccionadores que aseguran la imposibilidad de su cierre intempestivo.



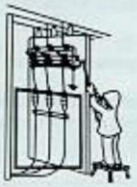
b) **ENCLAVAMIENTO O BLOQUEO, si es posible, DE LOS APARATOS DE CORTE.**



c) **RECONOCIMIENTO DE LA AUSENCIA DE TENSION.**
Al realizar esta operación, la instalación se considerará en tensión. El operario utilizará pértiga y se aislará mediante guantes o banqueta.



d) **PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO TODAS LAS POSIBLES FUENTES DE TENSION.**





e) **COLOCAR LAS SEÑALES DE SEGURIDAD ADECUADAS, DELIMITANDO LA ZONA DE TRABAJO.**



REPOSICION DE FUSIBLES (Art. 62 O.G.S.H.T.)

Para la reposición de fusibles se observarán como mínimo las medidas a), c) y 3).
Se recomienda que se apliquen siempre las cinco medidas (a, b, c, d y e) en los conductores de ambos lados de los fusibles.

REPOSICION DEL SERVICIO AL TERMINAR UN TRABAJO EN UNA INSTALACION DE ALTA TENSION (Art. 66 O.G.S.H.T.)

Sólo se restablecerá el servicio de una instalación de alta tensión cuando se tenga la completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio de las instalaciones se realizarán en el siguiente orden:

a) En el lugar de trabajo: Se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario, y el Jefe del trabajo, después del último reconocimiento dará aviso de que el mismo ha concluido.

b) En el origen de la alimentación: Una vez recibida la comunicación de que se ha terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

<table>
<tr><th rowspan="2">DENOMINACION</th><th colspan="4">CARACTERISTICAS</th><th rowspan="2">OBSERVACIONES</th></tr>
<tr><th>FUNCIONALES</th><th colspan="3">ELECTRICAS</th></tr>
<tr><td>Casco
  </td><td>Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-1</td><td colspan="3">Clase N Para tensiones 1.000 V.
Clase E-AT Para tensiones 1.000 V.</td><td></td></tr>
<tr><td>Guantes
  </td><td>Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-4</td><td colspan="3"><table><tr><th rowspan="2">Clase</th><th rowspan="2">Tensión de perforación (kV)</th><th colspan="2">Tensión nominal de la instalación(kV)</th></tr><tr><th>Uso directo</th><th>Uso con pértiga</th></tr><tr><td>I</td><td>3,5</td><td>U ≤ 0,430</td><td>--</td></tr><tr><td>II</td><td>6,5</td><td>U ≤ 1</td><td>--</td></tr><tr><td>II</td><td>25</td><td>--</td><td>U ≤ 20</td></tr><tr><td>IV</td><td>35</td><td>--</td><td>U ≤30</td></tr></table></td><td>En A.T. no deben utilizarse directamente sobre las partes en tensión.
Guardar al abrigo de la luz y de la humedad.
Antes de ser utilizados, efectuar un ensayo neumático de estanqueidad.
Los guantes que presenten huellas de roturas, erosiones, perforaciones, deben ser retirados</td></tr>
<tr><td>Banqueta aislante
  </td><td>Tipo A:
Banqueta de interior
Tipo B:
Banqueta de exterior
Homologados por Norma Técnica Reglamentaria MT-6</td><td colspan="3"><table><tr><th>Clase</th><th>Tensión de perforación (kV)</th><th>Tensión nominal de la instalación(kV)</th></tr><tr><td>I</td><td>50</td><td>U ≤ 20</td></tr><tr><td>II</td><td>70</td><td>U ≤ 30</td></tr><tr><td>II</td><td>95</td><td>U ≤ 45</td></tr><tr><td>IV</td><td>140</td><td>U ≤ 66</td></tr></table></td><td>Para su utilización se situará lejos de las partes del entorno que estén puestas a tierra (paredes, resguardos metálicos, etc.). El operario evitará asimismo contactos con dicha parte.</td></tr>
<tr><td>Detector de ausencia de tensión
 
Comprobador del detector</td><td>Detector óptico
Detector acústico
Detector óptico-acústico
Pueden llevar incorporado el dispositivo de comprobación de funcionamiento del detector.</td><td colspan="3">Campos de tensiones de algunos modelos comercializados.
<table><tr><th>U (kV)</th><th></th></tr><tr><td>3 - 15</td><td>66 - 132</td></tr><tr><td>6 - 30</td><td>66 - 220</td></tr><tr><td>13 - 45</td><td>110 - 380</td></tr><tr><td>30 - 66</td><td></td></tr></table>El detector de tensión sólo debe usarse dentro del campo de tensiones indicado en su placa de características</td><td>Para su uso, deben acoplarse a pértigas aislantes apropiadas a la tensión y el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banquetas aislantes.
Siempre se comprobará el funcionamiento ANTES y DESPUES de su utilización.</td></tr>
<tr><td>Pértiga aislante
 
A B C</td><td>Tipos:
- Pértiga de interior
- Pértiga de exterior
Principales usos:
- Comprobación ausencia de tensión
- Maniobra de seccionador.
- Colocación y retirada de los equipos de puesta a tierra.
- Limpieza de equipos.
- Extracción y colocación de fusibles, etc.</td><td colspan="3">Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados.
<table><tr><th>U (kV)</th></tr><tr><td>30</td></tr><tr><td>66</td></tr><tr><td>110</td></tr><tr><td>220</td></tr><tr><td>380</td></tr></table></td><td>Para su uso el operario deberá complementar su aislamiento mediante guantes aislantes o banqueta aislante apropiados a la tensión nominal.
Durante su utilización no deberá rebasarse la indicación de posición límite de las manos.
Debe verificarse que exteriormente no presente defectos, suciedad ni humedad.
Limpieza de la parte aislante con silicona.</td></tr>
</table>

DENOMINACION	CARACTERISTICAS		OBSERVACIONES
	FUNCIONALES	ELECTRICAS	
Equipo de puesta a tierra y en cortocircuito 	Exite en el mercado una gama muy variada y para diversos usos, de equipos, pinzas, bridas de sujeción y puntos fijos de sujeción.	Tensión límite de utilización de algunos modelos comercializados U (kV) 25 45 66 220 380 Corriente máxima de cortocircuito de algunos modelos comercializados U (kV) (durante un segundo) 6 10 20 30	Para colocar normalmente los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito se seguirá la siguiente secuencia: Haber realizado previa o inmediatamente la verificación de ausencia de tensión. Conectar el conductor de tierra del equipo al punto de puesta a tierra de la instalación destinada al efecto. Fijar las pinzas de conexión a los conductores o elementos a poner a tierra y en cortocircuito, empezando por el más próximo. Para realizar esta operación deberán utilizarse pértiga aislante y otro elemento aislante de protección.
Pantalla facial 		Deberá cubrir la cara completamente.	
Chaqueta ignífuga 		Estará confeccionada de cuero curtido u otro material de características ignífugas similares y carecerá de elementos metálicos.	Estos equipos deberán usarse en maniobras con riesgo de formación de arcos eléctricos: maniobras en seccionadores o interruptores con contactos al aire, colocación de equipos de puesta a tierra, etc.

- **Acción formativa**
  - La especialización del personal requiere una acción formativa específica con reciclaje periódico que debe ser realizada por profesorado experto en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión.
  - El contenido de la materia impartida debe contemplar:
  - Todos los aspectos teóricos necesarios acerca de las características técnicas de las instalaciones, métodos de trabajo para trabajos sin tensión, en proximidad de elementos en tensión, en transformadores, cambio de fusibles, maniobras en interruptores y seccionadores, como actuar en caso de accidente, primeros auxilios, etc.
  - Ejercicios prácticos de los trabajos y maniobras asignadas a los trabajadores que deberán realizarse sobre las mismas instalaciones de la empresa o en instalaciones semejantes designadas por el centro de formación.
  - Ejercicios prácticos de socorrismo y primeros auxilios en accidentados por electricidad.
- **Habilitación del personal**
  - Los trabajadores que deban realizar trabajos o maniobras en instalaciones de alta tensión estarán previamente habilitados por la empresa y deberán poder acreditar en todo momento que poseen conocimientos suficientes en los siguientes aspectos:
  - Las características técnicas de la instalación eléctrica del centro de transformación de la empresa.
  - De los procedimientos y medidas de seguridad a adoptar en los trabajos o maniobras que tengan asignados.
  - Del uso y verificación de los equipos y prendas de protección.
  - De las medidas a adoptar en caso de accidentes y primeros auxilios.
  - De la normativa legal y de la normativa particular de la empresa.
  - Las deficiencias que pudieran observarse en este sentido deben implicar la inhabilitación para la realización de estos trabajos o maniobras.
- **Norma escrita**
  - Las Empresas que tengan a su cargo centros de transformación deberán disponer de una normativa escrita de seguridad para regular la realización de trabajos y maniobras en estas instalaciones de alta tensión.

En el Cuadro 1 se indican los principales aspectos a contemplar en dicha normativa:

CONTENIDO DE LA NORMATIVA ESCRITA
• Relación de los trabajos y maniobras a realizar en la instalación de alta tensión. • Asignación de trabajos y maniobras a: Otra empresa especializada. Personal de la propia empresa. • Prohibición de realizar trabajos no asignados. • Procedimiento de operaciones (como mínimo para cada trabajo o maniobra asignado al personal de la empresa), en el que se indicará: a) Secuencia de operaciones y maniobras a realizar. b) Equipos y prendas de protección a utilizar. c) El modo de empleo y las verificaciones a realizar en los equipos y prendas de protección. d) Aquellas circunstancias que pudieran implicar la suspensión del trabajo o maniobra. • Relación nominal del personal habilitado junto con los trabajos y maniobras que individualmente tengan asignados. • Composición de los equipos de trabajo. • Conducta a seguir en caso de accidente eléctrico y primeros auxilios que deben prestarse a accidentados.

Cuadro 1

La adopción de algunas medidas técnicas complementarias puede reducir considerablemente e incluso llegar a anular las situaciones de riesgo que se den en la mayoría de las instalaciones existentes y que son debidas a la propia concepción de los métodos preventivos tolerados en trabajos y maniobras en instalaciones de alta tensión, que basan su eficacia en casi exclusivamente el factor humano.

Esta posibilidad debe ser considerada por las empresas propietarias de los centros de transformación con personal mínimamente especializado en estas tareas y también por los proyectistas de estas instalaciones. Algunas de dichas medidas se recogen en el cuadro 2 y el cuadro 3.

RIESGO DE ELECTROCUCION	
MEDIDAS PREVENTIVAS	**VENTAJAS**
Sustitución de fusibles y ruptofusibles por interruptores automáticos.	Se evita la restitución de los fusibles fundidos y con ello la necesidad de entrar en las celdas y manipular en la instalación de A.T.
Instalación de dispositivos de seguridad (enclavamientos) en las puertas de las celdas de forma que impidan su apertura habiendo tensión en su interior y que desconecten la tensión en caso de que se abra una puerta.	Impide que de forma inadvertida una persona pueda acceder al interior de una celda en tensión.
Instalación de resguardos fijos en aquellos lugares que deban realizarse trabajos o maniobras y tengan en su proximidad partes de la instalación que no pueda dejarse sin tensión.	Evita la realización de trabajos o maniobras en proximidad de instalaciones de alta tensión en tensión.

Cuadro 2

RIESGO DE QUEMADURAS POR ARCO ELECTRICO	
MEDIDAS PREVENTIVAS	**VENTAJAS**
Instalar dispositivos de seguridad en los seccionadores en vacío de forma que impidan su apertura en carga.	Evita la posibilidad de apertura inadvertida en carga de un seccionador y el consiguiente riesgo de arco eléctrico.
Instalar resguardos de chapa metálica de 0,5 mm. mín., en las celdas que contengan seccionadores, interruptores de maniobra o equipos de medida.	En caso de explosión de alguno de estos elementos impide la proyección del arco eléctrico y de cascotes a los pasillos.
Dotar a los interruptores automáticos de accionamiento con mando a distancia.	En las maniobras evita todo tipo de riesgo para el operador.
Instalar equipos fijos de puesta a tierra y en cortocircuito de cierre brusco, en puntos de la instalación que requieran esa operación para la realización de los trabajos previstos.	Evita la colocación y retirada manual de los equipos portátiles de puesta a tierra y en cortocircuito, y con ello los riesgos que corre el operario en el caso de que esa instalación se haya puesto en tensión.
Instalar dispositivos de seguridad en los equipos de puesta a tierra y en cortocircuito, que impidan su accionamiento si previamente no se ha desconectado la correspondiente fuente de tensión.	Impide que de forma inadvertida pueda crearse un cortocircuito sobre un circuito en tensión y el consiguiente arco eléctrico.

Cuadro 3

5.9.8. Maquinaria

En general todas las máquinas utilizadas en la obra tendrán su correspondiente certificado CE o declaración de conformidad de acuerdo con el R.D. 1215/97, su libro de instrucciones de uso y mantenimiento en español, su inspección técnica superada y estar al corriente del pago del seguro obligatorio.

5.9.8.1. Maquinaria en general para movimientos de tierras

- **Riesgos más frecuentes:**
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
  - Choques o contacto con objetos o elementos móviles.
  - Golpes o cortes por objetos o herramientas.
  - Proyección de fragmentos o partículas.
  - Explosiones e incendios.
  - Atropellos o golpes con vehículos.
  - Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
  - Atrapamiento por o entre objetos.
  - Contactos térmicos.
  - Contactos eléctricos.
  - Exposición al ruido.
- **Medidas preventivas generales:**
  - Sólo se permitirá el manejo a aquellas personas que conozcan su funcionamiento y tengan una categoría profesional adecuada.
  - El maquinista tendrá buen conocimiento de las zonas de circulación y trabajo (zanjas, cables, limitaciones de altura, etc.).
  - Utilizar las máquinas de acuerdo con las instrucciones del fabricante y sólo en aquellos para los que han sido diseñadas.
  - El maquinista se encontrará en perfecto estado de salud antes de subir a la máquina

- Estará prohibido circular con cualquier tipo de maquinaria que no disponga de matriculación, por carreteras abiertas al tráfico rodado. Cuando la circulación afecta a
- viales públicos, las máquinas llevarán en zona visible una luz giratoria, siendo aconsejable llevar encendidas las luces de posición en todo momento.
- La máquina se revisará antes de iniciar los trabajos, para que esté en condiciones de realizar su tarea.
- Se respetarán las cargas admisibles para las que está diseñada la máquina.
- No se realizarán maniobras bruscas ni se frenará de repente.
- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas a personal sin la debida preparación y conocimientos de los riesgos a los que puede estar expuesto.
- Cuando abastezca de combustible no lo haga cerca de un punto caliente ni fume.
- No guarde material combustible ni trapos grasientos en la máquina, puede ser el origen de un incendio.
- Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los electrólitos emiten gases inflamables y se puede producir una explosión.
- Para acceder a la máquina se tomarán las siguientes precauciones:
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.
- Utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal fin, se evitará lesiones por caída.
- Previo al comienzo de la jornada:
- Realizar los controles y verificaciones previstas en el libro de instrucciones de la máquina.
- Comprobar visualmente el estado de la máquina. Limpiar cristales y espejos para así tener una mejor visión.
- Verificar el panel de mandos y el buen funcionamiento de los diversos órganos de las máquinas, así como frenos, dirección, etc.

- Comprobar antes de arrancar que los mandos están en posición neutra. Tocar el claxon.
- Asegurarse del perfecto estado de las señales ópticas y acústicas.
- Durante el desarrollo de la jornada:
- No subir o bajar del vehículo en marcha.
- No abandonar la máquina cargada, con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Queda terminantemente prohibido el transportar pasajeros, bien en la cabina o en cualquier otra parte de la máquina.
- Si se detecta cualquier anomalía en la máquina, se parará y se dará parte a su superior. No se reanudará los trabajos hasta que se halla subsanado la avería.
- Si por cualquier circunstancia se debe abandonar la máquina, se parará el motor y se accionará el mecanismo de frenado.
- Se respetarán los límites de velocidad, la señalización en la obra y de carreteras, así como las prioridades y prohibiciones fijadas en el Plan de Seguridad.
- Estacionar la máquina en las zonas previstas para ello (en ningún caso a menos de 3 metros del borde de zanjas y vaciados).
- Apoyar el cazo o la cuchara en el suelo.
- Accionar el freno de estacionamiento, dejar en punto muerto los diversos mandos, cortar la llave de la batería y sacar la llave de contacto. Desconectar todos los mecanismos de transmisión y bloquear las partes móviles.
- Cerrar la cabina bajo llave.
- Se usará la máquina más adecuada el trabajo a realizar.
- Sólo se usarán máquinas cuyo funcionamiento sea correcto, comprobadas por personal competente.
- Los resguardos y protecciones de partes móviles estarán colocados correctamente. Si se procediera a quitar alguno, se parará la máquina.
- La cabina estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Si las máquinas afectan a viales públicos, durante el trabajo dispondrán en su parte superior de luces giratorias de advertencia.

- El maquinista deberá ajustar su asiento para que de este modo pueda alcanzar los controles sin dificultad.
- Para evitar el peligro de vuelco ningún vehículo podrá ir sobrecargado, especialmente aquellos que han de circular por caminos sinuosos.
- También se evitará el exceso de volumen en la carga de los vehículos y su mala repartición.
- Los dispositivos de frenado han de encontrarse en perfectas condiciones, para lo cual se realizarán revisiones frecuentes.
- Las zonas de trabajo se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas. Tendrán además la suficiente iluminación para los trabajos a realizar.
- Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en donde los trabajos puedan producir polvaredas.
- Delimitar los accesos y recorridos de los vehículos, siendo estos independientes (siempre que se pueda) de los delimitados para el personal a pie.
- Cuando sea obligatorio el tráfico por zonas de trabajo, estas se delimitarán convenientemente y se indicarán los distintos peligros con sus señales indicativas de riesgo correspondientes.
- La distancia del personal a una máquina que esté trabajando en el mismo tajo vendrá determinada por la suma de la distancia de la zona de influencia de la máquina más 5 metros.
- Existirá una separación entra máquinas que estén trabajando en el mismo tajo de al menos 30 metros.
- Las maniobras de marcha atrás se realizarán con visibilidad adecuada. En caso contrario se contará con la ayuda de otra persona que domine la zona. En ambos casos funcionará en la máquina el dispositivo acústico de marcha atrás.
- Los movimientos de máquinas durante la ejecución de trabajos que puedan producir accidentes serán regulados por personal auxiliar.
- Para trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas consultar las normas dispuestas para ello.
- Cualquier máquina o vehículo que vaya cargado tendrán preferencia de paso en pista.

- Se establecerá una limitación de velocidad adecuada para cada máquina.
- En todo trabajo a realizar con maquinaria de movimiento de tierras se inspeccionarán los tajos a fin de observar posibles desmoronamientos que puedan afectar a las máquinas.
- Para evitar romper en una excavación una conducción enterrada (agua, gas, electricidad, saneamientos, etc.) es imprescindible localizar y señalizar de acuerdo con los planos de la zona. Si a pesar de ello se rompe la misma, se interrumpirán los trabajos, se acordonará la zona (si se precisa) y se dará aviso inmediato.
- Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la máquina del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno u objeto en contacto con este.
- Cuando el suelo esté en pendiente, frenar la máquina y trabajar con el equipo orientado hacia la pendiente.
- Las pendientes se bajarán siempre con la misma velocidad a la que se sube.
- Se respetarán las distancias al borde del talud, nunca inferiores a 3 metros, debiendo estar señalizado.

RETROEXCAVADORA

➢ Medidas preventivas

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general"
- Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo
- Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
- No se empleará el brazo como grúa.
- No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
- Cuidado con las pendientes de trabajo, no se superará el 20% para terrenos húmedos ni el 30% para terrenos secos pero deslizantes.

PALA CARGADORA

- **Medidas preventivas**
  - Cuando los productos de la excavación se carguen directamente sobre el camión no se pasará la cuchara por encima del mismo.
  - Como norma general se circulará marcha adelante y con la cuchara bajada. No se circulará en punto muerto.
  - No se empleará el brazo como grúa.
  - No se abandonará la máquina con el motor en marcha ni con la cuchara elevada.
  - Para desplazarse sobre un terreno en pendiente orientar el brazo hacia la parte de abajo tocando casi el suelo.
  - Se recomienda no trabajar en pendientes longitudinales del 12% y transversales del 15% salvo especificación del fabricante.
  - No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.

CAMIÓN BASCULANTE

- **Medidas preventivas**
  - Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general"
- **Formación**
  - El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.
- **Carga de la caja**
  - Las cajas de camiones se irán cargando de forma uniforme y compensando las cargas para no sobrecargar por zonas.
  - Una vez llegado al como de la caja, si se trata de materiales sueltos, se procederá a su tapado mediante lona o red para evitar su caída o derrame durante su transporte.
  - Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la máquina cargadora.
- **Actuaciones seguras**

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si se agarrota el freno evite colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible o bien introdúzcase en terreno blando.
- Las maniobras dentro del recinto de obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

➢ **Vuelco de la maquinaria**

- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo siempre que se estime oportuno.
- Cuando se descargue material en las proximidades de una zanja se aproximará a una distancia máxima de 1 metro garantizando ésta mediante topes.

➢ **Contacto eléctrico**

- Para prevenir el contacto de la caja de camión en el momento de bascular, se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.

➢ **Mantenimiento**

- Cualquier operación de revisión con el basculante levantado se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.

DÚMPER O AUTOVOLQUETE

➢ **Medidas preventivas**

- Serán de aplicación todas las normas recogidas en el apartado "Maquinaria de movimiento de tierras en general"
- No se permitirá el acceso ni la conducción del dúmper o autovolquete sin la debida autorización.
- No se sobrecargará la caja ni se colmará la misma ya que en su desplazamiento puede ir perdiendo de forma peligrosa parte de la misma. El dúmper elegido debe ser el apropiado al volumen de tierras a mover.
- En ningún caso se llenará el cubilote hasta un nivel en que la carga dificulte la visibilidad del conductor.
- Asegúrese siempre de tener una perfecta visibilidad frontal, evitará accidentes. Los dúmper se deben conducir mirando al frente, evite que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina.
- Para descarga de materiales en proximidad de bordes de taludes se colocarán topes de tal forma que se impida la excesiva aproximación del dúmper al borde.
- No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
- Asimismo, estos vehículos dispondrán de cinturón de seguridad que impida que en caso de vuelco el conductor pueda salir despedido.
- Antes de emprender la marcha el basculante deberá estar bajado.
- Al circular cuesta abajo debe estar metida una marcha, nunca debe hacerse en punto muerto.
- La velocidad máxima de circulación en obra será de 20 km/h (deberá existir por ello la pertinente señal en obra).
- En el caso de circular por vía pública cumplirán las indicaciones del código de circulación, por ello deberán estar matriculados y tendrán una luz rotativa indicando su presencia y desplazamiento.
- Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Está absolutamente prohibido transportar personas. El conductor deberá utilizar cinturón antivibratorio.

COMPACTADORA

- **Medidas preventivas**
  - En la corona de un talud no se acercará al borde del mismo y la compactación se efectuará con pasadas de poca anchura.
  - No se admitirán máquinas que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada o pórtico de seguridad.
  - Está prohibido acceder a la máquina encaramándose por los rodillos.
  - Se mantendrá despejada la zona de actuación impidiendo el acceso de operarios ante el posible riesgo de atropello.
  - Se prohíbe expresamente aprovechar la sombra proyectada por el rodillo vibrante.
  - El maquinista comprobará siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando en la sombra proyectada por la máquina.

  El usuario deberá utilizar expresamente cinturón antivibratorio.

- **Equipos de protección individual:**
  - Ropa de trabajo.
  - Casco de seguridad.
  - Calzado de seguridad.
  - Mascarilla con filtro antipolvo.
  - Guantes de seguridad.
  - Gafas contra impactos de partículas.

CAMIÓN GRÚA

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Caída de personas a distinto nivel.
  - Caída de objetos desprendidos.
  - Golpes y cortes por objetos y herramientas.
  - Atrapamientos por o entre objetos.
  - Atropellos o golpes con vehículos.
  - Contactos eléctricos.
  - Contactos térmicos.
- **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares

➢ **Medidas preventivas**

- Formación y condiciones del operador
- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

➢ **Comprobaciones previas (precauciones)**

- El camión grúa que se utilice será adecuado, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Previamente al inicio de las tareas de carga se colocarán calzos en todas las ruedas para evitar deslizamientos.
- Antes de la utilización del camión grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

➢ **Emplazamiento**

- Antes de la colocación del camión grúa se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.

- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

➢ **Estabilidad**

- Para evitar la aproximación excesiva de la máquina a bordes de taludes y evitar vuelcos o desprendimientos se señalizarán dichos bordes, no permitiendo el acercamiento de maquinaria pesada a menos de 2 metros.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros propensos a hundimientos.

➢ **Estabilizadores (apoyos telescópicos)**

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
- Peso de la carga
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- No se superará, en ningún caso, la carga máxima de la grúa ni la extensión máxima del brazo en función de dicha carga.

➢ **Medios de protección**

- Se comprobará que todos los ganchos están provistos de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.
- Choque contra objetos
- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Precauciones durante el izado
- Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
- Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
- Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
- No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
- No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa.
- No se permitirá el transporte de personas colgadas del gancho de la grúa ni encaramados en la carga transportada por la misma.
- No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- Condiciones sobre la carga izada
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa. Obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
- Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.

- Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale

➢ **Señalista**

- En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo), el cual deberán conocer perfectamente.
- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).
- Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea
- Se señalizará la existencia de líneas aéreas eléctricas mediante banderolas que impidan el paso a vehículos que superen el gálibo marcado.
- En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:
- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.

- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

GRÚA MÓVIL AUTOPROPULSADA

➢ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Caída de personas a distinto nivel (durante el estribado o recepción de la carga).
- Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estribado deficiente de la carga).
- Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).
- Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).
- Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).
- Contactos térmicos.
- Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).
- Exposición a agente físico: ruido.

➢ **Equipos de Protección Individual**

- Casco de seguridad (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina).
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de protección.
- Chaleco reflectante (a usar cuando se abandone la cabina de la máquina en trabajos nocturnos o lugares con poca iluminación en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos).

- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.

➢ **Medidas preventivas:**

- Formación y condiciones del operador
- El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta.
- No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

➢ **Comprobaciones previas (precauciones)**

- La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.
- Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

➢ **Emplazamiento**

- Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:
- Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.
- Está prohibido pasar con cargas por encima de personas

➢ **Estabilidad**

- En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medias de refuerzo y entibación que fuesen precisas.
- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
- Estabilizadores (apoyos telescópicos)

- Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aún cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.
- Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:
- Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).
- Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.
- No desplazar la carga por encima del personal.
- Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

➢ **Peso de la carga**

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

➢ **Medios de protección**

- El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.
- Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

➢ **Choque contra objetos**

- Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos
- Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento

- **Precauciones durante el izado**
  - Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.
  - Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.
  - Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.
  - No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
  - Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.
  - No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.
  - No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.
  - No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.
- **Condiciones sobre la carga izada**
  - Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
  - Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.
  - Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.
  - Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.
- **Señalista**
  - En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.

- En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.
- El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.
- No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

➢ **Distancias de seguridad**

- En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:
- Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al Responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

➢ **Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea**

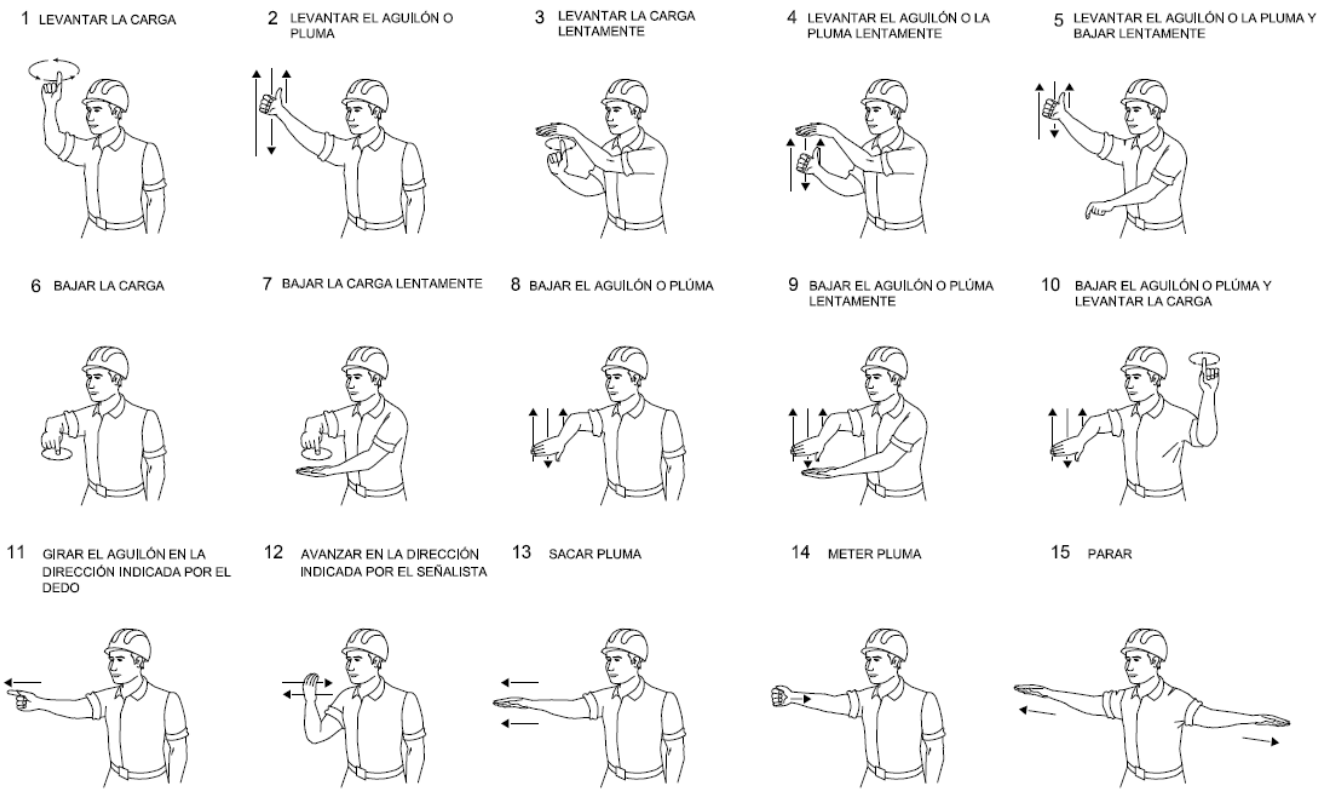
En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

- Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.
- Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.
- Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.
- Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:
- Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.

- Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos,

CÓDIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGACHADOR CAMBIEN DE UNA MÁQUINA 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:



sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

5.9.8.2. Maquinaria para la producción de hormigón.

CAMIÓN HORMIGONERA

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Cortes, heridas y golpes en general.
  - Atrapamientos y aplastamientos.
  - Dermatosis por contacto con cemento.
  - Caídas al mismo nivel.
  - Atropellos y colisiones.
  - Vuelcos y deslizamientos.
  - Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Las operaciones de vertido a lo largo de zanjas o cortes en el terreno, se realizarán sin que las ruedas sobrepasen la línea de balizamiento de seguridad situada a 2 metros del borde.
  - El conductor del camión usará el casco de seguridad cuando deba abandonar la cabina del camión.
  - Los órganos de transmisión, correas, corona y engranajes de la hormigonera estarán protegidos mediante carcasa o resguardo de protección.
  - Las hormigoneras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento de bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
  - El interruptor de la hormigonera estará protegido contra posibles salpicaduras de agua y contra el polvo de obra.
  - El cable de corriente para la alimentación de la hormigonera estará dotado del correspondiente hilo de tierra. Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras estarán conectadas a tierra.
  - Las operaciones de mantenimiento y limpieza de las hormigoneras se realizarán previa desconexión de las mismas de la red eléctrica.
  - No se introducirá el brazo en la cuba de la hormigonera con esta en marcha.
- **Equipos de protección individual:**

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y goma.
- Botas de goma de seguridad.
- Gafas de protección.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

5.9.8.3. Maquinas. Herramientas

MARTILLO NEUMÁTICO

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Cortes, heridas y golpes en general.
  - Contactos directos e indirectos.
  - Ruido y vibraciones.
  - Impacto de partículas en los ojos.
  - Aplastamientos.
- **Medidas preventivas generales:**
  - El martillo deberá tener el certificado CE o declaración de conformidad en su defecto.
  - Deberá tener todas sus conexiones eléctricas en perfecto estado, además deberá ser protegido mediante toma de tierra y diferencial de 30 mA.
  - Se acordonará la zona de trabajo. Se prohíbe el uso de martillos al personal no autorizado. Se prohíbe el uso de martillos en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas a partir de la banda de aviso. Se prohíbe dejar martillos abandonados hincados en los paramentos que rompen.
  - Antes de accionar el martillo, asegurarse de que está perfectamente amarrado el puntero.
  - Si observa deteriorado o gastado, pida que lo cambien.
  - No abandone nunca el martillo conectado al circuito de presión.
  - Compruebe que las mangueras están en perfecto estado.
  - Evite trabajar encaramado sobre muros, pilares o salientes.
- **Equipos de protección personal:**
  - Ropa de trabajo cerrada.

- Protectores auditivos.
- Gafas antiproyecciones.
- Recomendable el uso de faja de protección dorsolumbar.
- Recomendable el uso de muñequeras.
- Mascarilla de filtro recambiable antipolvo.

COMPRESOR

- **Equipos de protección personal:**
  - Ruido y vibraciones.
  - Incendio y explosión.
  - Atrapamientos.
  - Golpes, cortes y heridas en general.
- **Medidas preventivas:**
  - El compresor se ubicará en los lugares señalados para ello en prevención de los riesgos por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
  - La contaminación acústica.
  - Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar, estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
  - Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
  - Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso.
  - Cuando haya que transportar el compresor por medio de personal, los operarios situados en la lanza de arrastre tendrán la precaución de apartar los pies a la hora de posar dicha lanza para evitar que la rueda o el pivote de nivelación les alcance los pies.
  - Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión.
  - Las mangueras de presión se mantendrán elevadas o protegidas en los cruces de los caminos.
  - Cerca del compresor deberá haber un extintor.
- **Equipos de protección individual:**
  - Ropa de trabajo.
  - Calzado de seguridad.

- Guantes de seguridad.
- Protectores auditivos.

EQUIPO DE SOLDADURA DE OXICORTE

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Inhalaciones tóxicas.
  - Incendio y explosión.
  - Quemaduras.
  - Golpes, cortes y heridas en general.
- **Medidas preventivas:**
  - El suministro y transporte de obra de las botellas o botellones de gases licuados, se efectuará según las siguientes condiciones: estarán las válvulas de corte protegidas por la correspondiente caperuza protectora, no se mezclarán botellas de gases distintos, se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atada, para evitar vuelcos durante el transporte.
  - El traslado y la ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.
  - Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.
  - Se prohíbe la utilización de botellas de gases licuados en posición inclinada.
  - Se prohíbe el abandono antes o después de su utilización de las botellas de gases licuados.
  - Las botellas de gases licuados se acopiarán separados con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las ya agotadas y las llenas.
  - Los mecheros para soldadura mediante gases licuados, estarán dotados de válvulas antirretroceso de la llama, en prevención del riesgo de explosión.
  - Evitar golpear o hacer caer las botellas.
  - Si desea comprobar que en las mangueras no hay fugas, sumérjalas en agua bajo presión, las burbujas delatarán la fuga.
  - Abra siempre el paso del gas mediante la llave de la botella.
  - No deposite el mechero en el suelo. Utilice un portamecheros.
  - No utilice acetileno para soldar cobre, se puede formar acetilo de cobre que es explosivo.

- Si debe desprender pintura mediante el mechero, pida que le den una mascarilla protectora y asegúrese de que le dan los filtros específicos químicos, para los compuestos de la pintura que va a usted a quemar.
- No fume cuando este soldando o manipulando botellas.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Manguitos de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Mascarilla con filtro químico.
- Calzado de seguridad.
- Mandil de soldador.

EQUIPOS DE SOLDADURA ELÉCTRICA

➢ **Riesgos más frecuentes:**

- Radiaciones no ionizantes.
- Inhalaciones tóxicas.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas incandescentes.
- Golpes, cortes y heridas en general.

➢ **Medidas preventivas:**

- Se suspenderán los trabajos de soldadura con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los porta electrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad.
- Se prohíbe expresamente la utilización de los electrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas o muy conductoras de la electricidad, no se realizarán con tensiones superiores a 50 V. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúa la operación de soldar.

- Soldar siempre en lugares ventilados adecuadamente.
- No dejar la pinza directamente en el suelo.
- No utilice el grupo sin un protector de flemas.
- Comprobar que el grupo está correctamente conectado a tierra.
- Compruebe antes de conectar las mangueras, que éstas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Manguitos de soldador.
- Mandil de soldador.
- Polainas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Calzado de seguridad.

5.9.8.4. Herramientas manuales en general

➢ **Riesgos generales más frecuentes:**

- Cortes, golpes y heridas en general.
- Quemaduras.
- Protección de fragmentos.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Ruido y vibraciones.
- Amputaciones.
- Ambiente pulvígeno.

➢ **Medidas preventivas:**

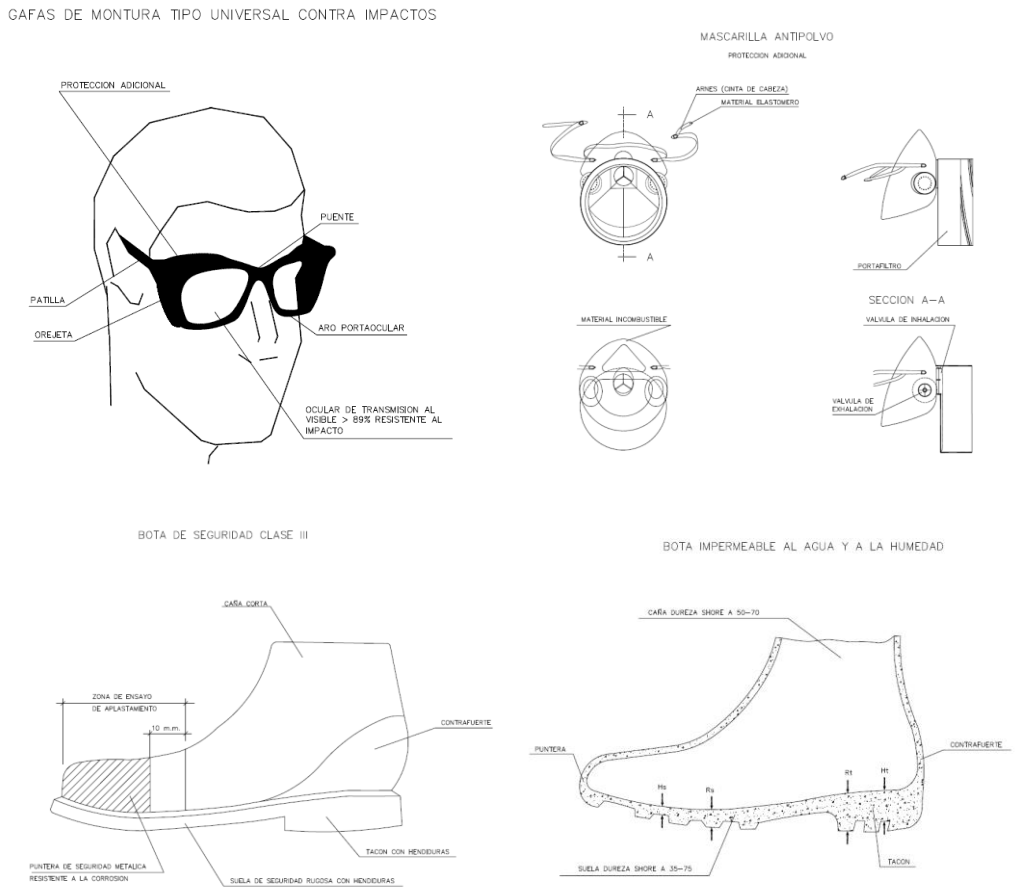
- Las máquinas manuales eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas estarán protegidos mediante resguardos o carcasas.
- Las transmisiones motrices por correas, estarán protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma, que permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios.

- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones por correas en marcha. Las reparaciones se harán con el motor parado.
- Las máquinas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas no protegidas con doble aislamiento tendrán sus carcasas conectadas a la red de tierras en combinación con los interruptores diferenciales de 30 mA.
- En ambientes húmedos la alimentación para las máquinas herramientas manuales no protegidas con doble aislamiento, se realizará mediante conexión a transformadores a 24V.
- Las máquinas herramientas manuales que produzcan polvo ambiental, utilizarán el sistema de vía húmeda.
- Se prohíbe el uso de herramientas accionadas mediante combustibles líquidos en lugares cerrados o con ventilación insuficiente, para prevenir el riesgo de trabajar en atmósferas tóxicas.
- Las herramientas a utilizar serán las apropiadas para el trabajo a realizar, asociadas siempre a los medios de protección. Previo al empleo de la herramienta, debe revisarse el estado de los mangos rajados, astillados o mal acoplados, hojas con grietas o rotas, bocas gastadas o deterioradas, mordazas con desplazamientos laterales o que aprietan inadecuadamente, carcasas y mangos de las herramientas eléctricas rajadas o rotas, martillos con rebabas, brocas dobladas o con pastillas desprendidas, etc. Si se detecta algún defecto, se comunicará al superior de inmediato y se sustituirán o repararán.
- Las herramientas permanecerán almacenadas en lugares adecuados. Se limpiarán de aceites y grasas.
- Cuando se trabaje en altura se utilizarán cinturones portaherramientas.
- Las herramientas cortantes o punzantes se protegerán con fundas protectoras.
- Las herramientas para trabajos en tensión deberán ser aisladas.

➢ **Equipos de protección individual:**

- Guantes de seguridad.

- Calzado de seguridad.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de filtro antipolvo.

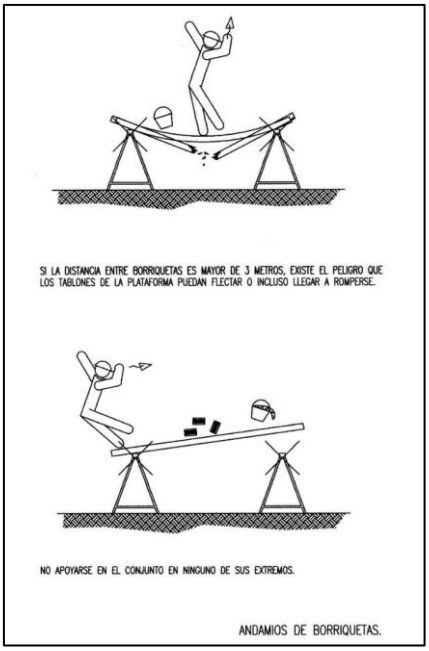


5.9.8.5. Medios auxiliares

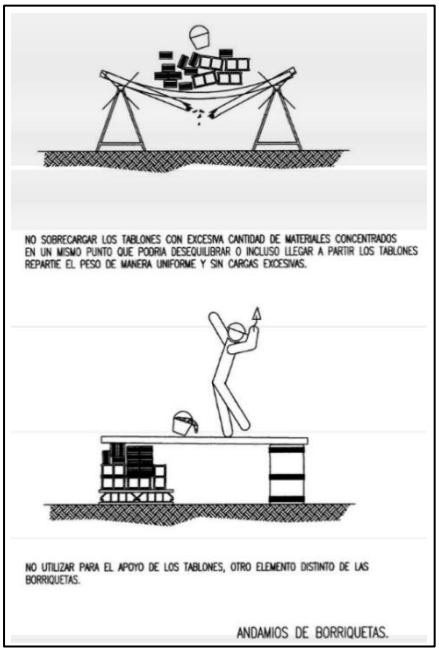
ANDAMIOS EN GENERAL

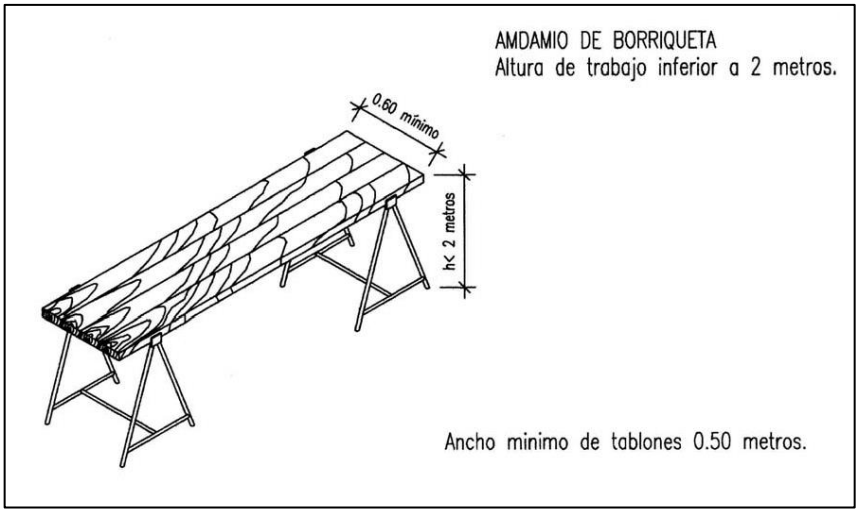
- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
  - Cortes, golpes y heridas en general.
  - Los derivados de los oficios.
- **Medidas preventivas:**
  - **Andamios de borriquetas:**
    - Se montarán perfectamente niveladas, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.

- Las borriquetas de madera, estarán sanas, perfectamente encoladas y sin oscilaciones, deformaciones o roturas.
- Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a la borriqueta, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.
- Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de las borriquetas más de 40 cm para evitar el riesgo de basculamiento.
- Las borriquetas no estarán separadas a ejes entre si más de 2,5 metros, para evitar grandes flechas.
- Los andamios se formarán sobre un mínimo de borriquetas. No se utilizarán bidones ni similares.
- Las borriquetas con sistema de apertura o cierre de tijera, estarán dotadas de cadenillas limitadores de la apertura máxima, tales que garanticen su perfecta estabilidad.
- Las plataformas de trabajo sobre borriquetas tendrán una anchura mínima de 60 cm. Las que estén a más de 2 metros de altura estarán dotadas de barandilla reglamentaria.
- Andamios metálicos tubulares:
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
- Las plataformas de trabajo sobre las torteas sobre ruedas, tendrán una anchura máxima que permita la estructura del andamio, con el fin de hacerlas más seguras y operativas.
- Las plataformas sobre andamios de delimitaran mediante barandillas reglamentarias.
- Se prohíbe realizar pastas directamente sobre la plataforma en prevención de posible s superficies resbaladizas.
- Los materiales se repartirán uniformemente sobre la plataforma.
- Se prohíbe arrojar escombros directamente desde la plataforma.
- Se prohíbe trabajar en andamios bajo condiciones meteorológicas adversas.
- Se prohíbe transportar personas o materiales sobre los andamios.
- Se prohíbe subir a/o realizar trabajos apoyados sobre las plataformas de andamios, sobre ruedas sin haber instalado previamente los frenos antirrodadura en las ruedas.



- Se prohíbe utilizar andamios en terrenos no firmes o inclinados.

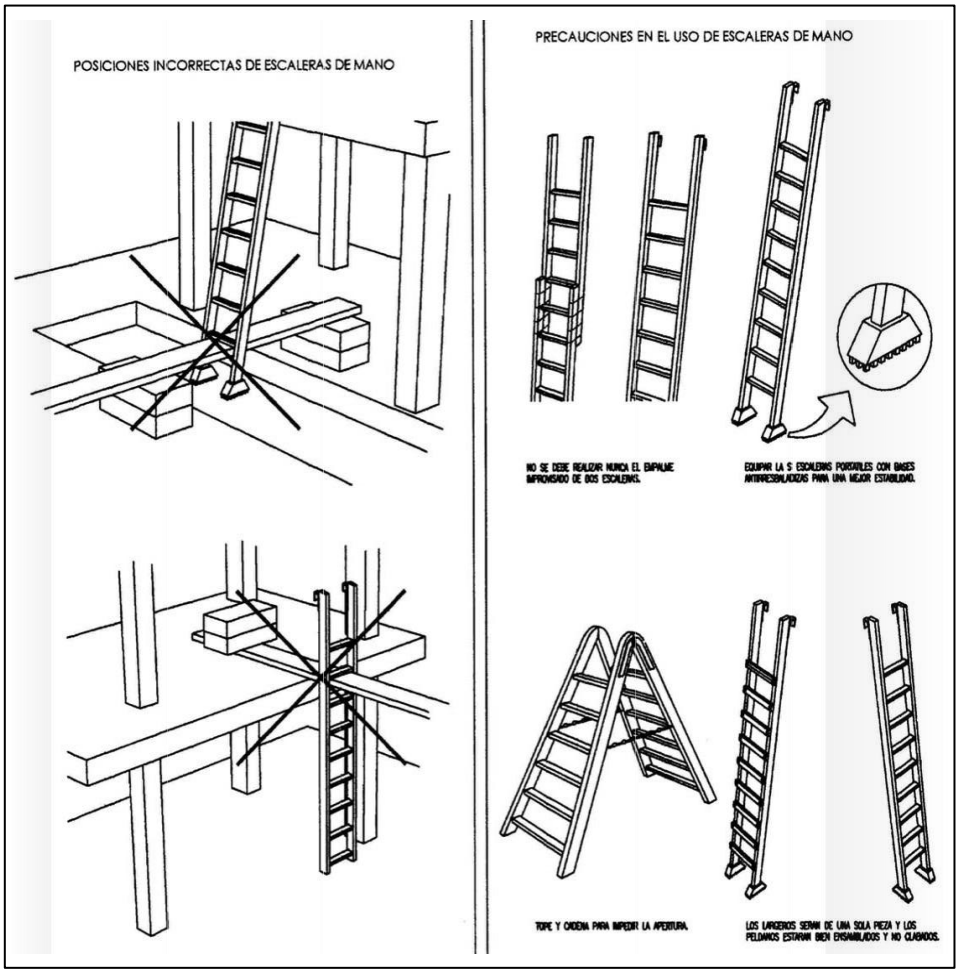


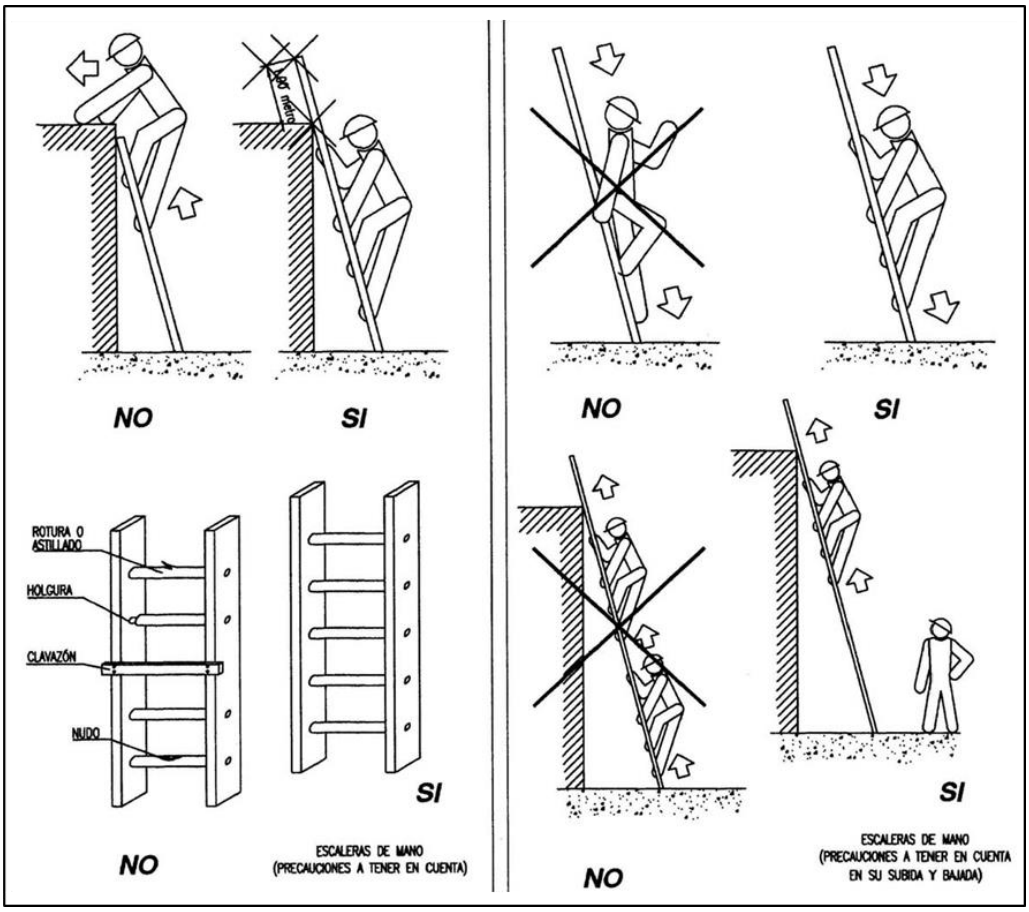


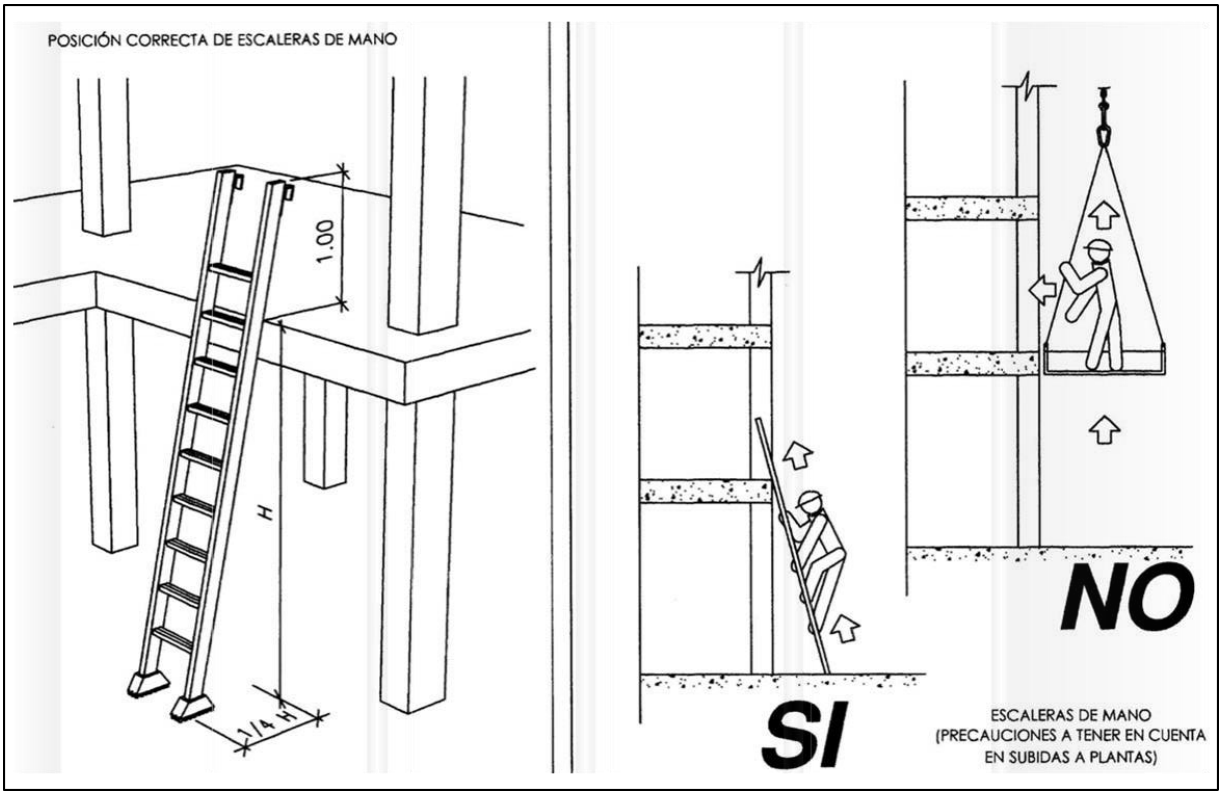
ESCALERAS EN GENERAL

- **Riesgos generales más frecuentes:**
  - Caídas de personas y/o objetos a distinto nivel.
  - Golpes, cortes y heridas en general.
  - Los derivados de los oficios.
- **Medidas preventivas:**
  - **Escaleras de madera:**
    - Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
    - Los peldaños estarán ensamblados.
    - Las escaleras estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes
    - Las escaleras de madera se guardarán a cubierto.
  - **Escalares de tijera:**
    - Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
    - Las escaleras estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla de limitación de apertura máxima.
    - Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
    - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
    - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
  - **Independientemente del material:**
    - Previo al comienzo de los trabajos, debe comprobarse el estado de la escalera.
    - En caso de detectar deficiencias comunicarlo inmediatamente a un superior y proceder a la retirada de la misma.
    - Se comprobará la resistencia y firmeza del terreno antes del inicio de los trabajos.

- Si la escalera se utiliza para acceder a tejados o plataformas, su parte superior debe sobresalir 1 metro verticalmente desde donde se apoya el desembarco.
- En trabajos en vía pública, no se permitirá el paso a terceras personas por debajo, delimitando la zona. En caso de ocupar la calzada, se señalizará y otro empleado se situará a pie de ella mientras se ejecuta el trabajo.
- Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
- Se prohíbe transportas pesos superiores a 25 Kgs sobre las escaleras de mano.
- El acceso de los operarios a la escalera será de uno en uno.
- Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Las escaleras no se situarán frente a puertas o ventanas.
- Las herramientas que vayan a utilizarse irán en un cinturón portaherramientas.
- Cuando se transportan en vehículos deben colocarse de forma que en el trayecto no se produzcan flexiones o golpes y bien sujetas. En caso de sobresalir, se tendrá en cuenta las normas de seguridad vial de tráfico.


POSICIONES INCORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO
PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.
EQUIPAR LA S ESCALERAS PORTATILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.
TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.
LOS LARGEROS SERAN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARAN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.


NO
SI
ROTURA O ASTILLADO
HOLGURA
CLAVAZÓN
NUDO
NO
SI
ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)
NO
SI
SI
ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN SU SUBIDA Y BAJADA)


POSICIÓN CORRECTA DE ESCALERAS DE MANO
1.00
H
1/4 H
SI
NO
ESCALERAS DE MANO
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA
EN SUBIDAS A PLANTAS)

MEDIOS AUXILIARES PARA EL IZADO Y ARRIOSTRADO DE APOYOS

Se seguirán las siguientes normas de utilización para el correcto uso de las herramientas de izado y arriostrado que se relacionan:

- **Poleas**
  - Exclusivamente se utilizarán las poleas que giren bien, debiéndose revisar antes de su uso. Para la sujeción dispondrán de tornillos con tuerca, grillete de pasadores con grupillas o grilletes con tomillo y tuerca.
- **Ranas**
  - Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas.
  - Los grilletes estarán en buenas condiciones.
  - Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles. Se utilizará únicamente la adecuada a cada cable.
  - Al instalar la rana en el cable, se cerrará comprobando el apriete del mismo.
- **Camisas**
  - Se rechazarán las camisas que tengan cables rotos. Se utilizarán únicamente las adecuadas a cada cable. Las puntas se asegurarán mediante retenciones.
- **Grilletes**
  - Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido. El bulón que lleve rosca, se apretará a tope.
  - Los que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.
- **Giratorios**
  - Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, debiendo incluirse etiqueta con la fecha de dicha revisión.
  - Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de arriostrado y a la garganta de la polea.
- **Trócolas y pastecas**
  - Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas. Serán siempre de gancho cerrado.
- **Gatos**

- Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos. Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados.
- Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.
- Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salgan de su asiento. Periódicamente se engrasará la cremallera.
- Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.

➢ **Ejes**

- Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores a la carga máxima admisible y dispondrán de freno.

➢ **Rastras**

- Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.
- Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.

➢ **Trácteles y pull-lift**

- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos. Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad.

➢ **Plumas de izado**

- Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoriamente se verificará su correcto estado antes de su utilización.

➢ **Cuerdas**

- Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de diez. Su manejo se realizará con guantes de cuero. Se pondrán protecciones cuando tengan que trabajar sobre aristas vivas, evitando su deterioro o corte.
- Para eliminar la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento. Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.

- Se tendrá en cuenta que, al unirlas mediante nudos con cuerdas de igual sección, su Resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.
- Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.
- El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas en el sentido determinado por el fabricante.
- Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.
- Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen:
  - *Nudos
  - *Cocas
  - *Alambres rotos
  - *Corrosión
- Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

➢ **Estrobos y eslingas**

- Los estrobos y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.
- El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados. No cruzar nunca dos eslingas o estrobos en un gancho.
- No situar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre el anillo de carga. Proteger las eslingas y estrobos de las aristas vivas de las cargas.
- Evitar su deslizamiento sobre metal.

6. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL Y COLECTIVA

6.1. PROTECCIONES COLECTIVAS

6.1.1. Señalización

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

➢ **Tipos de señales:**

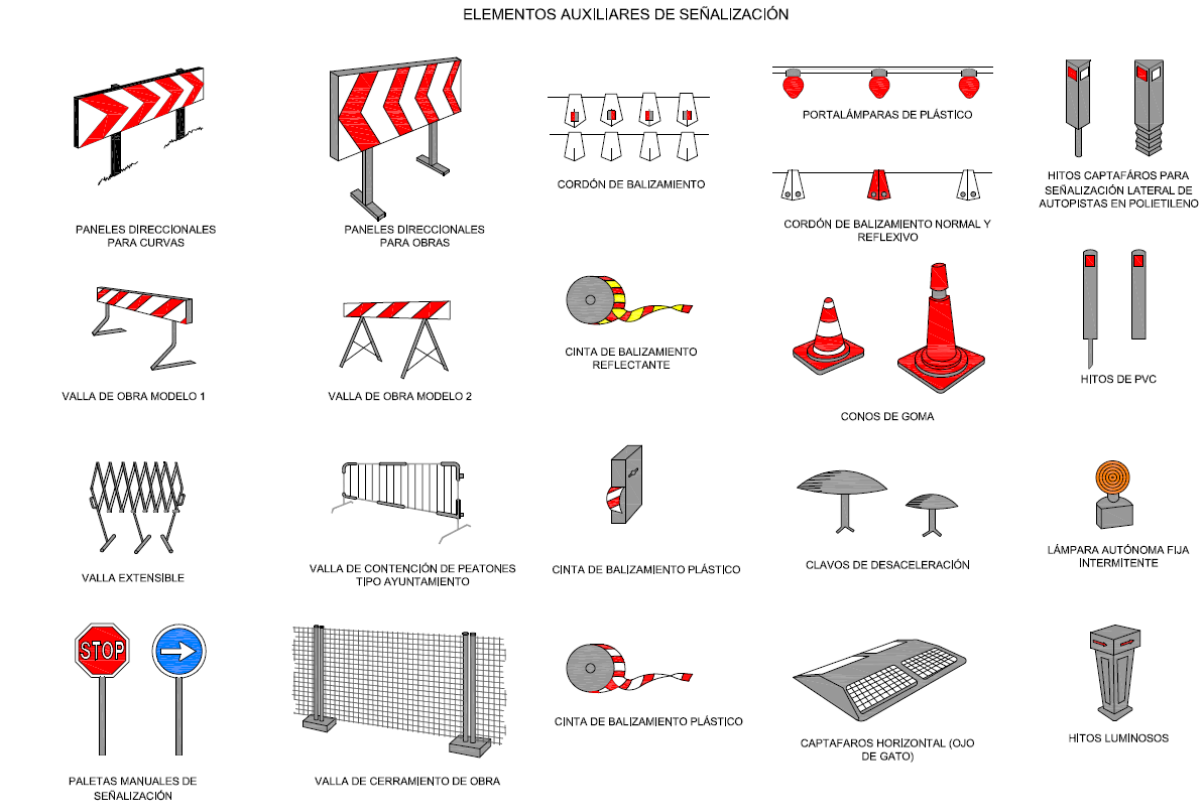
	Advertencia	Prohibición	Obligación	Incendios	Socorro
Forma:	Triangular	Redonda	Redonda	Rectangular	Rectangular
Color de fondo:	Amarillo	Blanco	Azul	Rojo	Verde
Color de contraste:	Negro	Rojo			
Color de Símbolo:	Negro	Negro	Blanco	Blanco	Blanco

➢ **Cinta de señalización:**

- En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalizará con los antes dichos paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

- **Cinta de delimitación de zona de trabajo:**
  - Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

o



Señales de Advertencia de Peligro

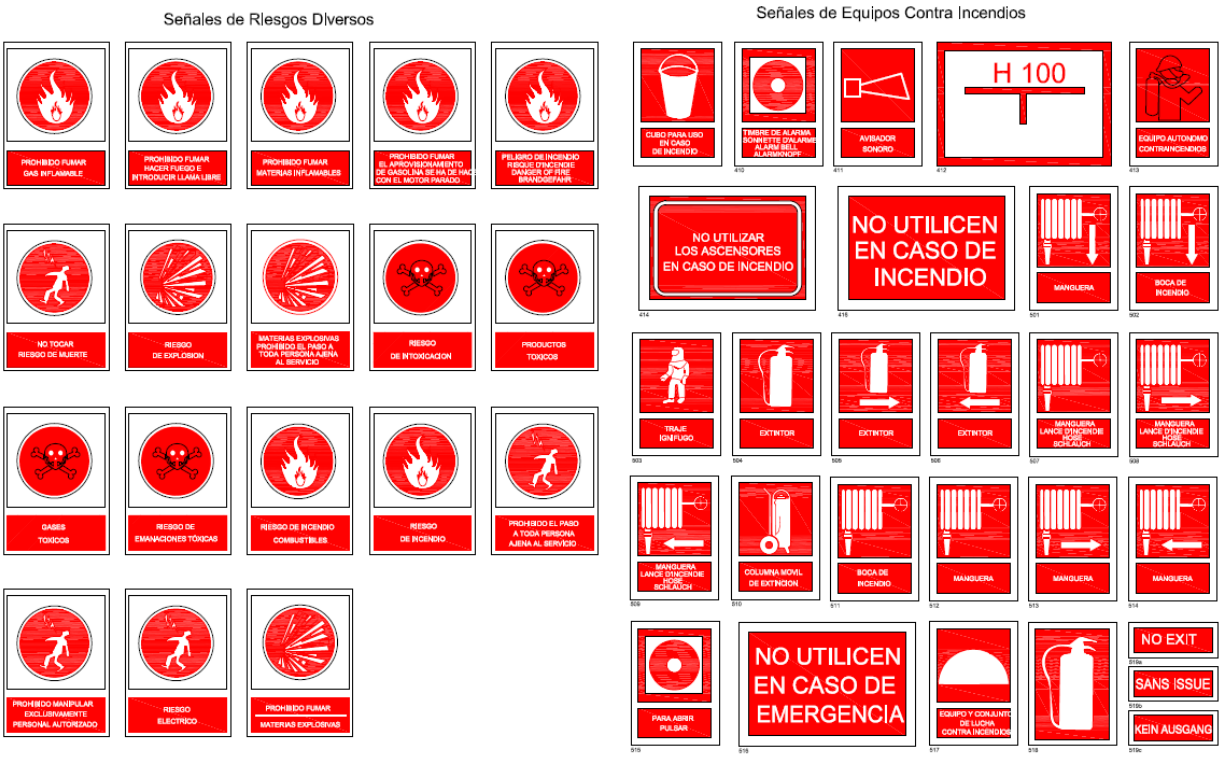


Señales de Prohibición



Señales de Uso Obligatorio





6.1.2. Protección de personas en instalaciones eléctricas

Instalación eléctrica ajustada al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y hojas de interpretación, certificada por instalador autorizado.

En aplicación de lo indicado en el apartado 3A del Anexo IV al R.D. 1627/97 de 24/10/97, la instalación eléctrica deberá satisfacer, además, las dos siguientes condiciones:

Deberá proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañe peligro de incendio ni de explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

El proyecto, la realización y la elección del material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conectados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y

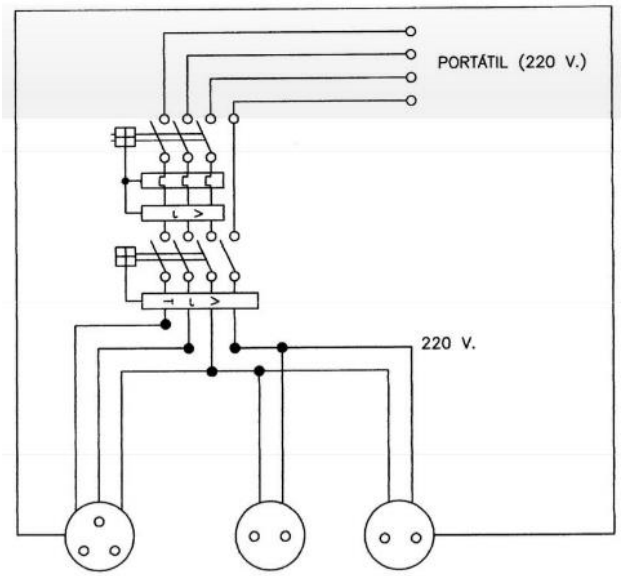
antichoque. Los fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 80 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de conductor de toma a tierra y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas e instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

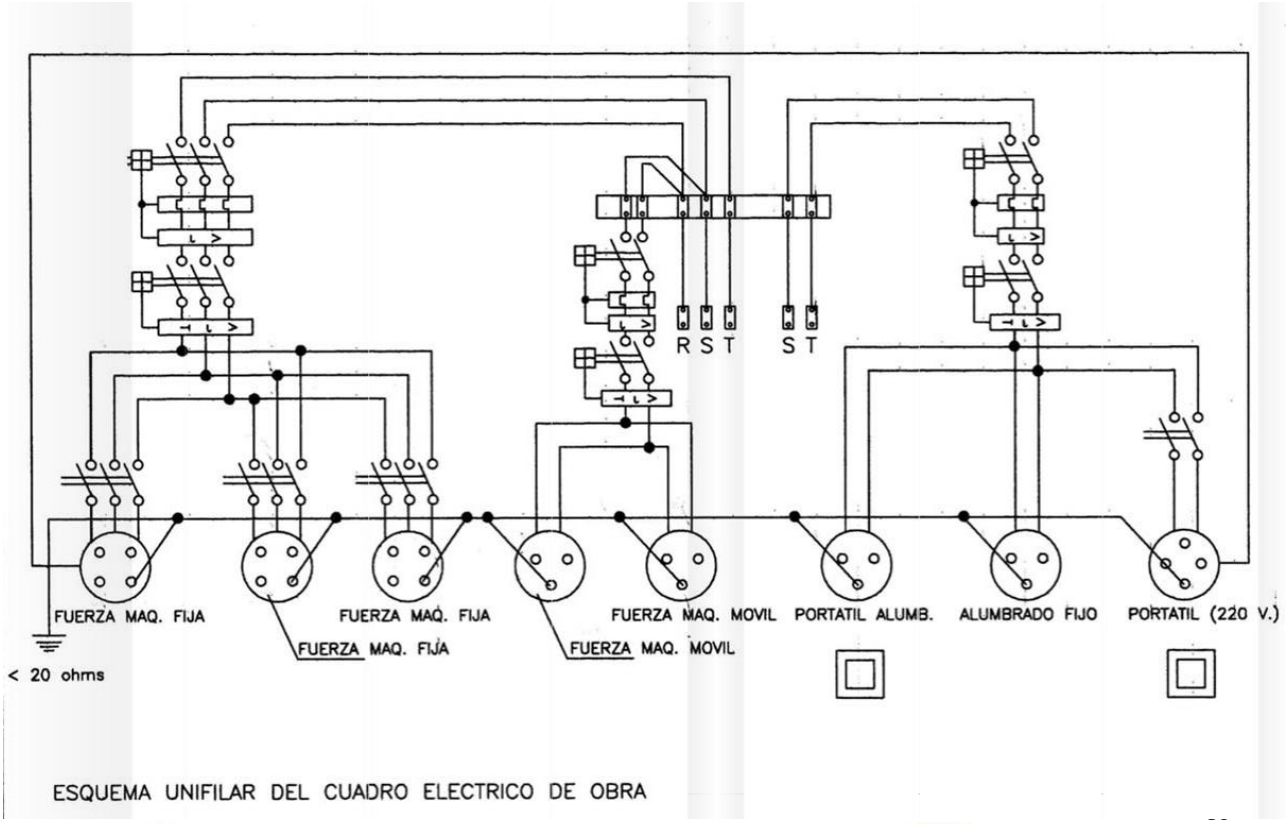
Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: 3,3 + Tensión (en KV) / 100 (ante el desconocimiento del voltaje de la línea, se mantendrá una distancia de seguridad de 5 m.).



HERRAMIENTAS PORTÁTILES

Cuadro con protección frente a cortocircuitos y corrientes de defecto.
Se instalará en las plantas o zonas en donde se precise su utilización.

ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTÁTIL.



ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO ELECTRICO DE OBRA

6.1.3. Tajos en condiciones de humedad muy elevadas

Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

Se acogerá a lo dispuesto en la ITC-BT-30 (locales mojados).

6.1.4. Señales óptico-acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás, Anexo I del R.D. 1215/97 de 18/7/97.

Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, Anexo IV del R.D. 485/97 de 14/4/97.

Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.

En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.

Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.

Dispositivo de balizamiento de posición y pre-señalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

6.1.5. Protección contra caídas de altura de personas u objetos.

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.6 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

- **Barandillas de protección:**
  - Se utilizarán como cerramiento provisional de huecos verticales y perimetrales de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m; estarán constituidas por balaustre, rodapié de 20 cm de alzada, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 90 cm. de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí y serán lo suficientemente resistentes.
- **Pasarelas:**
  - En aquellas zonas que sean necesarios, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas.
  - Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg. de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.
- **Escaleras portátiles:**
  - Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
  - Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
  - Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas ó largas, ni empalmadas.
- **Cuerda de retenida:**
  - Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabrotada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

- **Sirgas:**
  - Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad, variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.
- **Eslingas de cadena:**
  - El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.
- **Eslinga de cable:**
  - A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

6.1.6. Protección contra contactos eléctricos

- **Protección contra contactos eléctricos indirectos:**
  - Esta protección consistirá en la puesta a tierra de las masas de la maquinaria eléctrica asociada a un dispositivo diferencial.
  - El valor de la resistencia a tierra será tan bajo como sea posible, y como máximo será igual o inferior al cociente de dividir la tensión de seguridad (Vs), que en locales secos será de 50 V y en los locales húmedos de 24 V, por la sensibilidad en amperios del diferencial(A).
- **Protecciones contra contacto eléctricos directos:**
  - Los cables eléctricos que presenten defectos del recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.
  - Los cables eléctricos deberán estar dotados de clavijas en perfecto estado a fin de que la conexión a los enchufes se efectúe correctamente.

- Los vibradores estarán alimentados a una tensión de 24 voltios o por medio de transformadores o grupos convertidores de separación de circuitos. En todo caso serán de doble aislamiento.
- En general cumplirán lo especificado en el presente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

➢ **Otros:**

- Después de haber adoptado las operaciones previas (apertura de circuitos, bloqueo de los aparatos de corte y verificación de la ausencia de tensión) a la realización de los trabajos eléctricos, se deberán realizar en el propio lugar de trabajo, las siguientes:
- Verificación de la ausencia de tensión y de retornos.
- Puesta en cortocircuito lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público, si existieran. Si la red conductora es aislada y no puede realizarse la puesta en cortocircuito, deberá procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente si existe la posibilidad de error en la identificación de la misma.

➢ **Protecciones personales:**

- En los trabajos y maniobras sobre fusibles, seccionadores, bornas o zonas en tensión en general, en los que pueda cebarse intempestivamente el arco eléctrico, será preceptivo el empleo de: casco de seguridad normalizado para A.T., pantalla facial de policarbonato con atalaje aislado, gafas con ocular filtrante de color ópticamente neutro, guantes dieléctricos (en la actualidad se fabrican hasta 30.000 V), o si se precisa mucha precisión, guantes de cirujano bajo guantes de tacto en piel de cabritilla curtida al cromo con manguitos incorporados (tipo taponero).

6.2. EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIS).

- **Afecciones en la piel por dermatitis de contacto**
  - Guantes de protección frente a abrasión
  - Guantes de protección frente a agentes químicos
- **Quemaduras físicas y químicas**
  - Guantes de protección frente a abrasión
  - Guantes de protección frente a agentes químicos
  - Guantes de protección frente a calor
  - Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)
- **Proyecciones de objetos y/o fragmentos**
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- **Ambiente pulvígeno**
  - Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico
  - Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
  - Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco.
- **Aplastamientos**
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
- **Atrapamientos**
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos
  - Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
  - Guantes de protección frente a abrasión
- **Caída de objetos y/o de máquinas**
  - Bolsa portaherramientas
  - Calzado con protección contra golpes mecánicos

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

➢ **Caídas de personas a distinto nivel**

- Cinturón de seguridad anticaídas
- Cinturón de seguridad clase para trabajos de poda y postes

➢ **Caídas de personas al mismo nivel**

- Bolsa portaherramientas
- Calzado de protección sin suela antiperforante

➢ **Contactos eléctricos directos**

- Calzado con protección contra descargas eléctricas
- Casco protector de la cabeza contra riesgos eléctricos
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes dieléctricos

➢ **Contactos eléctricos indirectos**

- Botas de agua
- Cuerpos extraños en ojos
- Gafas de seguridad contra proyección de líquidos
- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con sólidos)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco

➢ **Exposición a fuentes luminosas peligrosas**

- Gafas de oxicorte
- Gafas de seguridad contra arco eléctrico
- Gafas de seguridad contra radiaciones
- Mandil de cuero
- Manguitos
- Pantalla facial para soldadura eléctrica, con arnés de sujeción sobre la cabeza y cristales con visor oscuro inactínico
- Pantalla para soldador de oxicorte
- Polainas de soldador cubre-calzado
- Sombreros de paja (aconsejables contra riesgo de insolación)

➢ **Golpe por rotura de cable**

- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos

- Gafas de seguridad para uso básico (choque o impacto con partículas sólidas)
- Pantalla facial abatible con visor de rejilla metálica, con atalaje adaptado al casco
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria
- Bolsa portaherramientas
- Calzado con protección contra golpes mecánicos
- Casco protector de la cabeza contra riesgos mecánicos
- Chaleco reflectante para señalistas y estrobadores
- Guantes de protección frente a abrasión

➢ **Pisada sobre objetos punzantes**

- Bolsa portaherramientas
- Calzado de protección con suela antiperforante

➢ **Incendios**

- Equipo de respiración autónomo, revisado y cargado

➢ **Vibraciones**

- Cinturón de protección lumbar

➢ **Sobreesfuerzos**

- Cinturón de protección lumbar

➢ **Ruido**

- Protectores auditivos

➢ **Caída de personas de altura**

- Cinturón de seguridad anticaídas

7. MANEJO MANUAL DE CARGAS

➢ Directrices generales para la prevención de riesgos dorsolumbares

En la aplicación de lo dispuesto en el anexo del R.D. 487/97 se tendrán en cuenta, en su caso, los métodos o criterios a que se refiere el apartado 3 del artículo 5 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

➢ Características de la carga

La manipulación manual de una carga puede presentar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando la carga es demasiado pesada o demasiado grande.
- Cuando es voluminosa o difícil de sujetar.
- Cuando está en equilibrio inestable o su contenido corre el riesgo de desplazarse.
- Cuando está colocada de tal modo que debe sostenerse o manipularse a distancia del tronco o con torsión o inclinación del mismo.
- Cuando la carga, debido a su aspecto exterior o a su consistencia, puede ocasionar lesiones al trabajador, en particular en caso de golpe.

➢ Esfuerzo físico necesario

Un esfuerzo físico puede entrañar un riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando es demasiado importante.
- Cuando no puede realizarse más que por un movimiento de torsión o de flexión del tronco.
- Cuando puede acarrear un movimiento brusco de la carga.
- Cuando se realiza mientras el cuerpo está en posición inestable.
- Cuando se trate de alzar o descender la carga con necesidad de modificar el agarre.

➢ Características del medio de trabajo

Las características del medio de trabajo pueden aumentar el riesgo, en particular dorsolumbar, en los casos siguientes:

- Cuando el espacio libre, especialmente vertical, resulta insuficiente para el ejercicio de la actividad de que se trate.
- Cuando el suelo es irregular y, por tanto, puede dar lugar a tropiezos o bien es resbaladizo para el calzado que lleve el trabajador.
- Cuando la situación o el medio de trabajo no permite al trabajador la manipulación manual de cargas a una altura segura y en una postura correcta.
- Cuando el suelo o el plano de trabajo presentan desniveles que implican la manipulación de la carga en niveles diferentes.
- Cuando el suelo o el punto de apoyo son inestables.
- Cuando la temperatura, humedad o circulación del aire son inadecuadas.
- Cuando la iluminación no sea adecuada.
- Cuando exista exposición a vibraciones.

➢ **Exigencias de la actividad**

La actividad puede entrañar riesgo, en particular dorsolumbar, cuando implique una o varias de las exigencias siguientes:

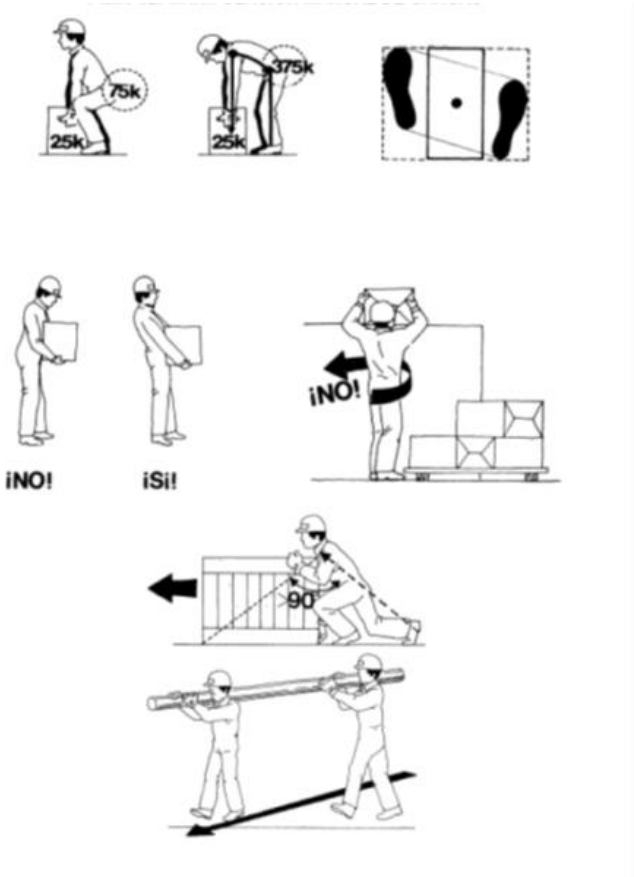
Esfuerzos físicos demasiado frecuentes o prolongados en los que intervenga en particular la columna vertebral.

- Período insuficiente de reposo fisiológico o de recuperación.
- Distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte.
- Ritmo impuesto por un proceso que el trabajador no pueda modular.

➢ **Factores individuales de riesgo**

Constituyen factores individuales de riesgo:

- La falta de aptitud física para realizar las tareas en cuestión.
- La inadecuación de las ropas, el calzado u otros efectos personales que lleve el trabajador.
- La insuficiencia o inadaptación de los conocimientos o de la formación.
- La existencia previa de patología dorsolumbar.


75k
25k
375k
25k
¡NO!
¡NO!
¡Si!
90

8. MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y ANTERIORES TRABAJOS

➢ Mantenimiento preventivo general

- El articulado y Anexos del R.D. 1215/97 de 18 de Julio indica la obligatoriedad por parte del empresario de adoptar las medidas preventivas necesarias para que los equipos de trabajo que se pongan a disposición de los trabajadores sean adecuados al trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de forma que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores al utilizarlos.
- Si esto no fuera posible, el empresario adoptará las medidas adecuadas para disminuir esos riesgos al mínimo.
- Como mínimo, sólo deberán ser utilizados equipos que satisfagan las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación.
- Cuando el equipo requiera una utilización de manera o forma determinada se adoptarán las medidas adecuadas que reserven el uso a los trabajadores especialmente designados para ello.
- El empresario adoptará las medidas necesarias para que, mediante un mantenimiento adecuado, los equipos de trabajo se conserven durante todo el tiempo de utilización en condiciones tales que satisfagan lo exigido por la normativa.
- Son obligatorias las comprobaciones previas al uso, las previas a la reutilización tras cada montaje, tras el mantenimiento o reparación, tras exposiciones a influencias susceptibles de producir deterioros y tras acontecimientos excepcionales.
- Todos los equipos, de acuerdo con el artículo 41 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95), estarán acompañados de instrucciones adecuadas de funcionamiento y condiciones para las cuales tal funcionamiento es seguro para los trabajadores.
- Los artículos 18 y 19 de la citada Ley indican la información y formación adecuadas que los trabajadores deben recibir previamente a la utilización de tales equipos.

- El constructor, justificará que todas las maquinas, herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares, tienen su correspondiente certificación -CE- y que el mantenimiento preventivo, correctivo y la reposición de aquellos elementos que, por deterioro o desgaste normal de uso, haga desaconsejare su utilización sea efectivo en todo momento.
- Los elementos de señalización se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere necesario, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulvígenos, y con ello la suciedad acumulada sobre tales elementos.
- La instalación eléctrica provisional de obra se revisará periódicamente, por parte de un electricista, se comprobarán las protecciones diferenciales, magnetotérmicos, toma de tierra y los defectos de aislamiento.
- En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.
- Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las de mano, deberán:
- Estar bien proyectados y construidos teniendo en cuenta los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
- Ser manejados por trabajadores que hayan sido formados adecuadamente.
- Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario.

➢ Riesgos que no han podido ser evitados

Conforme a lo indicado en el R.D. 1627/97 de 24/10/97, se identifican los riesgos que no han podido ser evitados, total o parcialmente, con las medidas correctoras anteriormente expuestas.

- Animales y/o parásitos.
- Atropellos y/o colisiones
- Desprendimientos.

9. DEFINICIONES DEL RD 614/2001 DISPOSICIONES MÍNIMAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD FRENTE AL RIESGO ELÉCTRICO

A los efectos de lo dispuesto en este Real Decreto se entenderá como:

1. **Riesgo eléctrico**: riesgo originado por la energía eléctrica. Quedan específicamente incluidos los riesgos de:

   - Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo), o con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto).
   - Quemaduras por choque eléctrico, o por arco eléctrico.
   - Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
   - Incendios o explosiones originados por la electricidad.

2. **Lugar de trabajo**: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.

3. **Instalación eléctrica**: el conjunto de los materiales y equipos de un lugar de trabajo mediante los que se genera, convierte, transforma, transporta, distribuye o utiliza la energía eléctrica; se incluyen las baterías, los condensadores y cualquier otro equipo que almacene energía eléctrica.

4. **Procedimiento de trabajo**: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.

5. **Alta tensión. Baja tensión**. Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

6. **Trabajos sin tensión**: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.

7. **Zona de peligro o zona de trabajos en tensión**: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo

grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse. Cuando no se interponga una barrera física que garantice la protección frente a dicho riesgo, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en las prescripciones de AMYS más restrictivas que las citadas en el presente RD-614.

8. **Trabajo en tensión**: trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.

9. **Maniobra:** intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.

10. **Mediciones, ensayos y verificaciones**: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

11. **Zona de proximidad**: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última. Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico, la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona serán las indicadas en las prescripciones de AMYS.

12. **Trabajo en proximidad**: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

13. **Trabajador autorizado**: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en este Real Decreto.

14. **Trabajador cualificado:** trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.

15. **Jefe de trabajo:** persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

- **Identificación de riesgos**

La propia naturaleza de las operaciones realizadas, impone la necesidad de ejecutar trabajos en las proximidades de conducciones eléctricas aéreas y subterráneas, originándose el riesgo de contactos con elementos en tensión, que debido a las condiciones atmosféricas y a los procesos constructivos, se potencia, favoreciendo los accidentes en los diferentes tajos.

Los riesgos identificados en dichas operaciones se detallan a continuación.

Riesgos de Seguridad.		
1	Caídas de personas al mismo nivel	**Aplica**
2	Caídas de personas a distinto nivel……	**Aplica**
3	Caída de objetos……	***Aplica***
4	Desprendimientos, desplomes y derrumbes··	***Aplica***
5	Choques y golpes……	***Aplica***
6	Maquinaria automotriz y vehículos por el interior del recinto de la obra	***Aplica***
7	Atrapamiento···	***Aplica***
8	Cortes……	***Aplica***
9	Proyecciones··	***Aplica***
10	Contactos térmicos····	***Aplica***
11	Contactos químicos···	**No *Aplica***
12	Contactos eléctricos···	***Aplica***
13	Arco eléctrico ……	**Aplica**

10. COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LAS OBRAS

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de las obras será nombrado por el promotor, de acuerdo al Real Decreto 1627/1997, al objeto de llevar a cabo las tareas que se mencionan en el artículo 9 y 13.

El artículo 9 establece que el coordinador deberá desarrollar, entre otras, las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tanto al planificar los distintos trabajos como al estimar la duración requerida.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, y en particular a actividades referidas en el artículo 10 del Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud.
- Coordinar el control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adaptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

El artículo 13 establece que el coordinador deberá realizar la custodia del Libro de Incidencias, así como el envío de anotaciones que se produzcan a la Inspección de Trabajo.

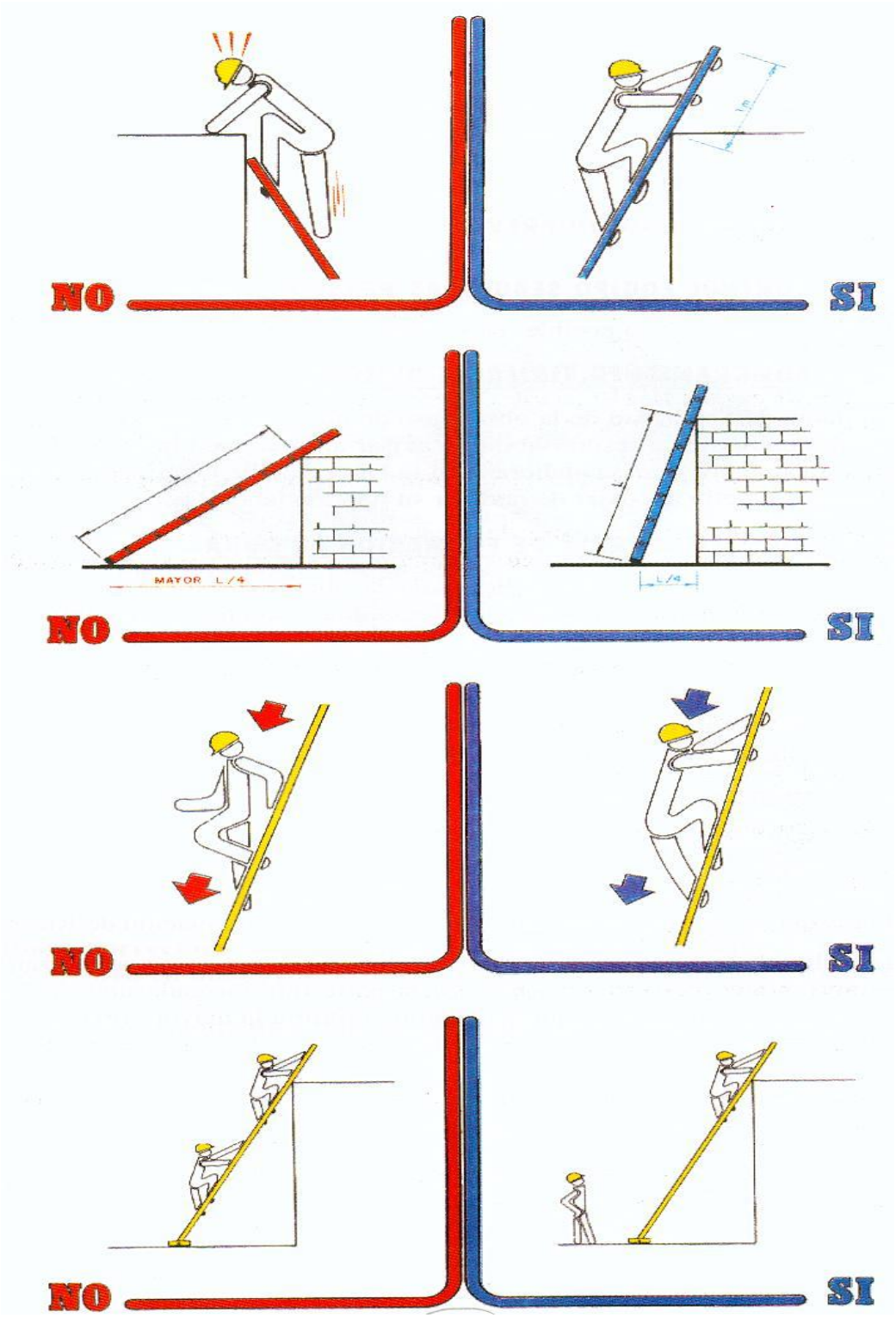
11. PLANOS DE ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Además de las figuras y esquemas presentados a lo largo de este documento, se recogen a continuación una serie de planos esquemáticos compilados, relativos a las normas de uso y buen comportamiento, para la correcta promoción de la seguridad y la salud, en las tareas de construcción de las instalaciones en estudio.

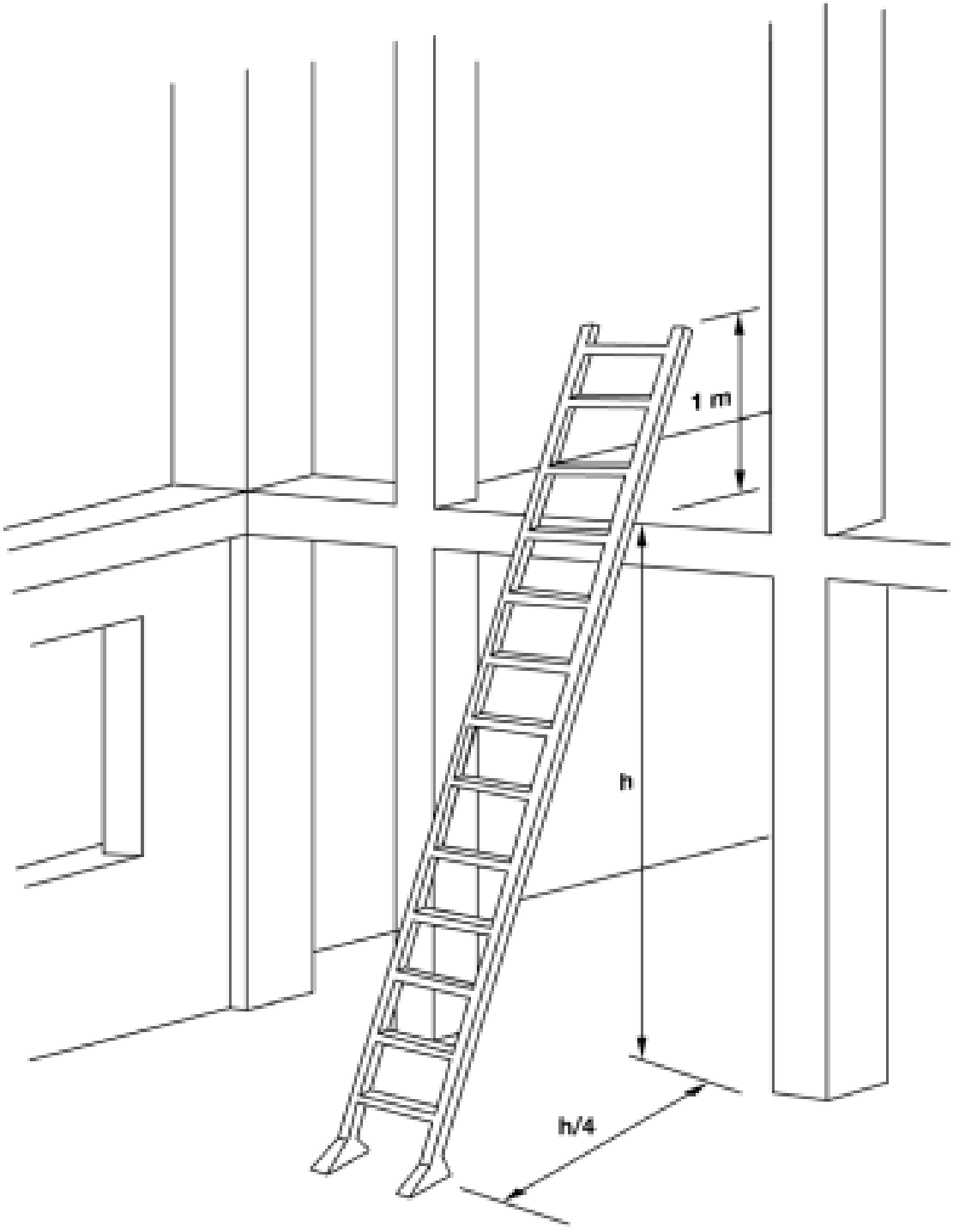
ÍNDICE

- ESCALERAS DE MANO (I, II y III)
- SEÑALIZACIÓN (I y II)
- TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS
- BARANDILLA DE PROTECCIÓN
- PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS
- TERRAPLENES Y RELLENOS
- CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS (I y II)
- EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA (I)
- RIESGOS ELÉCTRICOS (I, II, III, IV y V)
- TRABAJOS DE SOLDADURA
- MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I y II)
- CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA
- CABLES PUESTA A TIERRA PORTATILES
- CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR
- CREACION DE LA ZONA DE TRABAJO (I, II y III)

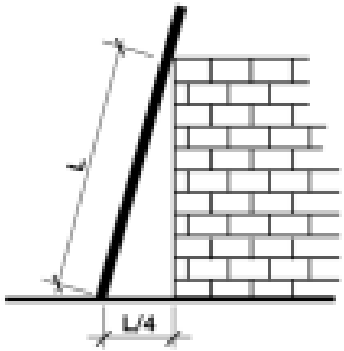
ESCALERAS DE MANO I



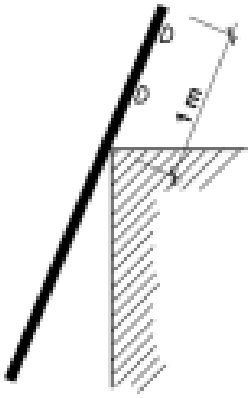
ESCALERAS DE MANO II



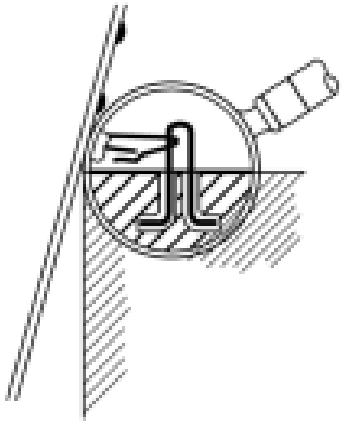
ESCALERAS DE MANO III



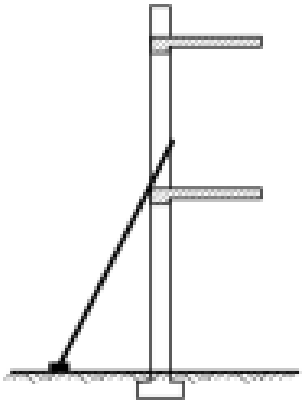
INCLINACIÓN RECOMENDADA



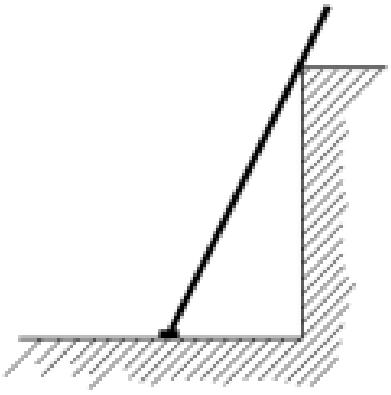
SOBREPASAR 1m. LA COTA MÁXIMA



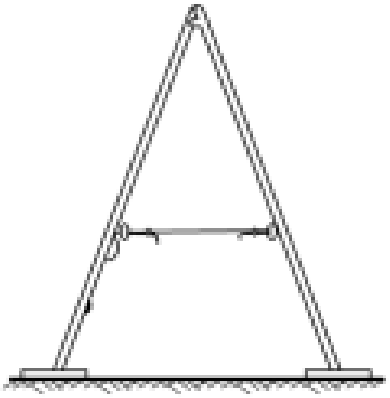
FORMA DE ARRIOSTRAMIENTO



USAR ZAPATAS ANTIDESLIZANTES



UN SOLO USUARIO A LA VEZ



LAS ESCALERAS DE TIJERA DEBEN DISPONER DE CUERDA O CADENA Y DE ZAPATAS ANTIDESLIZANTES

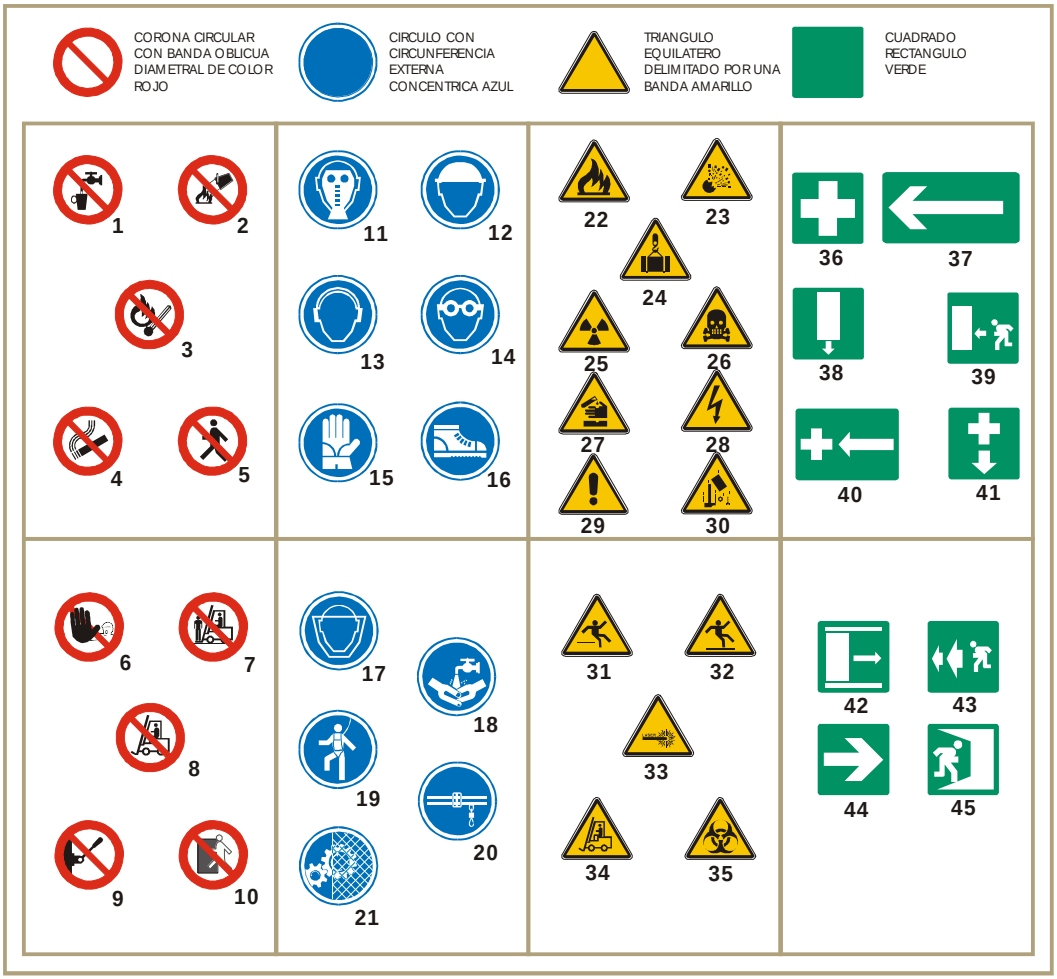
SEÑALIZACIÓN I

La señalización de seguridad en los lugares de trabajo tiene como misión llamar la atención rápidamente sobre objetos y situaciones que pueden provocar peligros.
Así como indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de la seguridad.
Las señales de seguridad se dividen en cuatro categorías, teniendo cada una de ellas una forma y color diferentes.

SIMBOLOS: Colocados en el interior de las figuras de seguridad.
Según Real Decreto nº 1.403 / 1988 del 9 de Mayo de 1986.

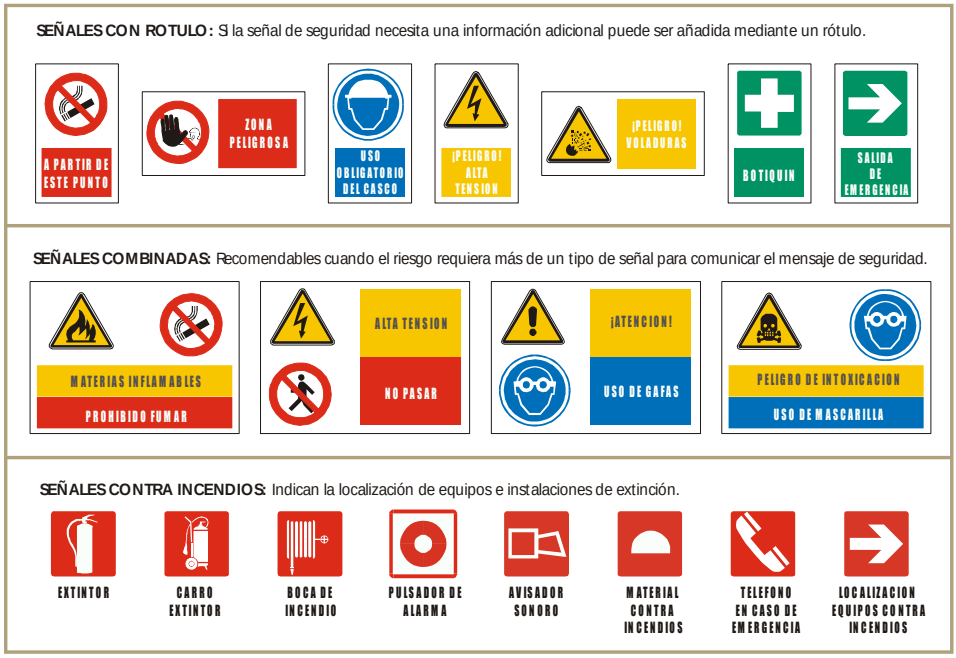
OTROS SIMBOLOS

PROHIBICION Lo que no se debe hacer	**OBLIGACION** Lo que se debe hacer	**ADVERTENCIA** Precaución Delimitación de zonas peligrosas	**SITUACION DE SEGURIDAD** Emplazamiento de primeros auxilios Señalización de vías de evacuación
CORONA CIRCULAR CON BANDA OBLICUA DIAMETRAL DE COLOR ROJO	CIRCULO CON CIRCUNFERENCIA EXTERNA CONCENTRICA AZUL	TRIANGULO EQUILATERO DELIMITADO POR UNA BANDA AMARILLO	CUADRADO RECTANGULO VERDE



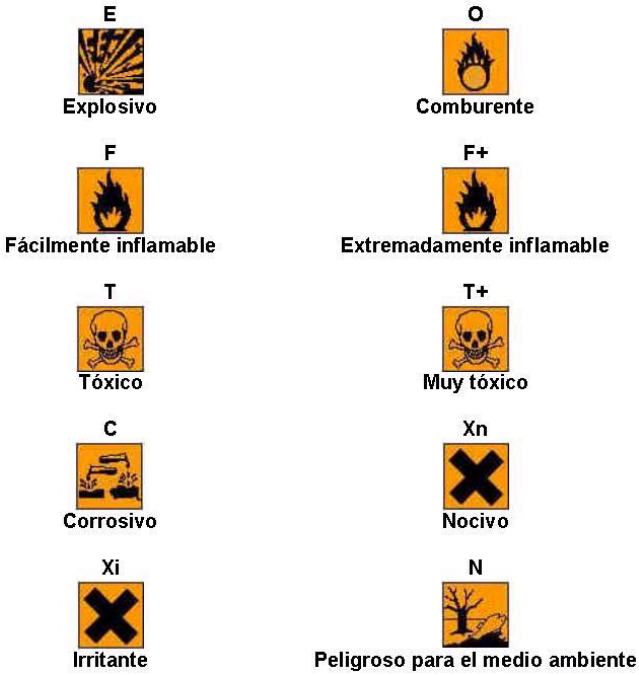
1. Agua no potable
2. Prohibido apagar con agua
3. Prohibido encender fuego
4. Prohibido fumar
5. Prohibido el paso a peatones
6. Alto! No pasar
7. Prohibido transportar personas
8. Prohibido el paso a carretillas
9. Prohibido accionar
10. No utilizar en caso de emergencia
11. Uso obligatorio de mascarilla
12. Uso obligatorio de casco
13. Uso obligatorio de protectores auditivos
14. Uso obligatorio de gafas
15. Uso obligatorio de guantes
16. Uso obligatorio de botas
17. Uso obligatorio de pantalla protectora
18. Es obligatorio lavarse las manos
19. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
20. Uso obligatorio de cinturón de seguridad
21. Uso obligatorio de protector fijo
22. Riesgo de incendio
23. Riesgo de explosión
24. Riesgo de cargas suspendidas
25. Riesgo de radiación
26. Riesgo de intoxicación
27. Riesgo de corrosión
28. Riesgo eléctrico
29. Peligro indeterminado
30. Caída de objetos
31. Caídas a distinto nivel
32. Caídas al mismo nivel
33. Radiaciones láser
34. Paso de carretillas
35. Riesgo biológico
36. Equipo primeros auxilios
37. Dirección de socorro
38. Localización salida de socorro
39. Dirección hacia salida de socorro
40. Dirección hacia primeros auxilios
41. Localización primeros auxilios
42. Salida de socorro. Deslizar
43. Dirección hacia salida de socorro
44. Vía de evacuación
45. Salida en caso de emergencia

SEÑALIZACIÓN II

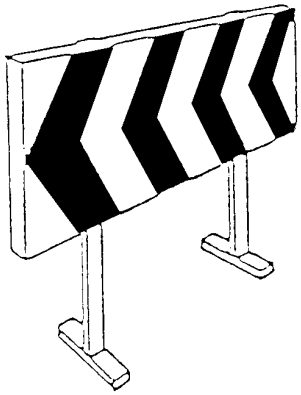


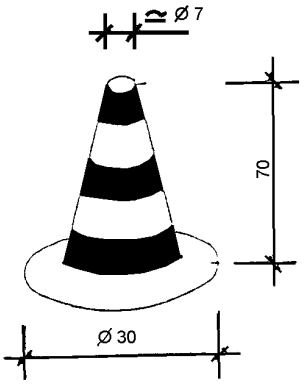
SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS:

Nota: Las letras E, O, F, F+, T, T+, C, Xn, Xi y N no forman parte del símbolo.

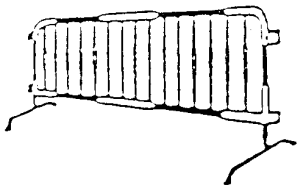


SEÑALIZACIÓN III

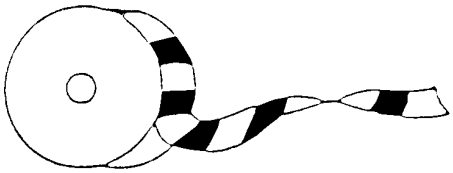




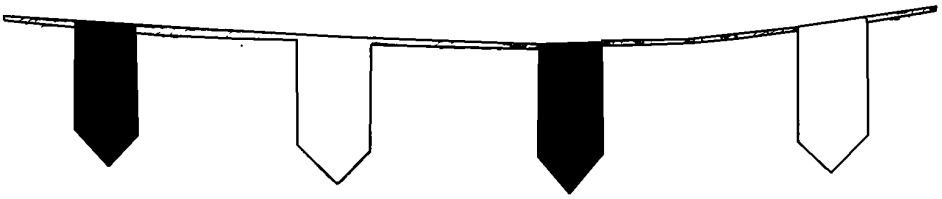
CONO BALIZAMIENTO



VALLAS DESVIO TRAFICO

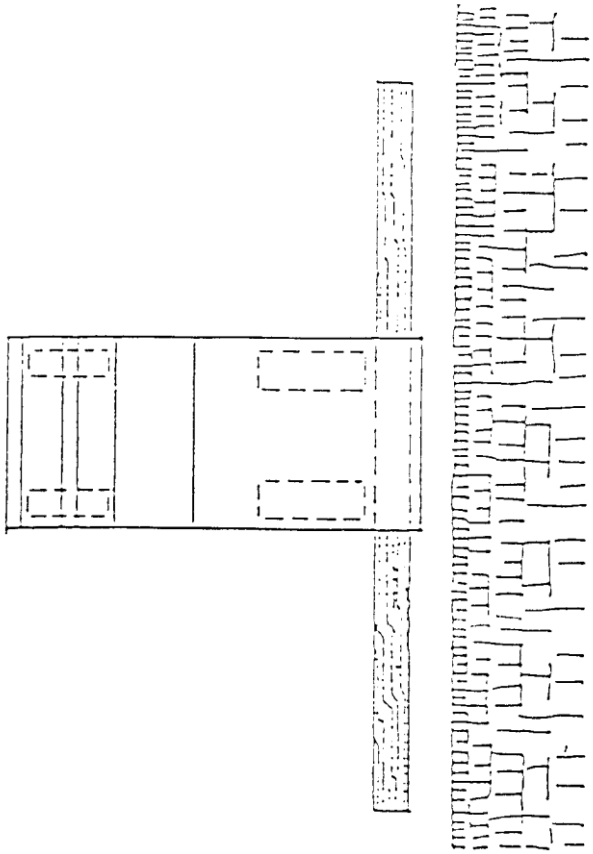


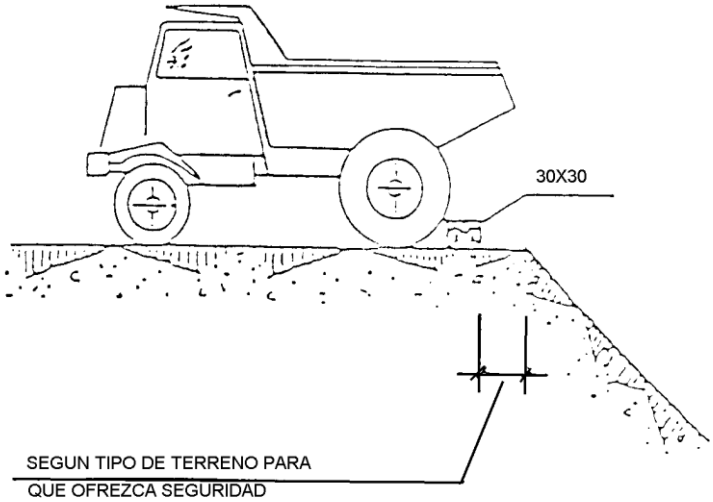
CINTA BALIZAMIENTO



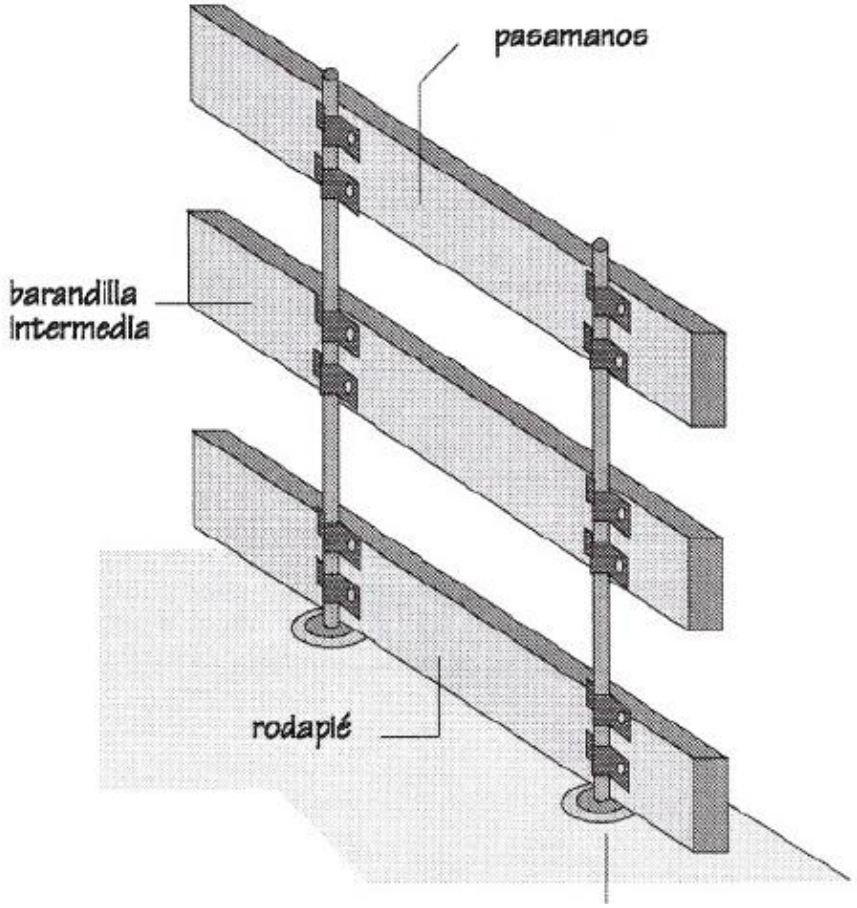
CORDON BALIZAMIENTO

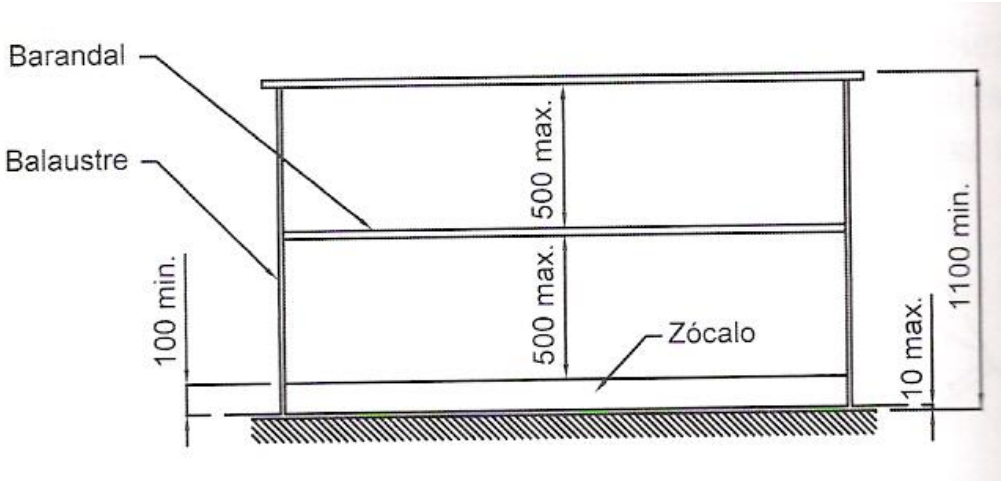
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



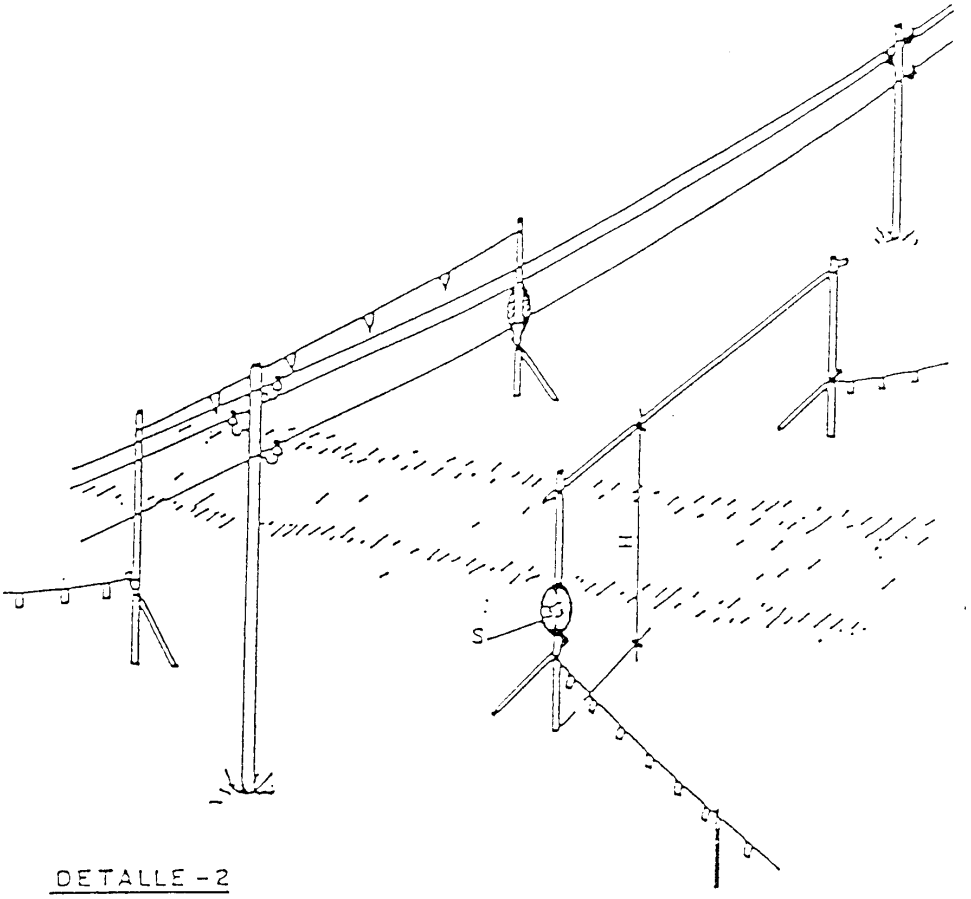


BARANDILLA DE PROTECCIÓN



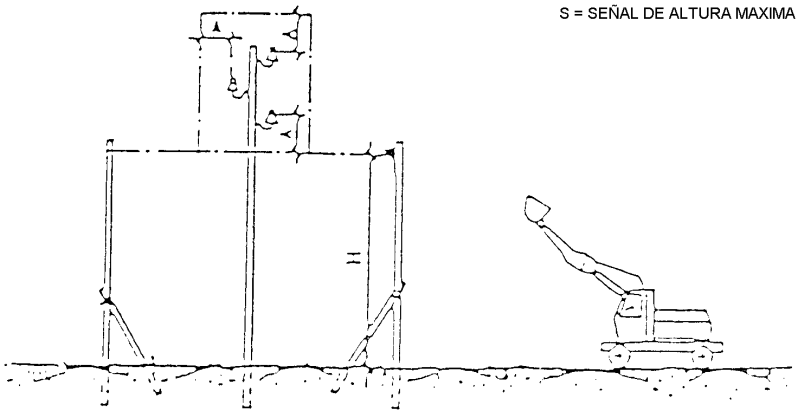


PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

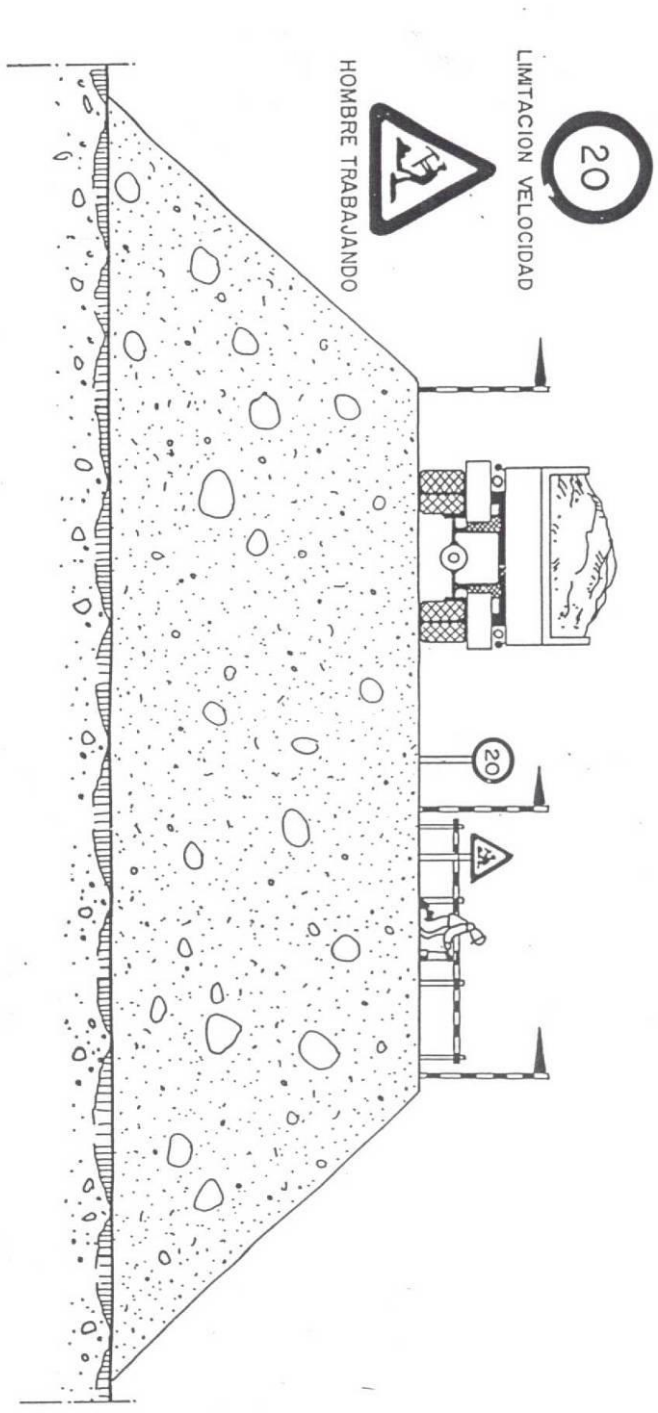


DETALLE - 2

H = PASO LIBRE
S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



TERRAPLENES Y RELLENOS



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina 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.

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

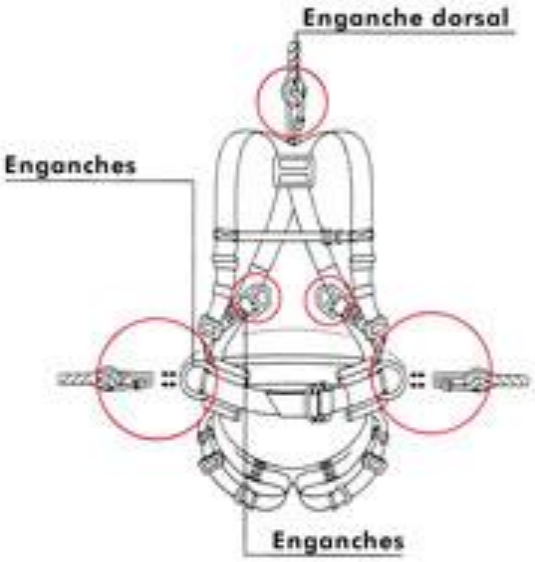


CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II



EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA I



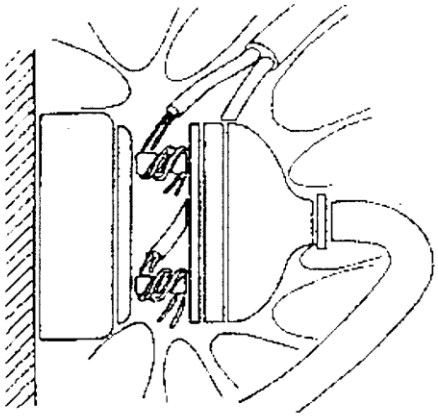




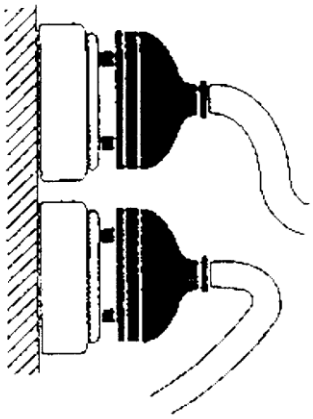


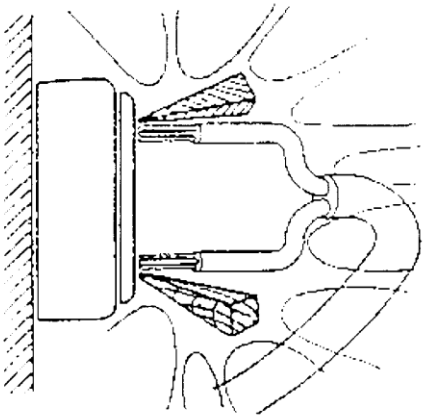
RIESGOS ELÉCTRICOS I

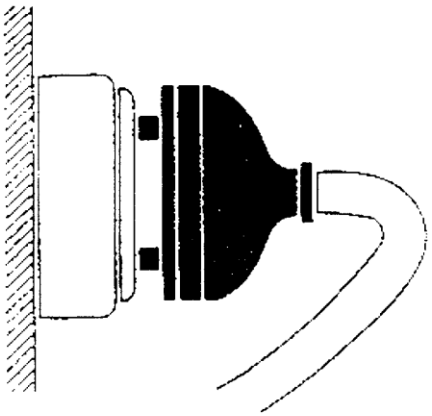
INCORRECTO

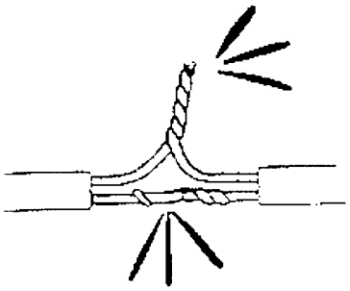


CORRECTO





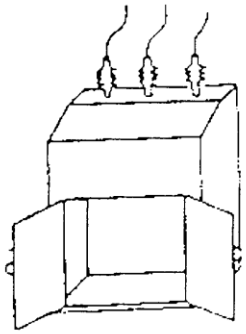


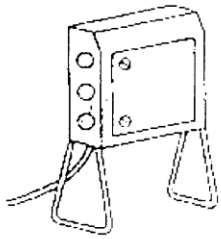


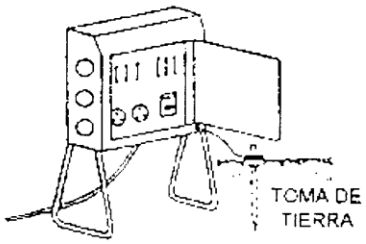


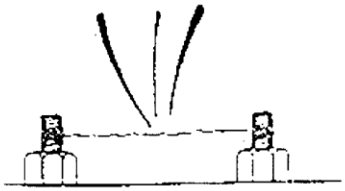
RIESGOS ELÉCTRICOS II

INCORRECTO

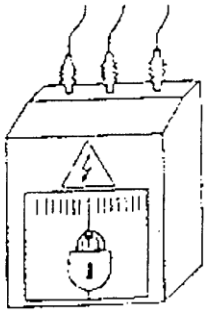


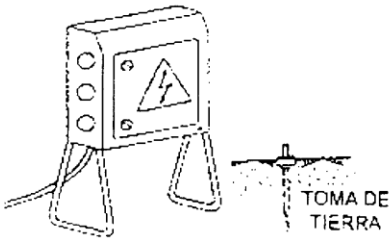


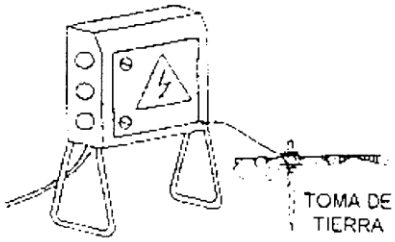


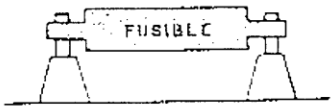


CORRECTO



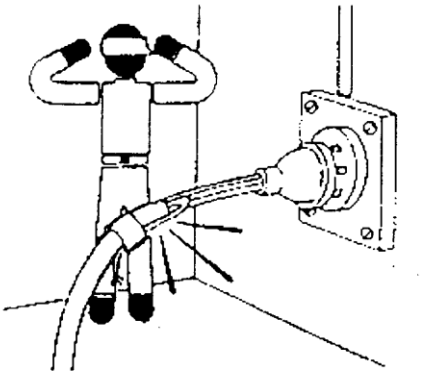


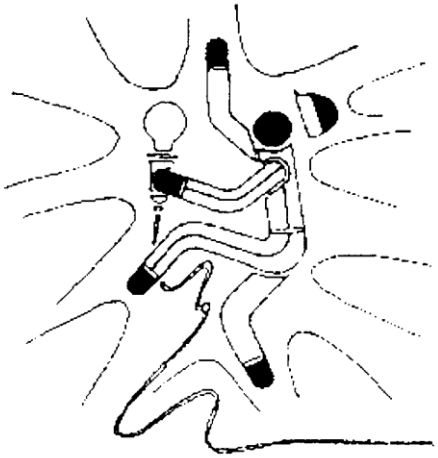


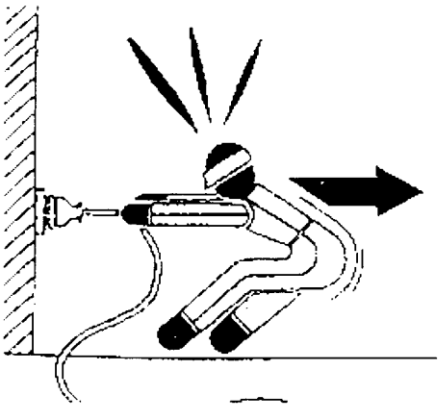


RIESGOS ELÉCTRICOS III

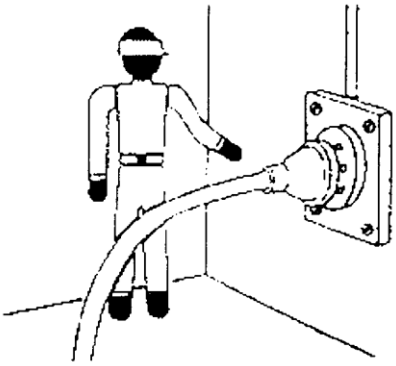
INCORRECTO

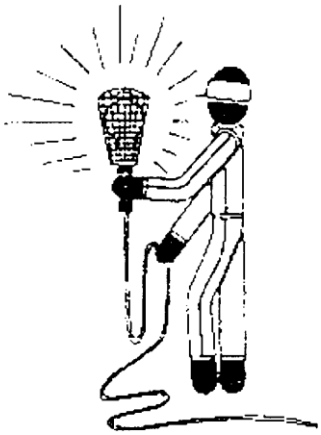




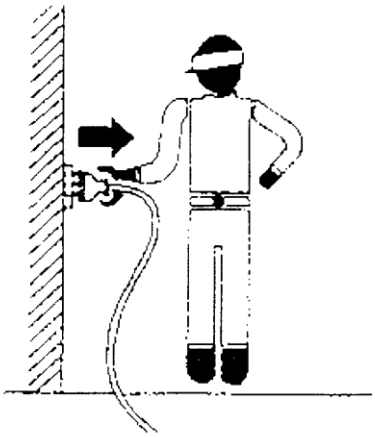


CORRECTO



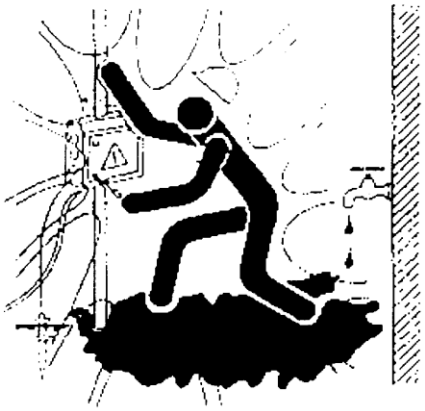


PORTALAMPARAS CON MANGO DE MATERIAL AISLANTE

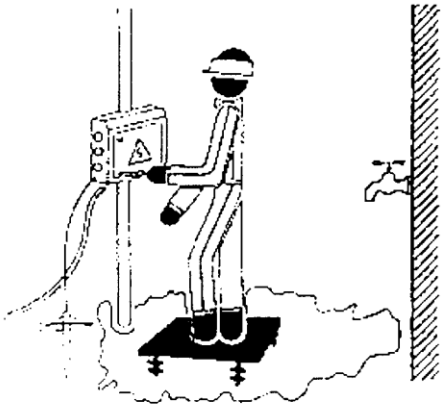


RIESGOS ELÉCTRICOS IV

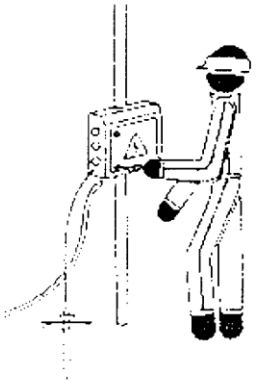
INCORRECTO



CORRECTO



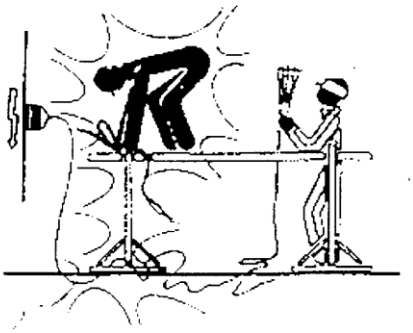


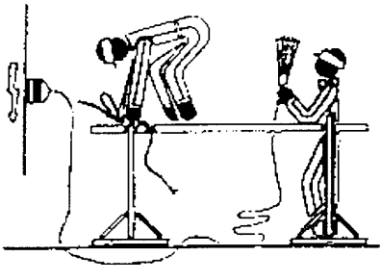


RIESGOS ELÉCTRICOS V

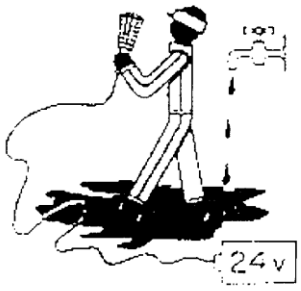
INCORRECTO

CORRECTO



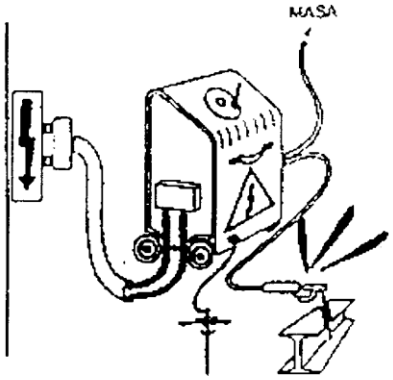




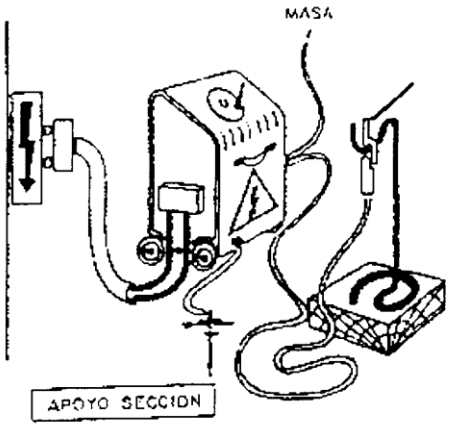


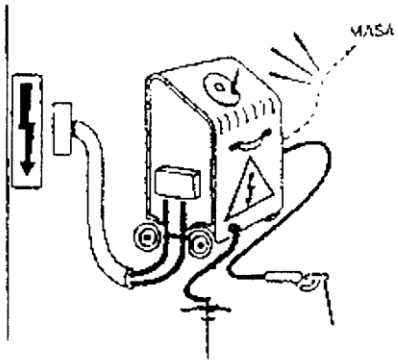
TRABAJOS DE SOLDADURA

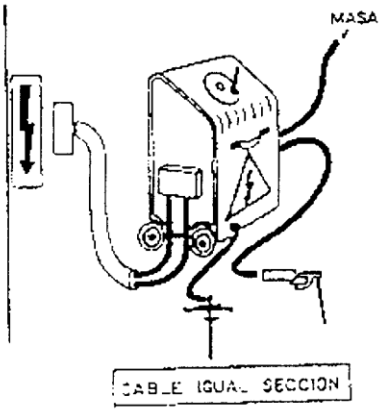
INCORRECTO

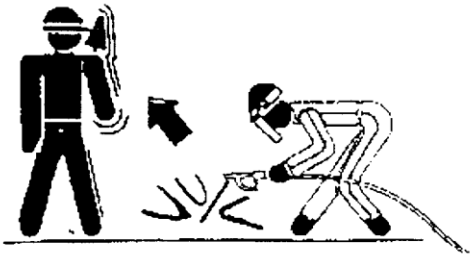


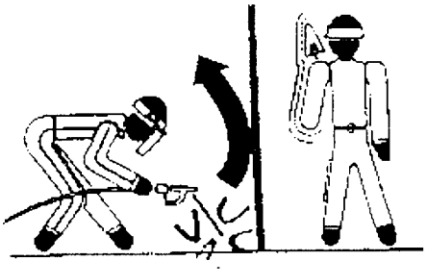
CORRECTO



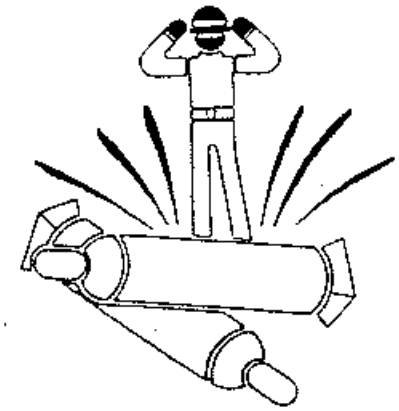


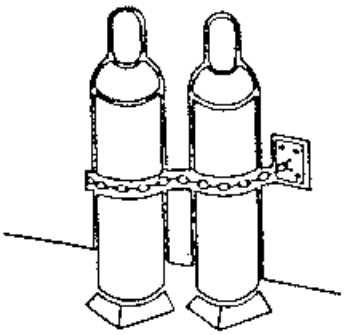


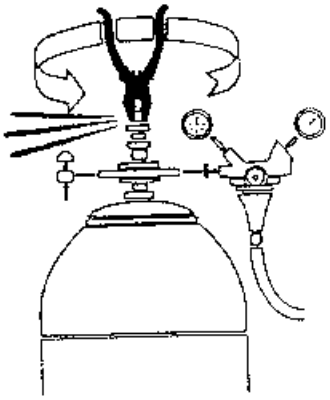


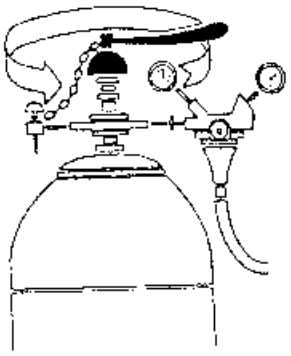


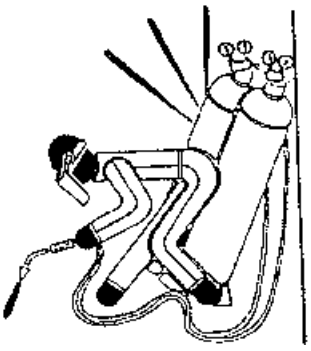
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (I)





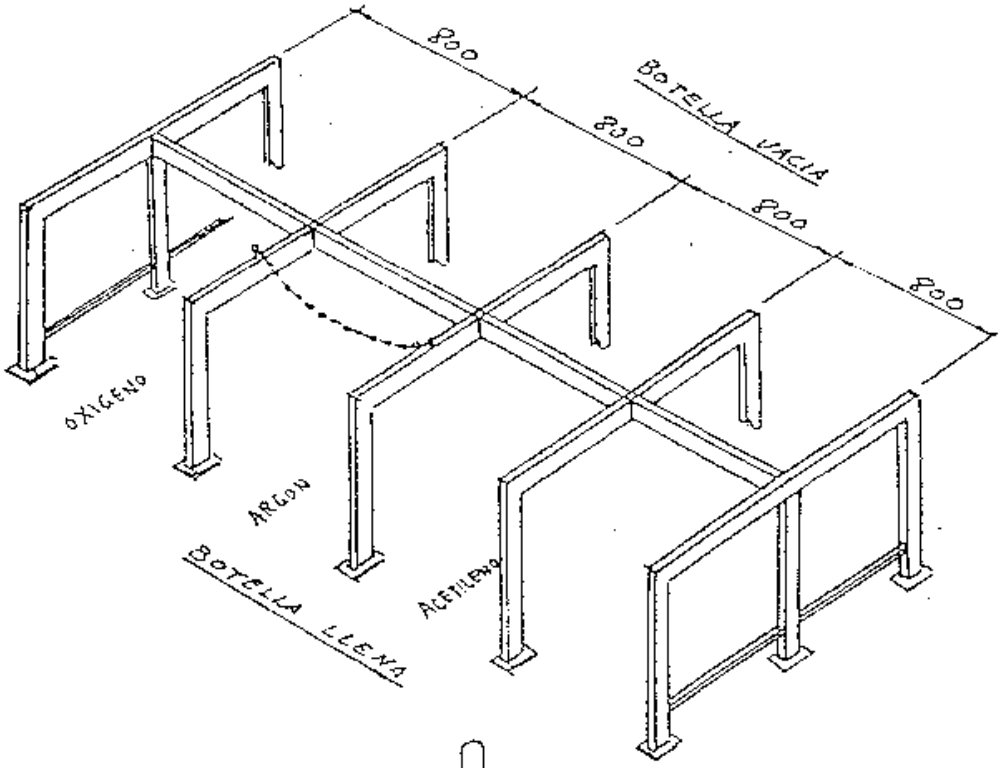


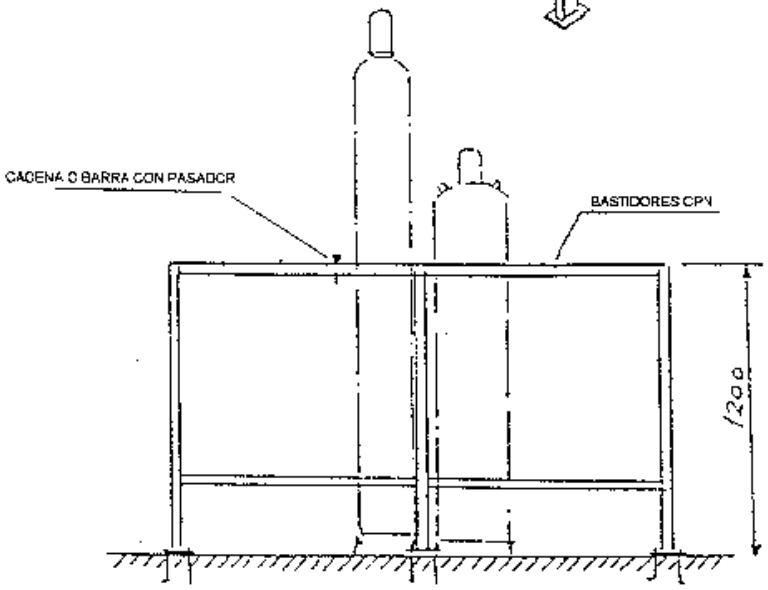




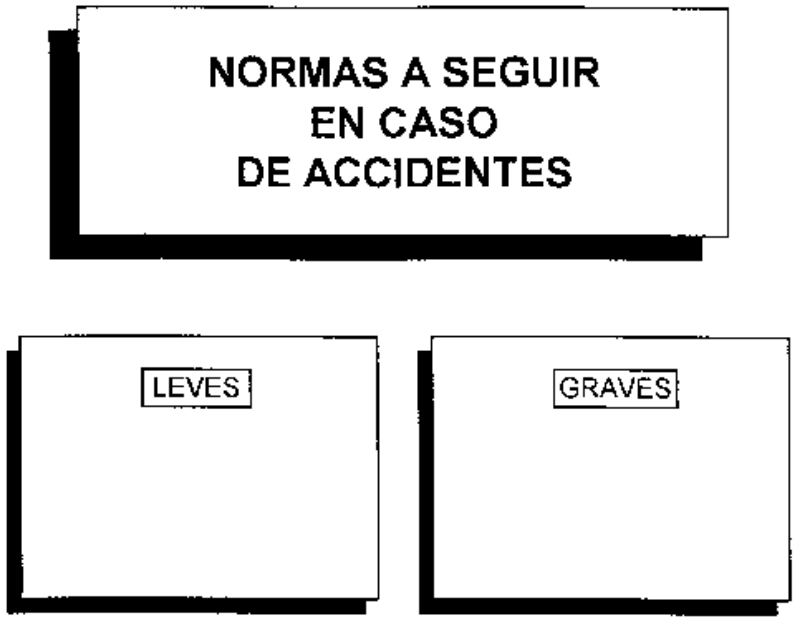


MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS (II)

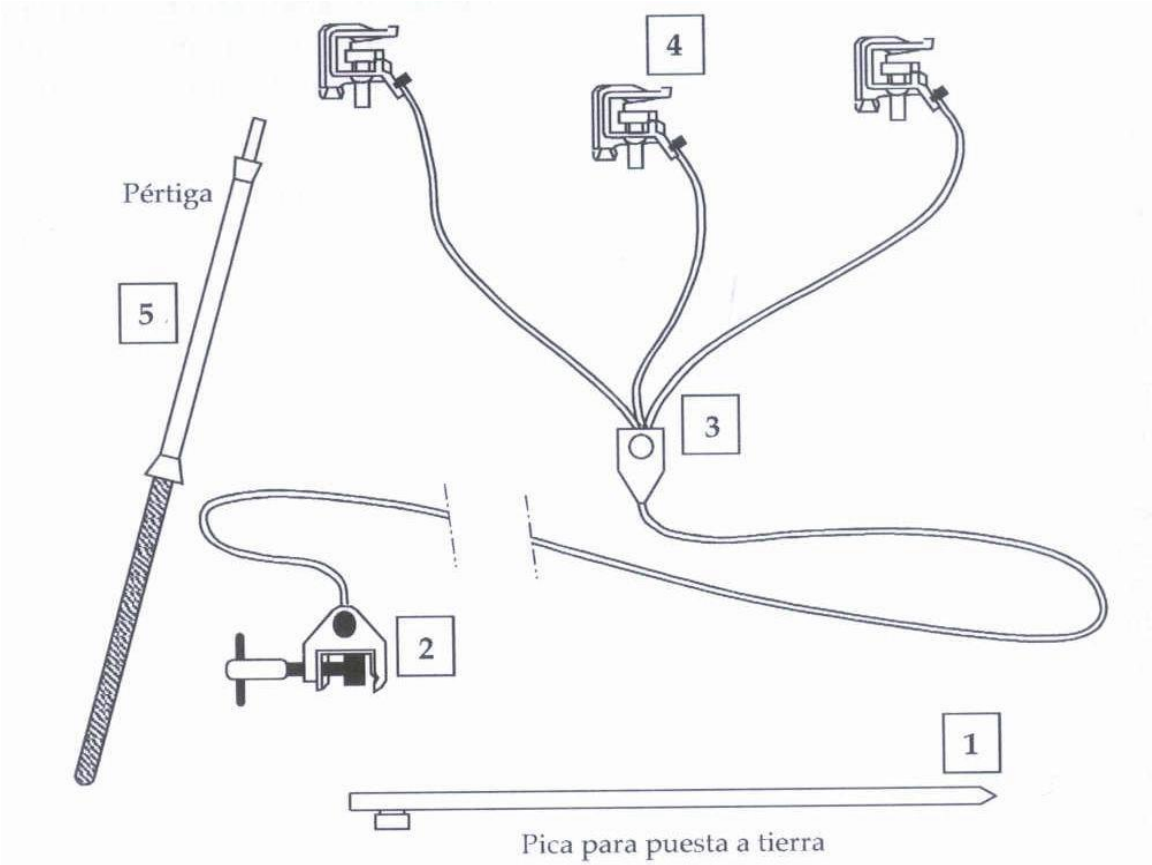




CARTEL DE TELÉFONOS DE URGENCIA EN OBRA



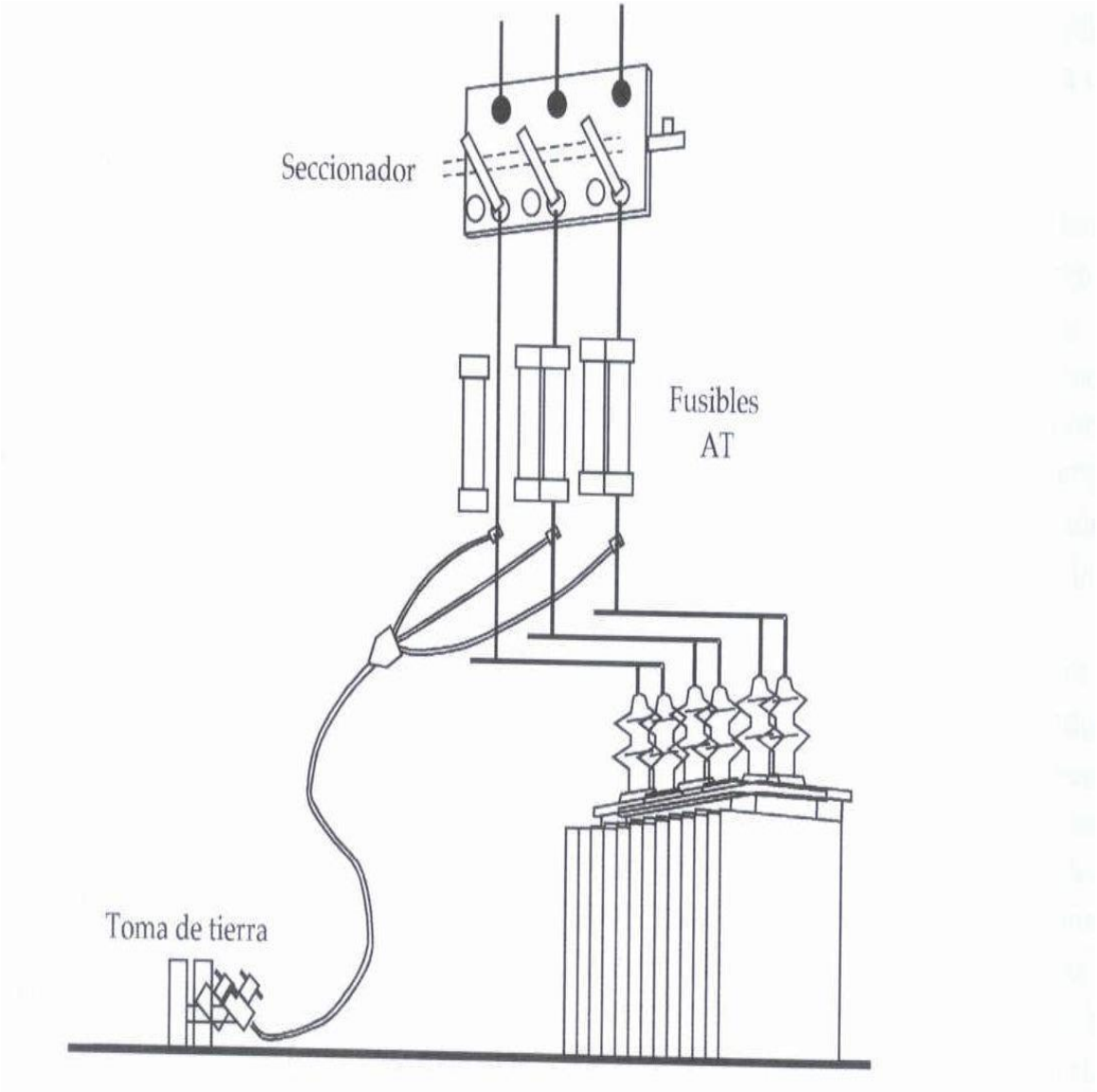
CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTATILES



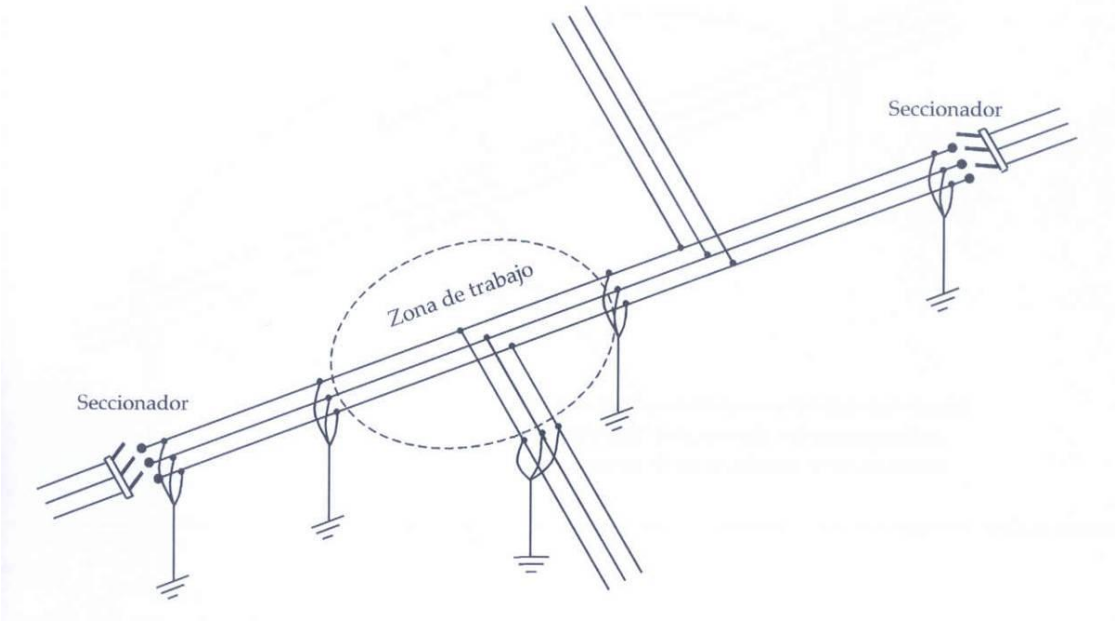
ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

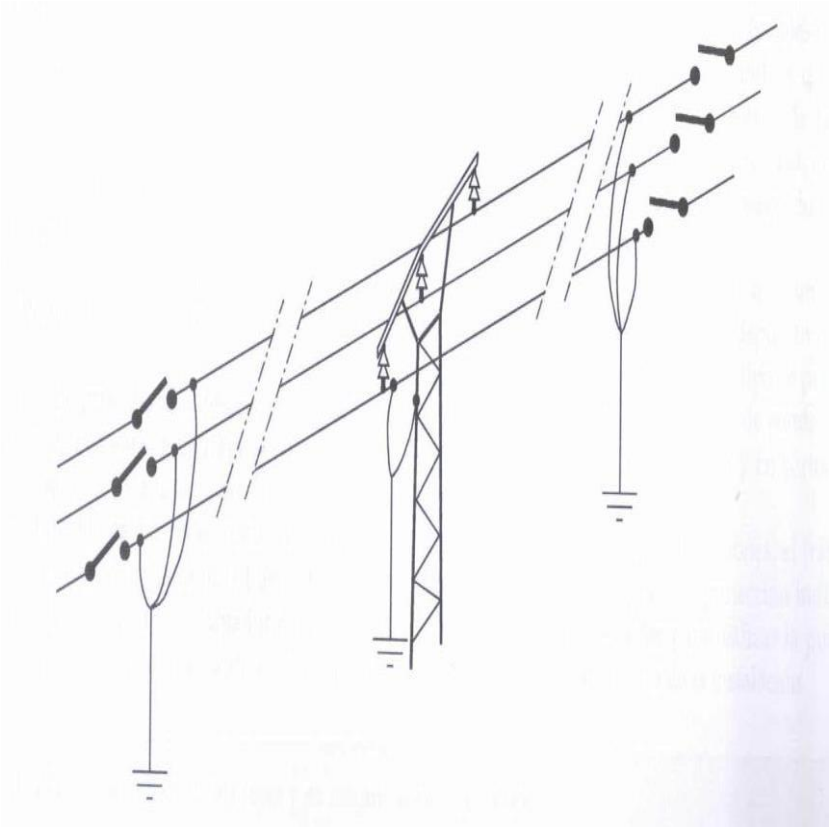
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



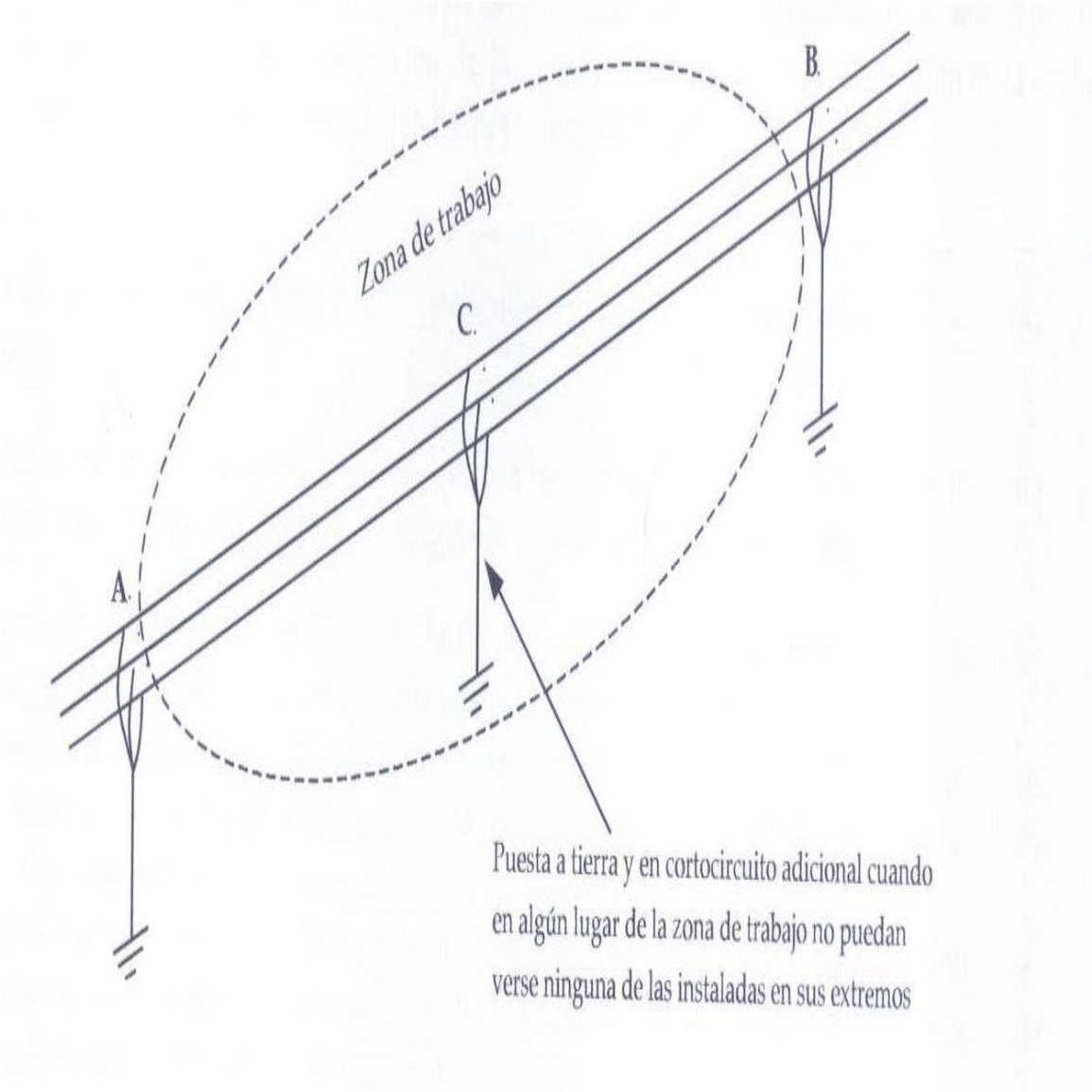
CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III



12. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD

Partidas relativas a las protecciones de los trabajadores relativas a la seguridad y salud en obras. Incluye protecciones de carácter colectivo e individual.

SUBCAPÍTULO 05.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES

Elementos de seguridad de protección individual de los trabajadores de la planta solar y sus infraestructuras de evacuación.

05.01.01	u	Casco de seguridad homologado			
			50,00	5,49	274,50
05.01.02	u	Casco de seguridad clase E-AT para AT			
			5,00	7,41	37,05
05.01.03	u	Casco de seguirdad clase E-AT aislante con pantalla			
			5,00	13,07	65,35
05.01.04	u	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad			
			50,00	39,27	1.963,50
05.01.05	u	Traje impermeable de alta visibilidad			
			50,00	41,89	2.094,50
05.01.06	u	Par de botas de seguridad			
			50,00	15,08	754,00
05.01.07	u	Par de botas aislantes BT			
			10,00	21,78	217,80
05.01.08	u	Par de botas impermeables			
			50,00	15,71	785,50
05.01.09	u	Gafas contra impactos mecánicos			
			50,00	2,74	137,00
05.01.10	u	Gafas poralizadas			
			50,00	8,71	435,50
05.01.11	u	Anorak amarillo de alta visibilidad			
			50,00	52,56	2.628,00
05.01.12	u	Paras de guantes de seguridad anticorte			
			50,00	2,40	120,00
05.01.13	u	Arnés de seguridad anticaidas			
			10,00	59,24	592,40
05.01.14	u	Guantes aislante clase 00			
			5,00	10,45	52,25
05.01.15	u	Guantes aislante clase III			
			5,00	52,27	261,35
05.01.16	u	Ropa innífuga y contra arco eléctrico			
			10,00	87,12	871,20
05.01.17	u	Pantalla de soldador			
			10,00	21,78	217,80

05.01.18	u	Mascarilla antipolvo 50 ud			
			50,00	2,61	130,50
05.01.19	u	Guantes anticorte			
			50,00	5,23	261,50
05.01.20	u	Chaleco reflectante			
			50,00	2,61	130,50
05.01.21	u	Faja lumbar			
			50,00	6,97	348,50
05.01.22	u	Cinturon portaherramientas			
			50,00	4,36	218,00
05.01.23	u	Cinturón de seguridad de sujeción			
			10,00	170,24	1.702,40
05.01.24	u	Cuerda dispositivos anticaidas			
			10,00	8,29	82,90
05.01.25	u	Pertiga de fibra acoplable			
			2,00	333,33	666,66
05.01.26	u	Dispositivos anticaidas			
			5,00	179,70	898,50
05.01.27	u	Ganchos con cierres de seguridad			
			5,00	305,01	1.525,05
05.01.28	u	Protectores auditivos			
			50,00	3,05	152,50
05.01.29	u	Mascarillas higiénicas 50 ud			
			50,00	10,89	544,50
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES..			**18.169,21**

SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIONES COLECTIVAS

Elementos de seguridad colectivos principalmente de tipo balizamiento y señales, incluidos soportes y anclajes. Incluos protecciones eléctricas de cuadros temporales.

05.02.01	u	Señal de seguridad de advert. de caídas al mismo nivel			
			20,00	10,50	210,00
05.02.02	u	S.S de advertencia de caídas a distinto nivel			
			15,00	10,50	157,50
05.02.03	u	S.S. de obligatoriedad de protección de pies			
			20,00	10,50	210,00
05.02.04	u	S.S. de obligatoriedad de proteccion de manos			
			20,00	10,50	210,00
05.02.05	u	S.S. de obligatoriedad de proteccion de vista			
			20,00	10,50	210,00
05.02.06	u	S.S. de obligatoriedad de proteccion de cabeza			
			20,00	10,50	210,00
05.02.07	u	S.S. de advertencia de riesgo eléctrico			
			20,00	10,50	210,00
05.02.08	u	S.S. de advertencia de cargas suspendidas			
			10,00	10,50	105,00
05.02.09	u	S.S. de advertencia de golpes por máquinas			
			10,00	10,50	105,00
05.02.10	u	S.S. de advertencia de circulación de máquinas			
			10,00	10,50	105,00
05.02.11	u	S.S. de advertencia de no transporte de personas en carretillas			
			10,00	10,50	105,00
05.02.12	u	S.S. de advertencia de peligro de arrollamiento			
			10,00	10,50	105,00
05.02.13	u	S.S. de advertencia de caída de objetos			
			10,00	10,50	105,00
05.02.14	u	Cinta delimitadora zona de trabajo			
			5.500,00	0,45	2.475,00
05.02.15	u	Banda de balizamiento de gálibo reflectante			
			500,00	2,09	1.045,00
05.02.16	u	Extintor polvo polivalente, incl. soporte			
			10,00	56,71	567,10
05.02.17	u	Tomas de tierra y sobretensiones de inst. eléctricas temporales			
			10,00	500,00	5.000,00
05.02.18	u	Línea de luces amarillas fijas			
			20,00	10,45	209,00

05.02.19	u	Cono de balizamiento			
			50,00	5,85	292,50
05.02.20	u	Baliza luminosa intermitente			
			10,00	10,45	104,50
05.02.21	u	Balizamiento metálico zonas de trabajo			
			50,00	28,91	1.445,50
05.02.22	u	Barandilla seguridad 0,90 m de altura			
			20,00	28,38	567,60
05.02.23	u	Protecciones diferenciales y cortocircuitos, de alta sensibilida			
			2,00	1.324,59	2.649,18
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....			16.402,88
		SUBCAPÍTULO 05.03 MEDICINA PREVENTIVA			
		Equipos de curas básicos y de primeros auxilios a instalar en obras. Incluye partida para gestión y promoción de la salud.			
05.03.01	u	Botiquín			
			20,00	150,00	3.000,00
05.03.02	u	Equipos de primeros auxilios			
			20,00	1.250,00	25.000,00
05.03.03	u	Promoción y Gestión de la Prevención			
			20,00	2.500,00	50.000,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 MEDICINA PREVENTIVA.....			78.000,00
		TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....			112.572,09

El presupuesto del presente estudio de seguridad y salud se encuentra detallado en el **CAPÍTULO 05**, del documento de **PRESUPUESTOS Y MEDICIONES,** siendo la cantidad total presupuestada para este capítulo de **CIENTO DOCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS, CON NUEVE CÉNTIMOS (112.572,09 €)**

13. CONCLUSIÓN

Con este documento, y con el capítulo correspondiente del presupuesto relativo, se consideran justificadas las medidas, protecciones y actuaciones necesarias, en materia de **SEGURIDAD Y SALUD, para los trabajos de construcción necesarios de las instalaciones de la PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3" Y LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN EN MEDIA TENSIÓN PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA.**

En Fuente del Maestre (Badajoz), a 20 de enero de 2025



El Ingeniero Industrial

Fdo.: Pedro Antonio López Rodríguez

Colegiado nº 724 del C.O.I.I.EX. de Extremadura

DOCUMENTO V:

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 01 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

Tareas necesarias para llevar a cabo la ejecución de las tareas necesarias para la construcción de la Planta solar Fotovoltaica "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3". Incluye suministro de materiales y equipos para realización de las instalaciones que componen la planta solar en estudio. Incluye alquiler de edificios y vehículos, así como la mano de obra necesaria para la ejecución de las obras.

SUBCAPÍTULO 01.01 ACTUACIONES PREVIAS

Actividades previas de preparación del suelo afectado, para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica y el resto de infraestructuras, de las instalaciones de obra civil, eléctricas y auxiliares. Instalaciones de uso temporal para las obras de construcción.

APARTADO 01.01.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO

Limpieza y desbroce del terreno hasta una profundidad máxima de 30 cm, incluso talado, destoconado de arbolado, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero, terminado.

01.01.01.01 **m² Limpieza, Desbroce, Transporte y Tratamiento de Herbicidas**

Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la implantación de la Planta Solar Fotovoltaica y el resto de infraestructuras que componen la instalación pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión

999.903,80	0,35	349.966,33

TOTAL APARTADO 01.01.01 PREPARACIÓN DEL TERRENO..... 349.966,33

APARTADO 01.01.02 TOPOGRAFÍA

Trabajos profesionales de topógrafo para preparación del terreno, incluyendo geoposicionamiento de elementos principales y mediciones para la correcta ubicación de los componentes de la instalación.

01.01.02.01 **ha Trabajos de Topográficos sobre el Terreno**

Trabajos profesionales de topógrafo para preparación del terreno, incluyendo geoposicionamiento de elementos principales y mediciones para la correcta ubicación de los componentes de la instalación.

99,99	150,00	14.998,50

TOTAL APARTADO 01.01.02 TOPOGRAFÍA..... 14.998,50

APARTADO 01.01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Trabajos de desmonte y relleno de cualquier tipo de terreno con medios mecánicos, incluida su transformación en zahorra adecuada para la utilización del material como relleno y/o transporte de material sobrante a vertedero autorizado.

SUBAPARTADO 01.01.03.01 Recinto A

01.01.03.01.01 **m³ Excavación del Terreno**

Trabajos de desmonte de cualquier tipo de terreno, mediante el uso de maquinaria, hasta alcanzar el nivel de cota del terreno deseado, incluido la transformación en zahorra del terreno extraido, para su posterior reutilización como material de relleno.

5.313,22	5,60	29.754,03

01.01.03.01.02 **m³ Relleno del Terreno**

Trabajos de relleno del terreno, mediante el uso de maquinaria, aportando tierras procedentes de excavaciones previas del proyecto, así como el empleo de tierras de préstamo adecuadas, incluye trabajos de extensión, humectación y compactación por tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar el nivel de cota deseado.

6.265,69	9,76	61.153,13

TOTAL SUBAPARTADO 01.01.03.01 Recinto A..... 90.907,16

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBAPARTADO 01.01.03.02 Recinto B			
01.01.03.02.01	**m³ Excavación del Terreno**			
	Trabajos de desmonte de cualquier tipo de terreno, mediante el uso de maquinaria, hasta alcanzar el nivel de cota del terreno deseado, incluido la transformación en zahorra del terreno extraido, para su posterior reutilización como material de relleno.			
		14.587,79	5,60	81.691,62
01.01.03.02.02	**m³ Relleno del Terreno**			
	Trabajos de relleno del terreno, mediante el uso de maquinaria, aportando tierras procedentes de excavaciones previas del proyecto, así como el empleo de tierras de préstamo adecuadas, incluye trabajos de extensión, humectación y compactación por tongadas de 30 cm de espesor, hasta alcanzar el nivel de cota deseado.			
		6.223,52	9,76	60.741,56
	TOTAL SUBAPARTADO 01.01.03.02 Recinto B.....			**142.433,18**
	TOTAL APARTADO 01.01.03 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....			**233.340,34**
	APARTADO 01.01.04 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			
	Trabajos de adecuación del terreno mediante medios mecánicos, para instalación de edificios y equipos que conforman las instalaciones, así como de viales, aparcamientos y accesos de las mismas.			
01.01.04.01	**m² Acondicionamiento de Caminos de Acceso Exteriores**			
		13.702,01	2,05	28.089,12
01.01.04.02	**m² Caminos Internos de Recintos Fotovoltaicos**			
		12.600,00	2,05	25.830,00
01.01.04.03	**m² Ejecución de Zanjas Eléctricas**			
		17.516,46	2,05	35.908,74
01.01.04.04	**m² Regularización Superficial**			
		2.265,02	2,05	4.643,29
01.01.04.05	**m² Zona de Campamento Termporal para Obras**			
		6.595,62	2,05	13.521,02
	TOTAL APARTADO 01.01.04 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO			**107.992,17**

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.01.05 CIMENTACIONES			
	Trabajos de cimentación para bases de edificios y equipos que conforman las instalaciones proyectadas. Incluye suministro de mortero de cualidades definidas por los fabricantes. Incluye vertido de hormigón de limpieza, encofrado y vibrado de hormigón armado.			
01.01.05.01	**m³ Acondicionamiento de Caminos de Accesos Exteriores**			
		42,00	90,66	3.807,72
01.01.05.02	**m³ Ejecución de Zanjas Eléctricas**			
		816,33	90,66	74.008,48
01.01.05.03	**m³ Regularización Superficial**			
		178,52	90,66	16.184,62
	TOTAL APARTADO 01.01.05 CIMENTACIONES.....			**94.000,82**
	APARTADO 01.01.06 INSTALACIONES TEMPORALES			
	Alquiler de edificios prefabricados de obra para instalación temporal durante fase de construcción de la planta solar fotovoltaica. Incluye alquiler de instalaciones eléctricas y de saneamiento temporales.			
01.01.06.01	**mes Alquiler de Edificios Temporales**			
	Alquiler de casetas de obras, incluyendo oficinas, vestuarios, aseos y almacenes. Edificios prefabricados tipo containers marítimos en diferentes tamaños según necesidades. A alquilar durante la realización de la obra.			
		12,00	2.500,00	30.000,00
01.01.06.02	**mes Alquiler Instalaciones Temporales**			
	Alquiler de instalaciones temporales para obras, incluyendo montaje y desmontaje en el lugar de campamento. Incluye instalaciones de electricidad, climatización, proteccion contra incendios, fontanería y saneamiento. Incluido gestión de resiudos generados en la zona de campamento. A alquilar durante la realización de la obra.			
		12,00	1.750,00	21.000,00
	TOTAL APARTADO 01.01.06 INSTALACIONES TEMPORALES.....			**51.000,00**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ACTUACIONES PREVIAS.....			**851.298,16**

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS				
	Instalaciones y equipos principales de los recintos fotovoltaicos para la generación de energía.				
	APARTADO 01.02.01 VALLADO PERIMETRAL PLANTA SOLAR				
	Vallado perimetral de seguridad de la planta solar fotovoltaica. Compuesto por cerramiento cinegético, sistema para sustentación y elementos complementarios.				
01.02.01.01	**Malla Cinegética**	m			
	Malla metálica galvanizada anudada, de tipo cinegético, con una altura en rollos de 2,00 metros. Incluido montaje en postes y tensado.				
			6.501,65	8,93	58.059,73
01.02.01.02	**Sistema Sustentación**	u			
	Sistema de tensado del mallado mediante postes metálicos y tornapuntas galvanizadas de 2,5 metros de altura. Incluye zanja pilote de cimentación de hormigón en masa HM-20 de 0,25 m2 y profundidad de 600 mm, colocación de postes, nivelado, tensado y aplomado.				
			2.314,00	10,62	24.574,68
01.02.01.03	**Cables Coronación**	m			
	Cables de acero galvanizado para coronación superior de mallado, incluye montaje con tensores en postes.				
			13.003,30	0,16	2.080,53
01.02.01.04	**Señalización**	u			
	Señales de advertencia de riesgos asociados y de seguridad, instaladas cada un máximo de 10 m.				
			380,00	3,27	1.242,60
	TOTAL APARTADO 01.02.01 VALLADO PERIMETRAL PLANTA				**85.957,54**
	APARTADO 01.02.02 SERVICIOS AUXILIARES				
	Instalaciones auxiliares necesarias para el correcto funcionamiento de la planta solar fotovoltaica.				
	SUBAPARTADO 01.02.02.01 Iluminación				
01.02.02.01.01	**Proyectores**	u			
	Proyector LED de 150W. Incluye transporte, instalación y comprobación de funcionamiento.				
			680,00	12,20	8.296,00
01.02.02.01.02	**Postes**	u			
	Postes de acero galvanizado de 4 metros de altura, incluyendo transporte, apertura de zanja y montaje de báculo de sustentación.				
			340,00	51,94	17.659,60
01.02.02.01.03	**Balizas**	u			
	Baliza Led de 15 W para instalación en suelo. Incluye transporte, instalación y comprobación de funcionamiento.				
			350,00	6,57	2.299,50
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.01 Iluminación.....				**28.255,10**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBAPARTADO 01.02.02.02 Fuerza			
01.02.02.02.01	**m Mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 3G6**			
	Suministro de mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 3G6 (F+N+TT) y conexionado de circuitos de fuerza para instalación monofásica.			
		2.600,00	1,85	4.810,00
01.02.02.02.02	**m Mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 5G6**			
	Suministro de mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 5G6 (3F+N+TT) y conexionado de circuitos de fuerza para instalación trifásica.			
		2.600,00	2,48	6.448,00
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.02 Fuerza.....			**11.258,00**
	SUBAPARTADO 01.02.02.03 Protección Contra Incendios			
01.02.02.03.01	**u Central de sistema contra incendios**			
	Central de detección de incendios analógica, la central cuenta con 2 lazos ampliable a 4 (KFP-A-LB) con hasta 256 zonas, hasta 40 LEDs indicadores de zona para fuego y avería con amplio espacio para texto, autoconfiguración y modos de funcionamiento regional ajustable por defecto, incluye puerto ethernet TCP/IP para programación y mantenimiento remoto, LCD gráfico según EN54 con iconos, Jog Dial con 4 botones para un control de usuario simple e intuitivo, cuenta con una puerta fácilmente extraíble y chasis para una instalación rápida, todos los conectores enchufables. Incluye 3 puertos USB para unidades de almacenamiento, 3 puertos RS232, salida auxiliare de 24VDC, estructura de menú para 3 niveles de operador, registro de memoria de 9999 eventos, hasta 72 horas de funcionamiento en reposo y 30 minutos en alarma. Compatible con serie de detectores KL700A con cámara óptica reemplazable y sirenas alimentadas de lazo y bases con sirena.			
		1,00	1.180,80	1.180,80
01.02.02.03.02	**u Pulsadores de alarma contra incendios**			
	Pulsador de alarma para sistemas de detección y alarma convencionales, modelo PA50. Accionamiento mediante pulsación sobre lámina de plástico rearmable, incluye identificador de activación mediante iconos de color amarillo, indicando la condición de alarma. Ofrece posibilidad de reposición del pulsador a su estado inicial con la llave suministrada. Dicho pulsador estará conectado con la central de alarma correspondiente a la instalación a la que pertenece.			
		14,00	14,31	200,34
01.02.02.03.03	**u Extintores Portatiles ABC**			
	Extintor de Polvo ABC de 6 Kilogramos de capacidad, ideal para uso en edificios de hasta 200 m2. Equipo contra incendio portátil de eficacia 27A 183B para la extinción de incendios en edificios. Certificado, homologado y marcado CE.			
		2,00	45,81	91,62
01.02.02.03.04	**u Extintores Portátiles CO2**			
	Extintor CO2 de 2Kg para la extinción de fuegos de tipo B. Valido su uso sobre cuadros eléctricos y sustancias inflamables como disolventes orgánicos, gasolinas, gasoil, disolventes y pintura. Efectividad incendios: A 34B C. Peso Total: 7.8Kg aprox. Certificado, homologado y marcado CE.			
		10,00	50,85	508,50
01.02.02.03.05	**u Señales UNE-EN**			
	Señal con dibujo indicativo de extintor, pulsador y salida de emergencia para indicar su ubicación. Fabricada en aluminio fotoluminiscente para fijación en la pared mediante tornillos.			
		50,00	8,59	429,50
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.03 Protección Contra			**127.770,28**

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBAPARTADO 01.02.02.04 Sistemas de Seguiridad			
01.02.02.04.01	**u Sistema Detección Perimetral** Sistema de detección formado por cámaras de captación óptica y térmica, conectados a central mediante lazo cerrado de fibra óptica. Incluye suministro, montaje y conexionado de equipos.	1,00	5.797,57	5.797,57
01.02.02.04.02	**u Sistema Imágenes CCTV** Sistema de ímagenes implementado por circuito cerrado de televisión para vigilancia de la planta. Incluye suministro, montaje y conexionado de equipos.	1,00	3.056,55	3.056,55
01.02.02.04.03	**u Centro de Seguridad** Centralita de sistema de seguridad de control de acceso y videovigilancia de la planta. Incluye suministro de equipos y licencias de software. Incluye conexión y configuración de equipos.	1,00	2.760,75	2.760,75
01.02.02.04.04	**m Cableado Fibra Óptica** Conductor de 48 fibras con cubierta central que aísla las fibras en instalaciones exteriores protegiéndolas de las condiciones ambientales, las fibras están codificadas por colores para facilitar su identificación. Conductor de construcción compacta, ligera y flexible, con tubo protector central, el cual lo hace ideal para su uso en interiores como exteriores y adecuación para instalación en conductos y tubos de servicio. Construcción totalmente dieléctrica. No requiere conexión a tierra. Resistente a roedores, rayos UV y ofrece estanqueidad frente al agua. Incluye suministro, transporte e instalación.	7.000,00	1,44	10.080,00
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.04 Sistemas de Seguiridad.....			**151.864,09**
	SUBAPARTADO 01.02.02.05 Equipos de Control			
01.02.02.05.01	**u Power Plant Control** Suministro, montaje de Power Plant Control con función de regulación precisa de potencia activa y reactiva, así como de tensión en el punto de conexión a la red, solución integrada para parques mixtos, interfaz de usuario gráfica par el apoyo y la puesta en servicio, alta flexibilidad en el diseño de sistemas y selección de su sistema fotovoltaico, amplia compatibilidad gracias a la variedad de interfaces y protocolos, reducción de los costes de puesta en servicio gracias a una configuración más sencilla y a servicios de asistencia técnica. Cuenta con certificación para España según NTS UE 2016/631 y NTS P.O.12.2 SENP y conformidad con los códigos de red (Grid Codes) nacionales e internacionales.	1,00	36.275,10	36.275,10
01.02.02.05.02	**u Sistema de Comunicaciones** Instalación de sistema de telecomunicación SCADA para supervisión, control y monitoreo en tiempo real de las operaciones de la planta, mediante identificación y solución de problemas de rendimiento en tiempo real, mediante ajuste del ángulo de inclinación, frecuencia de los inversores, etc., de forma que se garantice el máximo rendimiento de la instalación. Incluye suministro, montaje y verificación de funcionamiento de equipos.	1,00	20.326,33	20.326,33
01.02.02.05.03	**u Centro de Ingeniería** Suministro e instalación de equipos para centro de ingeniería de las instalaciones proyectadas.	1,00	2.814,75	2.814,75
01.02.02.05.04	**u Estaciones Remotas** Instalación de estaciones para comunicación remota con centro de control para registro de datos de posición de paneles, medición de parámetro eléctricos, etc., instaladas en cada centro de inversión-transformación de la instalación solar.	9,00	3.302,50	29.722,50

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02.02.05.05	**u Servidores**			
	Instalación de servidores para almacenamiento y control de datos de la instalación.			
		1,00	12.118,01	12.118,01
01.02.02.05.06	**u Licencias y Software**			
	Adquisición e instalación de licencias y software de programas para correcto funcionamiento de las instalaciones.			
		1,00	9.370,52	9.370,52
01.02.02.05.07	**m Cableado Fibra Óptica**			
	Conductor de 48 fibras con cubierta central que aísla las fibras en instalaciones exteriores protegiéndolas de las condiciones ambientales, las fibras están codificadas por colores para facilitar su identificación. Conductor de construcción compacta, ligera y flexible, con tubo protector central, el cual lo hace ideal para su uso en interiores como exteriores y adecuación para instalación en conductos y tubos de servicio. Construcción totalmente dieléctrica. No requiere conexión a tierra. Resistente a roedores, rayos UV y ofrece estanqueidad frente al agua. Incluye suministro, transporte e instalación.			
		22.500,00	1,44	32.400,00
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.05 Equipos de Control.....			**143.027,21**
	SUBAPARTADO 01.02.02.06 Estación Meteorológica			
01.02.02.06.01	**u Estación Meteorológica**			
	Estación meteorológica para medida, almacenamiento y transmisión de datos de variables meteorológicas, capacitada para funcionar en cualquier lugar. Integración con la red LAN de la instalación, con opción de sistema de transmisión GPRS. Estación con posibilidad de medir radiación global de plano horizontal e inclinado, cantidad de precipitación de lluvias, humedad relativa, presión barométrica, albedómetro, velocidad y dirección del viento, temperatura ambiente y sensor de precipitación de nieve. Incluye instalación y configuración de la estación.			
		1,00	8.286,07	8.286,07
01.02.02.06.02	**m Cableado Fibra Óptica**			
	Conductor de 48 fibras con cubierta central que aísla las fibras en instalaciones exteriores protegiéndolas de las condiciones ambientales, las fibras están codificadas por colores para facilitar su identificación. Conductor de construcción compacta, ligera y flexible, con tubo protector central, el cual lo hace ideal para su uso en interiores como exteriores y adecuación para instalación en conductos y tubos de servicio. Construcción totalmente dieléctrica. No requiere conexión a tierra. Resistente a roedores, rayos UV y ofrece estanqueidad frente al agua. Incluye suministro, transporte e instalación.			
		500,00	1,46	730,00
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.06 Estación Meteorológica.....			**9.016,07**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBAPARTADO 01.02.02.07 Inst. Elect. Baja Tensión Consumos Propios			
01.02.02.07.01	**m Mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 3G6**			
	Suministro de mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 3G6 (F+N+TT) y conexionado de circuitos de fuerza para instalación monofásica.			
		1.000,00	1,85	1.850,00
01.02.02.07.02	**m Mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 5G6**			
	Suministro de mangueras BT 6mm2 0,6/1 kV 5G6 (3F+N+TT) y conexionado de circuitos de fuerza para instalación trifásica.			
		1.000,00	2,48	2.480,00
01.02.02.07.03	**u Cuadros Auxiliares**			
	Incluye suministro y montaje de cuadro eléctrico de servicios auxiliares en centros de transformación de la planta solar.			
		1,00	858,98	858,98
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.02.07 Inst. Elect. Baja Tensión			**5.188,98**
	TOTAL APARTADO 01.02.02 SERVICIOS AUXILIARES			**476.379,73**
	APARTADO 01.02.03 CAMINOS INTERIORES Y PLATAFORMAS			
	Red de caminos interiores y de acceso a las instalaciones proyectadas, incluyendo drenajes y señalizaciones vertical.			
	SUBAPARTADO 01.02.03.01 Firmes			
01.02.03.01.01	**m² Explanación terreno a máquina**			
	Explanación, refino y nivelación de terrenos, por medios mecánicos, en terrenos limpiados superficialmente con máquinas, con p.p. de medios auxiliares.			
		2.995,00	10,76	32.226,20
01.02.03.01.02	**m² Sub-base de suelo seleccionado**			
	Sub-base de suelo seleccionado con tierras realizado con suelo seleccionado adecuado tipo S3 procedente de desmonte o préstamos, con medios mecánicos, en tongadas de 25 cm comprendiendo: extendido, regado y compactado al 95% proctor normal. Medido el volumen teórico ejecutado.			
		2.995,00	10,59	31.717,05
01.02.03.01.03	**m² Coronación de zahorra**			
	Zahorra artificial en capas de base (husos ZA(20)/ZA(25)), puesto en obra, extendida y compactada, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 20 cm. de espesor, medido sobre perfil. Desgaste de los áridos < 25.			
		2.995,00	9,60	28.752,00
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.03.01 Firmes.....			**92.695,25**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBAPARTADO 01.02.03.02 Drenajes			
01.02.03.02.01	**m Perfilado y Refinado Cunetas**			
	Perfilado y refino de cunetas de sección triangular. Dimensiones 1,00 x 0,75 m. con medios mecánicos.			
		5.990,00	4,98	29.830,20
01.02.03.02.02	**m Colector PVC DN 500 mm**			
	Suministro e instalación de Colector enterrado en terreno no agresivo, con refuerzo bajo calzada, de tubo de PVC de doble pared, la exterior corrugada y la interior lisa, color teja RAL 8023, diámetro nominal 500 mm, rigidez anular nominal 8 kN/m².			
		10,00	144,30	1.443,00
01.02.03.02.03	**u Arquetas de paso prefabricadas**			
	Suministro y montaje de arqueta de paso enterrada, prefabricada de hormigón, de dimensiones interiores 100x100x100 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/40/I de 20 cm de espesor, con marco y tapa prefabricados de hormigón armado.			
		120,00	203,06	24.367,20
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.03.02 Drenajes.....			**55.640,40**
	SUBAPARTADO 01.02.03.03 Señalización			
01.02.03.03.01	**u Circular D=60 cm**			
		10,00	90,49	904,90
01.02.03.03.02	**u Circular D=70 cm**			
		10,00	107,17	1.071,70
	TOTAL SUBAPARTADO 01.02.03.03 Señalización.....			**1.976,60**
	TOTAL APARTADO 01.02.03 CAMINOS INTERIORES Y			**150.312,25**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 INSTALACIONES			**712.649,52**
	SUBCAPÍTULO 01.03 EQUIPOS PRINCIPALES RECINTOS FOTOVOLTAICOS			
	Elementos principales, que forman parte del propio sistema de generación de energía, de la Planta Solar Fotovoltaica.			
	APARTADO 01.03.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
	Suministro de modulos fotovoltaicos bifaciales, de potencia nominal 650 Wp, de 144 celulas y dimensiones 2382x1134x30 mm, modelo LR7-72HYD-640M, fabricante LONGI o similar. Incluye, montaje de los módulos en las estructuras correspondientes. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, colocación de los módulos en las estructuras y, en general, todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación. Conexionado de módulos según configuración de strings de diseño. Verificaciones iniciales, finales y puesta en servicio de los módulos fotovoltaicos de la parte generadora.			
01.03.01.01	**u LR7-72HYD-640M**			
	Módulo Fotovoltaico Bifacial, de potencia nominal 640 Wp, de 144 células y dimensiones 2382x1134x30 mm, modelo LONGI LR7-72HYD-640M, del fabricante LONGI o similar.			
		90.012,00	102,35	9.212.728,20
	TOTAL APARTADO 01.03.01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....			**9.212.728,20**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

APARTADO 01.03.02 SEGUIDORES SOLARES

Suministro, montaje y pruebas de seguidores solares bifila de eje horizontal N-S con estructura metálica, de una fila vertical, de 26 y 52 módulos según seguidor. Incluido todo elemento auxiliar para fijacion de los módulos. Con sistema rectificador para alimentacion de los actuadores.
Hincado/cimentación y montaje de todos los elementos que componen el seguidor, de acuerdo los resultados de prueba de hincado incluida en esta partida. Se incluyen todos los accesorios, materiales, traslado de maquinaria y medios auxiliares, almacenamiento y custodia, desembalado, ubicación en sitio definitivo, nivelado, ensamblado, sujeción y, en general, todos los preparativos, trabajos y útiles necesarios para realizar una correcta instalación.
Implantación de sistema Backtracking. Pruebas en sitio y puesta en servicio de las estructuras incluido.

01.03.02.01	**u**	**Tracker SOLTEC SFOne 1Vx26**		
		Seguidor Solar Bifila de un solo eje horizontal del modelo SFOne del fabricante SOLTEC o similar.Configuración de una fila motorizada y una fila solidaria de 26 módulos, cada una, en posición vertical o retrato, con unidad de accionamiento de diseño multipunto síncrono, sistema de avanzado de accionamiento de giro, algoritmo de inteligencia artificial, con capacidad de adaptación a terrenos con un desnivel de +/- 15 % , comunicación inalámbrica de largo alcance.			
			182,00	1.107,63	201.588,66
01.03.02.02	**u**	**Tracker SOLTEC SFOne 1Vx52**		
		Seguidor Solar Bifila de un solo eje horizontal del modelo SFOne del fabricante SOLTEC o similar.Configuración de una fila motorizada y una fila solidaria de 52 módulos, cada una, en posición vertical o retrato, con unidad de accionamiento de diseño multipunto síncrono, sistema de avanzado de accionamiento de giro, algoritmo de inteligencia artificial, con capacidad de adaptación a terrenos con un desnivel de +/- 15 % , comunicación inalámbrica de largo alcance.			
			1.640,00	1.468,73	2.408.717,20
		TOTAL APARTADO 01.03.02 SEGUIDORES SOLARES.....			**2.610.305,86**

APARTADO 01.03.03 INVERSORES STRING

Inversor tipo string de 250 kW de potencia nominal, modelo GW250KN-HT del fabricante GOODWE, o similar. Rango de tensión de entrada de funcionamiento 500~1.500 V, con 18 entradas MPPT dobles. Potencia aparente máxima de salida de 250 kVA, 800 V y 180,5 A a 50 Hz. Con interruptor de entrada de CC, protección contra islas eléctricas, contra sobretensiones CC y CA tipo II. Con pantalla y comunicación RS845, WLAN o MBUS. Temperatura de funcionamiento de -30 °C a +60 °C, protección IP66. Incluye seccionador en la parte de corriente continua. Dimensiones globales 1048 mm x 732 mm x 395 mm y peso de 112 kg. Completamente montado e instalado, con pruebas de funcionamiento y monitorización in situ. Incluido transporte a obra.

01.03.03.01	**u**	**INVERSOR GW250KN-HT**			
		Inversor tipo string de 250 kW de potencia nominal, modelo GW250KN-HT del fabricante GOODWE, o similar. Rango de tensión de entrada de funcionamiento 500~1.500 V, con 18 entradas MPPT dobles. Potencia aparente máxima de salida de 250 kVA, 800 V y 180,5 A a 50 Hz. Con interruptor de entrada de CC, protección contra islas eléctricas, contra sobretensiones CC y CA tipo II. Con pantalla y comunicación RS845, WLAN o MBUS. Temperatura de funcionamiento de -30 °C a +60 °C, protección IP66. Incluye seccionador en la parte de corriente continua. Dimensiones globales 1048 mm x 732 mm x 395 mm y peso de 112 kg. Completamente montado e instalado, con pruebas de funcionamiento y monitorización in situ. Incluido transporte a obra.			
			200,00	5.146,89	1.029.378,00
		TOTAL APARTADO 01.03.03 INVERSORES STRING.....			**1.029.378,00**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

APARTADO 01.03.04 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Estación de potencia Outdoor de 3500 kVA, 5000 kVA o 7000 kVA, de los modelos GW3500K-MVS, 5000K-MVS o 7000K-MVS, del fabricante GOODWE o similar, con voltaje máximo de entrada de 800 V. Voltaje nominal de salida regulable entre 10~45 kV, a 50 Hz. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora de BT (unidad de desconexión y protección), controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -25ºC y 55ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 40ºC) y humedad relativa entre 0-95%. Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 28 entradas para inversores tipo string. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas. Incluye transformador de 3500 kVA, 5000 kVA o 7000 kVA respectivamente, según tipo de centro de transformación, sistema de refrigeración ONAN Oil Dy11-y11 y módulo de media tensión, con celdas de seccionamiento con aislamiento SF6 y transformador para servicios auxiliares de 10 kVA (hasta 20 kVA opcional). Incluye celda de seccionamiento de entrada adicional. Montado sobre un container stándar marítimo de 20', con medidas globlales 6,058x2,896x2,438 m y peso de 20 t. Incluido transporte a obra, montaje, puesta en marcha y monitorización.

01.03.04.01 **u** **GW3500K-MVS GOODWE**

Estación de potencia Outdoor de 3500 kVA, del modelo GW3500K-MVS, del fabricante GOODWE o similar, con voltaje máximo de entrada de 800 V. Voltaje nominal de salida regulable entre 10~45 kV, a 50 Hz. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora de BT (unidad de desconexión y protección), controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -25ºC y 55ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 40ºC) y humedad relativa entre 0-95% . Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 28 entradas para inversores tipo string. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas. Incluye transformador de 3500 kVA, sistema de refrigeración ONAN Oil Dy11 y módulo de media tensión, con celdas de seccionamiento con aislamiento SF6 y transformador para servicios auxiliares de 10 kVA de serie (hasta 20 kVA opcional). Incluye celda de seccionamiento de entrada adicional. Montado sobre un container stándar marítimo de 20', con medidas globlales 6,058x2,896x2,438 m y peso de 20 t. Incluido transporte a obra, montaje, puesta en marcha y monitorización.

1,00	135.363,03	135.363,03

01.03.04.02 **u** **GW5000K-MVS GOODWE**

Estación de potencia Outdoor de 5000 kVA, del modelo 5000K-MVS, del fabricante GOODWE o similar, con voltaje máximo de entrada de 800 V. Voltaje nominal de salida regulable entre 10~45 kV, a 50 Hz. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora de BT (unidad de desconexión y protección), controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -25ºC y 55ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 40ºC) y humedad relativa entre 0-95% . Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 28 entradas para inversores tipo string. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas. Incluye transformador de 5000 kVA, sistema de refrigeración ONAN Oil Dy11-y11 y módulo de media tensión, con celdas de seccionamiento con aislamiento SF6 y transformador para servicios auxiliares de 10 kVA de serie (hasta 20 kVA opcional). Incluye celda de seccionamiento de entrada adicional. Montado sobre un container stándar marítimo de 20', con medidas globlales 6,058x2,896x2,438 m y peso de 20 t. Incluido transporte a obra, montaje, puesta en marcha y monitorización.

1,00	158.647,15	158.647,15

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.04.03	**u GE7000K-MVS GOODWE**			
	Estación de potencia Outdoor de 7000 kVA, del modelo 7000K-MVS, del fabricante GOODWE o similar, con voltaje máximo de entrada de 800 V. Voltaje nominal de salida regulable entre 10~45 kV, a 50 Hz. Incluidas cajas finales para conexiones de la parte generadora de BT (unidad de desconexión y protección), controlador de la planta de potencia, cuadros de protección BT en CA a la entrada de transformador y celdas de línea y de protección para la red de distribución en MT. Funcionamiento a 50 Hz, rango de temperatura de trabajo entre -25ºC y 55ºC (con derrateo de potencia activa a partir de 40ºC) y humedad relativa entre 0-95% . Totalmente cableado e instalado incluyendo accesorios, trabajos y útiles para su correcta instalación. Incluye descarga, colocación mediante camión pluma y transporte. Unidad de desconexión y protección externa, con 28 entradas para inversores tipo string. Desconexión selectiva por grupos, controlado por selector interno. Entrada de cables en corriente continua inferior mediante pletinas. Incluye transformador de 7000 kVA, sistema de refrigeración ONAN Oil Dy11-y11 y módulo de media tensión, con celdas de seccionamiento con aislamiento SF6 y transformador para servicios auxiliares de 10 kVA de serie (hasta 20 kVA opcional). Incluye celda de seccionamiento de entrada adicional. Montado sobre un container stándar marítimo de 20', con medidas globlales 6,058x2,896x2,438 m y peso de 20 t. Incluido transporte a obra, montaje, puesta en marcha y monitorización.			
		7,00	215.808,94	1.510.662,58
	TOTAL APARTADO 01.03.04 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.			**1.804.672,76**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 EQUIPOS PRINCIPALES			**14.657.084,82**

SUBCAPÍTULO 01.04 INSTALACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN CC / CA

Instalación eléctrica de baja tensión, en corriente continua, del parque de generación solar. Abarca los tramos comprendido entre el conexionado en serie de los módulos fotovoltaicos y su conexión en paralelo en los inversores strings (NIVEL 1 CC); y el tramo desde los inversores strings hasta el conexionado con los centros de transformación (NIVEL 2 CA).

APARTADO 01.04.01 INST. ELECT. BT. NIVEL 1 CC

Instalación eléctrica en baja tensión, de la parte de corriente continua de la instalación fotovoltaica, del definido NIVEL 1. Se incluye toda la instalación y el conexionado desde los conectores de los módulos hasta los inversores string, incluido pequeño material, pruebas y puesta en servicio. Incluida red de comunicaciones asociada a este nivel de electrificación.

01.04.01.01	**m Conductores B.T. Solar 6 mm2 cobre**			
	Cable eléctrico unipolar, Prysmian Prysolar "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo H1Z2Z2-K, tensión nominal 1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm² de sección, aislamiento de compuesto reticulado libre de halógenos, cubierta de compuesto reticulado libre de halógenos, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, baja emisión de humos opacos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los golpes, resistencia a los agentes químicos, resistencia al ozono y resistencia al calor húmedo. Según UNE-EN 50618. Instalación casi exclusiva al aire, sobre las estructuras de los seguidores. Instalación puntual enterrada en zanja para cruce de caminos interiores compartida con instalación nivel 2.			
		367.316,00	1,60	587.705,60
01.04.01.02	**m Red de Telecomunicaciones Nivel1**			
	Red de comunicaciones mediante cables RS485 entre las cajas de strings y los actuadores de los seguidores, siguiendo características requeridas. Se incluye transporte, montaje y pruebas de puesta en servicio.			
		183.658,00	1,82	334.257,56
	TOTAL APARTADO 01.04.01 INST. ELECT. BT. NIVEL 1 CC.....			**921.963,16**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

APARTADO 01.04.02 INST. ELECT. BT NIVEL 2 CA

Instalación eléctrica en baja tensión, de la parte de corriente continua de la instalación fotovoltaica, del definido NIVEL 2. Se incluye toda la instalación y el conexionado desde los conectores de los inversores hasta los armarios de BT de los centros de transformación, incluido pequeño material, pruebas y puesta en servicio. Instalación según REBT. Incluida red de comunicaciones asociada a este nivel de electrificación.

01.04.02.01 **u** **Fusibles más Portafusibles 250 A**

Base portafusibles NH1 250A marca Mersen o similar, más fusibles de 250A para seccionamiento del cableado de baja tensión CC, desde desde los conectores del inversor hasta los armarios de baja tensión instalados en los centros de transformación. Uno al inicio y otro al final de cada tramo.

400,00	18,56	7.424,00

01.04.02.02 **m** **Conductores B.T. Solar 300 mm2 Al**

Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene Flamex CPRO "PRYSMIAN", tipo AL XZ1 (S), tensión nominal 0,6/1 kV, de seguridad en caso de incendio (S), reacción al fuego clase Eca, con conductor de aluminio, rígido (clase 2), de 1x400 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX 3, cubierta de material libre de halógenos, de tipo Flamex DMO1, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos, baja emisión de humos opacos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites y resistencia a los golpes. Según HD 603-5X-1.
En cruzamientos con viales internos de la instalación proyectada, se ejecutará en instalación enterrada bajo tubo embebido en hormigón.

107.926,00	8,57	924.925,82

01.04.02.03 **m** **Red de Telecomunicaciones Nivel 2**

Red de comunicaciones mediante cables de fibra óptica entre las cajas de strings y los actuadores de los centros de transformación Instalado y verificados.

31.466,00	1,82	57.268,12

01.04.02.04 **m³** **Zanjas Conductores B.T. Nivel 2**

Zanjas para cableado de B.T. del sistema de generación Nivel 2 (desde los inversores string hasta la entrada de los centros de transformación) Incluye, excavación de zanjas de hasta 125 cm de ancho y hasta 115 cm de profundidad, incluidos pozos para la instalación de arquetas, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. Nivelado de zanjas con capas de 10 cm de arena, incluso extendido, refino y riego. Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja (no incliudo).

6.876,49	14,18	97.508,63

01.04.02.05 **m** **Tubo corrugado 40 mm**

Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Incluye material auxiliar para instalaciones eléctricas, mano de obra.

31.466,00	4,11	129.325,26

01.04.02.06 **m** **Tubo corrugado 110 mm**

Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Incluye material auxiliar para instalaciones eléctricas, mano de obra.

35.976,00	6,28	225.929,28

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04.02.07	**m³ Relleno de Zanja**			
	Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluye instalación de cinta de señalización y placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 200 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.			
		6.532,67	6,52	42.593,01
01.04.02.08	**u Arquetas de Registro**			
	Arqueta prefabricada de hormigón, sin fondo, de 81,5x90,5x80 cm de medidas interiores y 8 cm de espesor de pared, boca de acceso de 53,5x62,5 cm, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de acero galvanizado y tapa de hormigón armado, de 64x74x5 cm, clase B-125 según UNE-EN 124, para líneas subterráneas de alta tensión.			
		100,00	110,67	11.067,00
01.04.02.09	**u Hitos de Señalización**			
	Hito para señalización prefabricada de hormigón, de 22,5x22,5x100 cm de medidas largo x ancho x alto, para señalización de líneas eléctricas subterráneas. Se instalarán como máximo cada 50 m o cada cambio de dirección. Incluye excavación de pozo para instalación de hito de hasta 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad. Incluye relleno de hormigón.			
		100,00	18,95	1.895,00
	TOTAL APARTADO 01.04.02 INST. ELECT. BT NIVEL 2 CA.....			**1.497.936,12**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 INSTALACIÓN LÍNEAS			**2.419.899,28**

SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS MEDIA TENSIÓN CA

Instalación eléctrica de media tensión, en corriente alterna, 30 kV, del parque de generación solar. En montaje enterrado, directamente o bajo tubo.
Incluye el conexionado en los centros de transformación de la propia planta solar.
Las protecciones propias de la línea se encuentran contempladas en la partida de los centros de transformación.

APARTADO 01.05.01 LÍNEAS MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEA INTERIORES

Instalación eléctrica de media tensión 30 kV, en corriente alterna, que discurre por el interior de la planta solar, para conexión entre los centros de transformación y el límite del vallado perimetral de la planta solar. Instalación de conductores en zanja, principalmente directamente enterrados, o bajo tubo para protección bajo caminos. Las protecciones se encuentran indicadas las partidas de los centros de transformación y de la parte privativa de la subestación eléctrica.

01.05.01.01	**m Conductores MT 240 mm2 Aluminio**			
	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x240 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620. Se instalarán preferentemente en instalación directamente enterrada en configuración 1x(3x1). En cruzamientos con viales internos de la instalación proyectada, se ejecutará en instalación enterrada bajo tubo embebido en hormigón.			
		5.508,00	21,19	116.714,52

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.01.02	**m Conductores MT 400 mm2 Aluminio** Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x400 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620. Se instalarán preferentemente en instalación directamente enterrada en configuración 1x(3x1). En cruzamientos con viales internos de la instalación proyectada, se ejecutará en instalación enterrada bajo tubo embebido en hormigón.	2.047,00	28,75	58.851,25
01.05.01.03	**m Conductores MT 500 mm2 Aluminio** Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x500 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620. Se instalarán preferentemente en instalación directamente enterrada en configuración 1x(3x1). En cruzamientos con viales internos de la instalación proyectada, se ejecutará en instalación enterrada bajo tubo embebido en hormigón.	369,00	30,68	11.320,92
01.05.01.04	**m Conductores MT 630 mm2 Aluminio** Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x630 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620. Se instalarán preferentemente en instalación directamente enterrada en configuración 1x(3x1). En cruzamientos con viales internos de la instalación proyectada, se ejecutará en instalación enterrada bajo tubo embebido en hormigón.	4.549,00	33,18	150.935,82
01.05.01.05	**m Red de Telecomunicaciones MT interior** Red de comunicaciones mediante cables RS485 entre los centros de inversión/transformación de la planta y los centros de seccinamientos o el edificio de protección y control de la subestación, siguiendo características requeridas por fabricante. Se incluye transporte, montaje y pruebas de puesta en servicio.	4.017,00	1,82	7.310,94

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05.01.06	**m³ Zanja Conductores M.T. interior PSFV** Zanjas para cableado de M.T. de la red interior de la PSFV (desde los centros de transformación hasta el límite del vallado perimetral de la planta solar). Incluye excavación en zanjas de hasta 100 cm de ancho y hasta 120 cm de profundidad, en cualquier clase de terreno con extensión de tierras al borde. Relleno localizado con tierra procedente de la excavación apisonada con medios manuales en zanja(no incluido). En cruzamientos con viales internos de la instalación, la instalación se reforzará mediante instalación de tubo corrugado de diámetro adecuado (no incluido), y embebido de los conductos mediante relleno de hormigón HNE 15/B/20 hasta altura indicadada en planos, según tipo de zanja a ejecutar (no incluido).	2.559,00	14,18	36.286,62
01.05.01.07	**m Tubo Corrugado 40 mm** Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Incluye material auxiliar para instalaciones eléctricas, mano de obra.	118,74	4,11	488,02
01.05.01.08	**m Tubo Corrugado 200 mm** Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Incluye material auxiliar para instalaciones eléctricas, mano de obra.	69,87	17,69	1.236,00
01.05.01.09	**m³ Relleno de zanja** Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con medios mecánicos, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluye instalación de cinta de señalización y placa de protección de cables enterrados, de polietileno, de 200 mm de anchura y 1 m de longitud, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	2.878,44	6,52	18.767,43
01.05.01.10	**u Arquetas de Registro** Arqueta prefabricada de hormigón, sin fondo, de 81,5x90,5x80 cm de medidas interiores y 8 cm de espesor de pared, boca de acceso de 53,5x62,5 cm, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de acero galvanizado y tapa de hormigón armado, de 64x74x5 cm, clase B-125 según UNE-EN 124, para líneas subterráneas de alta tensión.	50,00	110,67	5.533,50
01.05.01.11	**u Hitos de Señalización** Hito para señalización prefabricada de hormigón, de 22,5x22,5x100 cm de medidas largo x ancho x alto, para señalización de líneas eléctricas subterráneas. Se instalarán como máximo cada 50 m o cada cambio de dirección. Incluye excavación de pozo para instalación de hito de hasta 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad. Incluye relleno de hormigón.	50,00	18,95	947,50
	TOTAL APARTADO 01.05.01 LÍNEAS MEDIA TENSIÓN			**408.392,52**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACIÓN LÍNEAS			**408.392,52**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 01.06 PUESTA A TIERRA			
	Suministro de materiales y equipos para realización de la instalación de la puesta a tierra de la planta solar fotovoltaica.			
	APARTADO 01.06.01 Recinto A			
01.06.01.01	**m Conductor Cu toma de tierra + pp conexionado** Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra de sección mínima 1x35 mm². Incluido pp de conexionado entre malla y pequeño material.	7.063,00	6,30	44.496,90
01.06.01.02	**u Picas Acero Cobrizado** Suministro de pica para puesta a tierra de AC.Cu de 2 m y 14 mm de diámetro. Se incluye el latiguillo de conexionado a la malla de pat general con cable de Cu.	80,00	17,78	1.422,40
01.06.01.03	**u Soldadura Aluminotérmica Cadwell en Cruz** Saldadura Aluminotérmica (CADWELL) en cruz, para conexión de 2 o 4 condcutores en cruz. Incluye realización de este tipo de soldadura.	36,00	3,43	123,48
01.06.01.04	**u Soldadura Aluminotérmica Cadwel en T** Saldadura Aluminotérmica (CADWELL) en T, para conexión de 2 o 3 condcutores en T. Incluye realización de este tipo de soldadura.	400,00	3,43	1.372,00
01.06.01.05	**u Grapa de Conexión de Cerramiento** Grapa de Conexión del cerramiento de la planta solar dormado por malla y tubo de acero galvanizado, mediante latiguillo de conductor de Cu de sección mínima de 16 mm2.	90,00	1,00	90,00
01.06.01.06	**u Grapa de Conexión Estructura-Conductor** Grapa de conexión de estructuras metálicas a condcutor de CU de la puesta a tierra. Incluye conexión de estructuras metálicas como trackers.	11,00	1,00	11,00
01.06.01.07	**u Terminal de Presión de Conexión a Puertas** Terminal de conexión de presión, para conexión de puesta a tierra de protección con elementos metálicos como pueden ser puertas y rejillas metálicas.	38,00	1,00	38,00
	TOTAL APARTADO 01.06.01 Recinto A.....			**47.553,78**

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	APARTADO 01.06.02 Recinto B			
01.06.02.01	**m Conductor Cu toma de tierra + pp conexionado**			
	Conductor de cobre desnudo para tomas de tierra de sección mínima 1x35 mm². Incluido pp de conexionado entre malla y pequeño material.			
		13.687,00	6,30	86.228,10
01.06.02.02	**u Picas Acero Cobrizado**			
	Suministro de pica para puesta a tierra de AC.Cu de 2 m y 14 mm de diámetro. Se incluye el latiguillo de conexionado a la malla de pat general con cable de Cu.			
		162,00	17,78	2.880,36
01.06.02.03	**u Soldadura Aluminotérmica Cadwell en Cruz**			
	Saldadura Aluminotérmica (CADWELL) en cruz, para conexión de 2 o 4 condcutores en cruz. Incluye realización de este tipo de soldadura.			
		105,00	3,43	360,15
01.06.02.04	**u Soldadura Aluminotérmica Cadwel en T**			
	Saldadura Aluminotérmica (CADWELL) en T, para conexión de 2 o 3 condcutores en T. Incluye realización de este tipo de soldadura.			
		767,00	3,34	2.561,78
01.06.02.05	**u Grapa de Conexión de Cerramiento**			
	Grapa de Conexión del cerramiento de la planta solar dormado por malla y tubo de acero galvanizado, mediante latiguillo de conductor de Cu de sección mínima de 16 mm2.			
		123,00	1,00	123,00
01.06.02.06	**u Grapa de Conexión Estructura-Conductor**			
	Grapa de conexión de estructuras metálicas a condcutor de CU de la puesta a tierra. Incluye conexión de estructuras metálicas como trackers.			
		25,00	1,00	25,00
01.06.02.07	**u Terminal de Presión de Conexión a Puertas**			
	Terminal de conexión de presión, para conexión de puesta a tierra de protección con elementos metálicos como pueden ser puertas y rejillas metálicas.			
		78,00	1,00	78,00
	TOTAL APARTADO 01.06.02 Recinto B.....			**92.256,39**
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 PUESTA A TIERRA.....			**139.810,17**
	TOTAL CAPÍTULO 01 PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3".....			**19.189.134,47**

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 hola@extrepronatur.es

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Tareas necesarias para llevar a cabo la instalación de la Línea Subterránea de Conexión de Media Tensión, denominada "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA" de 30 kV. Dicha instalación se ejecutará en montaje enterrado bajo tubo embebido en hormigón hasta altura definida en proyecto. Incluye suministro de materiales y equipos para realización de las instalaciones que componen la línea subterránea en estudio. Incluye alquiler de vehículos, así como la mano de obra necesaria para la ejecución de las obras. Las protecciones propias de la línea se encuentran contempladas en las partidas de los centros de transformación de la planta solar y la parte privativa de la subestación de destino.

SUBCAPÍTULO 02.01 CONDUCTORES Y CANALIZACIONES

Instalación de conductores de transmisión de energía, protección y comunicación definidos en proyecto, que conforman la línea subterránea de media tensión.
Incluye suministro, transporte, trabajos de montaje y tendido, conexionado y comprobación de correcto funcionamiento de las instalaciones. Incluye suministro de canalizaciones homologadas para alojamiento de conductores de transmisión de energía y de datos.

02.01.01 **m** **Conductores MT 400 mm2 Aluminio**

Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x400 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620.
Se instalarán preferentemente en instalación enterrada bajo tubo corrugado embebido en hormigón, en configuración 3x(1x400).

16.217,00	28,75	466.238,75

02.01.02 **m** **Conductores MT 500 mm2 Aluminio**

Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x500 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620.
Se instalarán preferentemente en instalación enterrada bajo tubo corrugado embebido en hormigón, en configuración 3x(1x500).

16.217,00	30,68	497.537,56

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.01.03	**m Conductores MT 630 mm2 Aluminio**			
	Cable eléctrico unipolar, Al Voltalene H Compact "PRYSMIAN", proceso de fabricación del aislamiento mediante triple extrusión en línea catenaria, con reticulación del aislamiento mejorada y capa semiconductora externa extraíble en frío, tipo AL RHZ1 18/30 kV, tensión nominal 18/30 kV, reacción al fuego clase Fca, con conductor formado por cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, rígido (clase 2), de 1x630 mm² de sección, capa interna extrusionada de material semiconductor, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), capa externa extrusionada de material semiconductor, separable en frío, con barrera contra la propagación longitudinal de la humedad, pantalla de cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta, cubierta de poliolefina termoplástica de altas prestaciones, de tipo DMZ1 Vemex, de color rojo, y con las siguientes características: libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a la abrasión. Según UNE 211620. Se instalarán preferentemente en instalación enterrada bajo tubo corrugado embebido en hormigón, en configuración 3x(1x630).			
		16.217,00	33,18	538.080,06
02.01.04	**m Conductor de Protección OPGW-TIPO II 25 kA**			
	Conductor OPGW de tubo de acero inoxidable de tipo trenzado con dos o tres capas de alambre de acero revestido de aluminio (ACES) o mezcla de alambres ACS y alambres de aleación de aluminio con 48 núcleos de cable óptico. Incluy e suministro, transporte, instalación y comprobación.			
		16.266,45	5,75	93.532,09
02.01.05	**m Tubo Corrugado 40 mm**			
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Incluye material auxiliar para instalaciones eléctricas, mano de obra.			
		12.732,99	4,11	52.332,59
02.01.06	**m Tubo Corrugado 200 mm**			
	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4. Incluye material auxiliar para instalaciones eléctricas, mano de obra.			
		9.549,74	17,69	168.934,90
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CONDUCTORES Y			**1.816.655,95**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 02.02 PUESTA A TIERRA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA			
	Instalación de sistema de puesta a tierra en configuración solid bondindg de línea subterránea de 30 kV. Incluye suministro, instalación y conexionado de material para correcto funcionamiento de sistema de puesta a tierra.			
02.02.01	**u Botella termorretráctil para cable RHZ1 18/30 kV 400 mm2**			
	Suministro, montaje y conexionado de conjunto de botellas termorretráctiles (3 uds) para cable RHZ1 18/30 kV de 400 mm2, con posibilidad de conexionado de pantallas a puesta a tierra de los conductores.			
		2,00	187,07	374,14
02.02.02	**u Botella termorretráctil para cable RHZ1 18/30 kV 500 mm2**			
	Suministro, montaje y conexionado de conjunto de botellas termorretráctiles (3 uds) para cable RHZ1 18/30 kV de 500 mm2, con posibilidad de conexionado de pantallas a puesta a tierra de los conductores.			
		2,00	221,43	442,86
02.02.03	**u Botella termorretráctil para cable RHZ1 18/30 kV 630 mm2**			
	Suministro, montaje y conexionado de conjunto de botellas termorretráctiles (3 uds) para cable RHZ1 18/30 kV de 630 mm2, con posibilidad de conexionado de pantallas a puesta a tierra de los conductores.			
		2,00	276,66	553,32
02.02.04	**u Caja de Puesta a Tierra Directa de pantallas**			
	Suministro y montaje de caja tripolar de puesta a tierra rígida para conexión de pantallas metálica de conductores , incluyendo material auxiliar y terminaciones. Totalmente instalada y conexionada.			
		6,00	325,35	1.952,10
02.02.05	**u Picas Acero Cobrizado**			
	Suministro de pica para puesta a tierra de AC.Cu de 2 m y 14 mm de diámetro. Se incluye el latiguillo de conexionado a la malla de pat general con cable de Cu.			
		2,00	17,48	34,96
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 PUESTA A TIERRA DE LÍNEA			**3.357,38**
	TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN.....			**1.820.013,33**

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360
Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 hola@extrepronatur.es

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 03 PARTE PRIVATIVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA"

Suministro e instalación de equipos y materiales necesarios para la realización de la tareas de control, protección y medida pertenecientes a la Subestación Eléctrica Transformadora destino denominada "SE CAÑONERA". Incluye transporte, montaje, conexionado y puesta en marcha de las instalaciones correspondientes. Este capítulo solamente recoge la parte proporcional correspondiente a este Proyecto, quedando fuera del alcance el resto de instalaciones ajenas al mismo.

SUBCAPÍTULO 03.01 CELDAS DE PROTECCIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Suministro, transporte, instalación, conexionado y puesta en marcha de las celdas de protección y control de la parte privativa de la subestación eléctrica "SE CAÑONERA", destinado a la conexión para evacuación de energía generada en la planta solar "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3".

03.01.01	u	**Celda de Línea SF6, 36 kV**			
		Suministro e instalación de celda prefabricada de Media Tensión bajo envolvente metálica encapsulada en SF6, función de protección de la entrada / salida de la línea al embarrado general, tensión nominal Un =36 kV y corriente nominal In = 800 A, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones (cerrado, abierto o puesta a tierra), fabricado por ORMAZABAL o similar. Se incluye suministro, montaje, conexión y puesta en marcha.			
			3,00	3.843,15	11.529,45
03.01.02	u	**Celda de Protección SF6, 36 kV**			
			1,00	15.317,50	15.317,50
		TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CELDAS DE PROTECCIÓN DE			**26.846,95**

SUBCAPÍTULO 03.02 EQUIPOS DE CONTROL, COMUNICACIÓN Y MEDIDA

03.02.01	u	**Armario de Control y Protección de Línea**			
		Armario de control y protección de línea, totalmente montado y cableado, incluida la interconexión, configuración y pruebas de funcionamiento.			
			1,00	13.319,58	13.319,58
03.02.02	u	**Armario de Medida y Facturación Comprobante**			
		Armario de medida y facturación comprobante de energía de línea, totalmente montado y cableado, incluida la interconexión, configuración y pruebas de funcionamiento.			
			1,00	10.655,66	10.655,66
03.02.03	u	**Armario de Distribución de Comunicaciones**			
		Armario para distribución para sistema de comunicaciones a 125 Vcc, totalmente instalado, probado y puesto en funcionamiento.			
			1,00	7.986,35	7.986,35
		TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 EQUIPOS DE CONTROL,			**31.961,59**
		TOTAL CAPÍTULO 03 PARTE PRIVATIVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA".....			**58.808,54**

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE

CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS

Partida correspondiente a la gestión de residuos por parte de gestor autorizado. Incluye recogida de residuos y transporte hasta vertedero.

SUBCAPÍTULO 04.01 CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión. Almacenamiento temporal en zonas acotadas o en contenedores adecuados.

04.01.01 **m³ Almacenamiento Temporal y Clasificación**

Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión. Almacenamiento temporal en zonas acotadas o en contenedores adecuados.

23.457,41	0,26	6.098,93	

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 CLASIFICACIÓN Y ... 6.098,93

SUBCAPÍTULO 04.02 TRANSPORTE DE RESIDUOS

Transporte de residuos a vertedero autorizado, mediante camiones de gran capacidad.

04.02.01 **t Residuos Vegetales**

Transporte con camión de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, a vertedero específico, situado a 10 km de distancia. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

449,96	18,75	8.436,75

04.02.02 **m³ Residuos de Tierras y Pétreos**

Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km. El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta.

866,85	11,25	9.752,06

04.02.03 **m³ Residuos Inertes Pétreos**

Transporte de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m³, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor.

90,72	22,50	2.041,20

04.02.04 **m³ Residuos Peligrosos**

Transporte de elementos de fibrocemento con amianto procedentes de una demolición, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, previamente plastificados y paletizados. El precio incluye el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye el plastificado, el etiquetado, el paletizado ni la carga en obra.

2,00	235,00	470,00

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 TRANSPORTE DE RESIDUOS 20.700,01

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 04.03 DEPÓSITO DE RESIDUOS			
	Tasas de depósito de residuos en vertederos autorizados.			
04.03.01	**t Residuos Vegetales**			
	Canon de vertido por entrega de residuos vegetales producidos durante los trabajos de limpieza de solares, poda y tala de árboles, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		449,96	29,75	13.386,31
04.03.02	**t Residuos Tierras y Pétreos**			
	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		1.213,59	18,35	22.269,38
04.03.03	**t Residuos Inertes Pétreos**			
	Canon de vertido por entrega de residuos inertes de ladrillos, tejas y materiales cerámicos, producidos en obras de construcción y/o demolición, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.			
		226,80	18,35	4.161,78
04.03.04	**t Residuos Peligrosos**			
	Canon de vertido por entrega a gestor autorizado de residuos peligrosos, de contenedor de 1,0 m³ con tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas procedentes de la construcción o demolición.			
		3,50	112,25	392,88
04.03.05	**u Tasas de Gestión**			
	Tasas de gestión administrativa de entrega y etiquetado de residuos.			
		1,00	9.888,58	9.888,58
	TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 DEPÓSITO DE RESIDUOS.....			**50.098,93**
	TOTAL CAPÍTULO 04 GESTIÓN DE RESIDUOS.....			**76.897,87**

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD				
	Partidas relativas a las protecciones de los trabajadores relativas a la seguridad y salud en obras. Incluye protecciones de carácter colectivo e individual.				
	SUBCAPÍTULO 05.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES				
	Elementos de seguridad de protección individual de los trabajadores de la planta solar y sus infraestructuras de evacuación.				
05.01.01	**Casco de seguridad homologado**	**u**	50,00	5,49	274,50
05.01.02	**Casco de seguridad clase E-AT para AT**	**u**	5,00	7,41	37,05
05.01.03	**Casco de seguirdad clase E-AT aislante con pantalla**	**u**	5,00	13,07	65,35
05.01.04	**Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad**	**u**	50,00	39,27	1.963,50
05.01.05	**Traje impermeable de alta visibilidad**	**u**	50,00	41,89	2.094,50
05.01.06	**Par de botas de seguridad**	**u**	50,00	15,08	754,00
05.01.07	**Par de botas aislantes BT**	**u**	10,00	21,78	217,80
05.01.08	**Par de botas impermeables**	**u**	50,00	15,71	785,50
05.01.09	**Gafas contra impactos mecánicos**	**u**	50,00	2,74	137,00
05.01.10	**Gafas poralizadas**	**u**	50,00	8,71	435,50
05.01.11	**Anorak amarillo de alta visibilidad**	**u**	50,00	52,56	2.628,00
05.01.12	**Paras de guantes de seguridad anticorte**	**u**	50,00	2,40	120,00
05.01.13	**Arnés de seguridad anticaidas**	**u**	10,00	59,24	592,40
05.01.14	**Guantes aislante clase 00**	**u**	5,00	10,45	52,25
05.01.15	**Guantes aislante clase III**	**u**	5,00	52,27	261,35
05.01.16	**Ropa innífuga y contra arco eléctrico**	**u**	10,00	87,12	871,20
05.01.17	**Pantalla de soldador**	**u**	10,00	21,78	217,80

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.01.18	**u**	**Mascarilla antipolvo 50 ud**			
			50,00	2,61	130,50
05.01.19	**u**	**Guantes anticorte**			
			50,00	5,23	261,50
05.01.20	**u**	**Chaleco reflectante**			
			50,00	2,61	130,50
05.01.21	**u**	**Faja lumbar**			
			50,00	6,97	348,50
05.01.22	**u**	**Cinturon portaherramientas**			
			50,00	4,36	218,00
05.01.23	**u**	**Cinturón de seguridad de sujeción**			
			10,00	170,24	1.702,40
05.01.24	**u**	**Cuerda dispositivos anticaidas**			
			10,00	8,29	82,90
05.01.25	**u**	**Pertiga de fibra acoplable**			
			2,00	333,33	666,66
05.01.26	**u**	**Dispositivos anticaidas**			
			5,00	179,70	898,50
05.01.27	**u**	**Ganchos con cierres de seguridad**			
			5,00	305,01	1.525,05
05.01.28	**u**	**Protectores auditivos**			
			50,00	3,05	152,50
05.01.29	**u**	**Mascarillas higiénicas 50 ud**			
			50,00	10,89	544,50
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 PROTECCIONES INDIVIDUALES..			**18.169,21**

CÓDIGO	RESUMEN		CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIONES COLECTIVAS				
	Elementos de seguridad colectivos principalmente de tipo balizamiento y señales, incluidos soportes y anclajes. Incluos protecciones eléctricas de cuadros temporales.				
05.02.01	Señal de seguridad de advert. de caídas al mismo nivel	u	20,00	10,50	210,00
05.02.02	S.S de advertencia de caídas a distinto nivel	u	15,00	10,50	157,50
05.02.03	S.S. de obligatoriedad de protección de pies	u	20,00	10,50	210,00
05.02.04	S.S. de obligatoriedad de proteccion de manos	u	20,00	10,50	210,00
05.02.05	S.S. de obligatoriedad de proteccion de vista	u	20,00	10,50	210,00
05.02.06	S.S. de obligatoriedad de proteccion de cabeza	u	20,00	10,50	210,00
05.02.07	S.S. de advertencia de riesgo eléctrico	u	20,00	10,50	210,00
05.02.08	S.S. de advertencia de cargas suspendidas	u	10,00	10,50	105,00
05.02.09	S.S. de advertencia de golpes por máquinas	u	10,00	10,50	105,00
05.02.10	S.S. de advertencia de circulación de máquinas	u	10,00	10,50	105,00
05.02.11	S.S. de advertencia de no transporte de personas en carretillas	u	10,00	10,50	105,00
05.02.12	S.S. de advertencia de peligro de arrollamiento	u	10,00	10,50	105,00
05.02.13	S.S. de advertencia de caída de objetos	u	10,00	10,50	105,00
05.02.14	Cinta delimitadora zona de trabajo	u	5.500,00	0,45	2.475,00
05.02.15	Banda de balizamiento de gálibo reflectante	u	500,00	2,09	1.045,00
05.02.16	Extintor polvo polivalente, incl. soporte	u	10,00	56,71	567,10
05.02.17	Tomas de tierra y sobretensiones de inst. eléctricas temporales	u	10,00	500,00	5.000,00
05.02.18	Línea de luces amarillas fijas	u	20,00	10,45	209,00

CÓDIGO		RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05.02.19	**u**	**Cono de balizamiento**			
			50,00	5,85	292,50
05.02.20	**u**	**Baliza luminosa intermitente**			
			10,00	10,45	104,50
05.02.21	**u**	**Balizamiento metálico zonas de trabajo**			
			50,00	28,91	1.445,50
05.02.22	**u**	**Barandilla seguridad 0,90 m de altura**			
			20,00	28,38	567,60
05.02.23	**u**	**Protecciones diferenciales y cortocircuitos, de alta sensibilida**			
			2,00	1.324,59	2.649,18
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 PROTECCIONES COLECTIVAS.....			**16.402,88**

SUBCAPÍTULO 05.03 MEDICINA PREVENTIVA

Equipos de curas básicos y de primeros auxilios a instalar en obras. Incluye partida para gestión y promoción de la salud.

05.03.01	**u**	**Botiquín**			
			20,00	150,00	3.000,00
05.03.02	**u**	**Equipos de primeros auxilios**			
			20,00	1.250,00	25.000,00
05.03.03	**u**	**Promoción y Gestión de la Prevención**			
			20,00	2.500,00	50.000,00
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 MEDICINA PREVENTIVA.....			**78.000,00**
		TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....			**112.572,09**
		TOTAL.....			**21.257.426,30**

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"

EXTREPRONATUR, S.L.
Ctra. de Villafranca, s/n 06360 Fuente del Maestre (Badajoz)
924094049 *hola@extrepronatur.es*

PROYECTO TÉCNICO | **EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U.** | *[B-91.115.196] Plaza del Fresno, nº 2, 33007, Oviedo, Asturias*

Presupuesto de Proyecto Técnico para Intalaciones de Generación y Evacuación de Energía Eléctrica compuesta por Planta Solar Fotovoltaica, denominada "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3", Línea Subterránea de Conexión de Media Tensión, denominada "LSMT FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3 - SE CAÑONERA" y Parte Privativa de la Subestación Eléctrica Transformadora, denominada "SE CAÑONERA", ubicadas en los Términos Municipales de Guijo de Coria y Villa del Campo, pertenecientes a la Provincia de Cáceres.

CAPITULO	RESUMEN		EUROS	%
1	PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV SOLARIA PINOFRANQUEADO SOLAR 3"		19.189.134,47	90,27
-01.01	-ACTUACIONES PREVIAS	851.298,16		
-01.02	-INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS	712.649,52		
-01.03	-EQUIPOS PRINCIPALES RECINTOS FOTOVOLTAICOS	14.657.084,82		
-01.04	-INSTALACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS BAJA TENSIÓN CC / CA	2.419.899,28		
-01.05	-INSTALACIÓN LÍNEAS ELÉCTRICAS MEDIA TENSIÓN CA	408.392,52		
-01.06	-PUESTA A TIERRA	139.810,17		
2	LÍNEA SUBTERRÁNEA DE CONEXIÓN DE MEDIA TENSIÓN		1.820.013,33	8,56
-02.01	-CONDUCTORES Y CANALIZACIONES	1.816.655,95		
-02.02	-PUESTA A TIERRA DE LÍNEA SUBTERRÁNEA	3.357,38		
3	PARTE PRIVATIVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA "SE CAÑONERA"		58.808,54	0,28
-03.01	-CELDAS DE PROTECCIÓN DE MEDIA TENSIÓN	26.846,95		
-03.02	-EQUIPOS DE CONTROL, COMUNICACIÓN Y MEDIDA	31.961,59		
4	GESTIÓN DE RESIDUOS		76.897,87	0,36
-04.01	-CLASIFICACIÓN Y ALMACENAMIENTO	6.098,93		
-04.02	-TRANSPORTE DE RESIDUOS	20.700,01		
-04.03	-DEPÓSITO DE RESIDUOS	50.098,93		
5	SEGURIDAD Y SALUD		112.572,09	0,53
-05.01	-PROTECCIONES INDIVIDUALES	18.169,21		
-05.02	-PROTECCIONES COLECTIVAS	16.402,88		
-05.03	-MEDICINA PREVENTIVA	78.000,00		
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		**21.257.426,30**	
	13,00 % Gastos generales	2.763.465,42		
	6,00 % Beneficio industrial	1.275.445,58		
	SUMA DE G.G. y B.I.		4.038.911,00	
	21,00 % I.V.A.		5.312.230,83	
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		**30.608.568,13**	
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		**30.608.568,13**	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA MILLONES SEISCIENTOS OCHO MIL QUINIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con TRECE CÉNTIMOS

, a 20 de enero de 2025.

EL PROMOTOR **EXTREPRONATUR, S.L.**

EDP RENOVABLES ESPAÑA, S.L.U. Pedro Antonio López Rodríguez

DOCUMENTO VI:

FICHAS TÉCNICAS DE EQUIPOS

Hi-MO 9

Preliminary

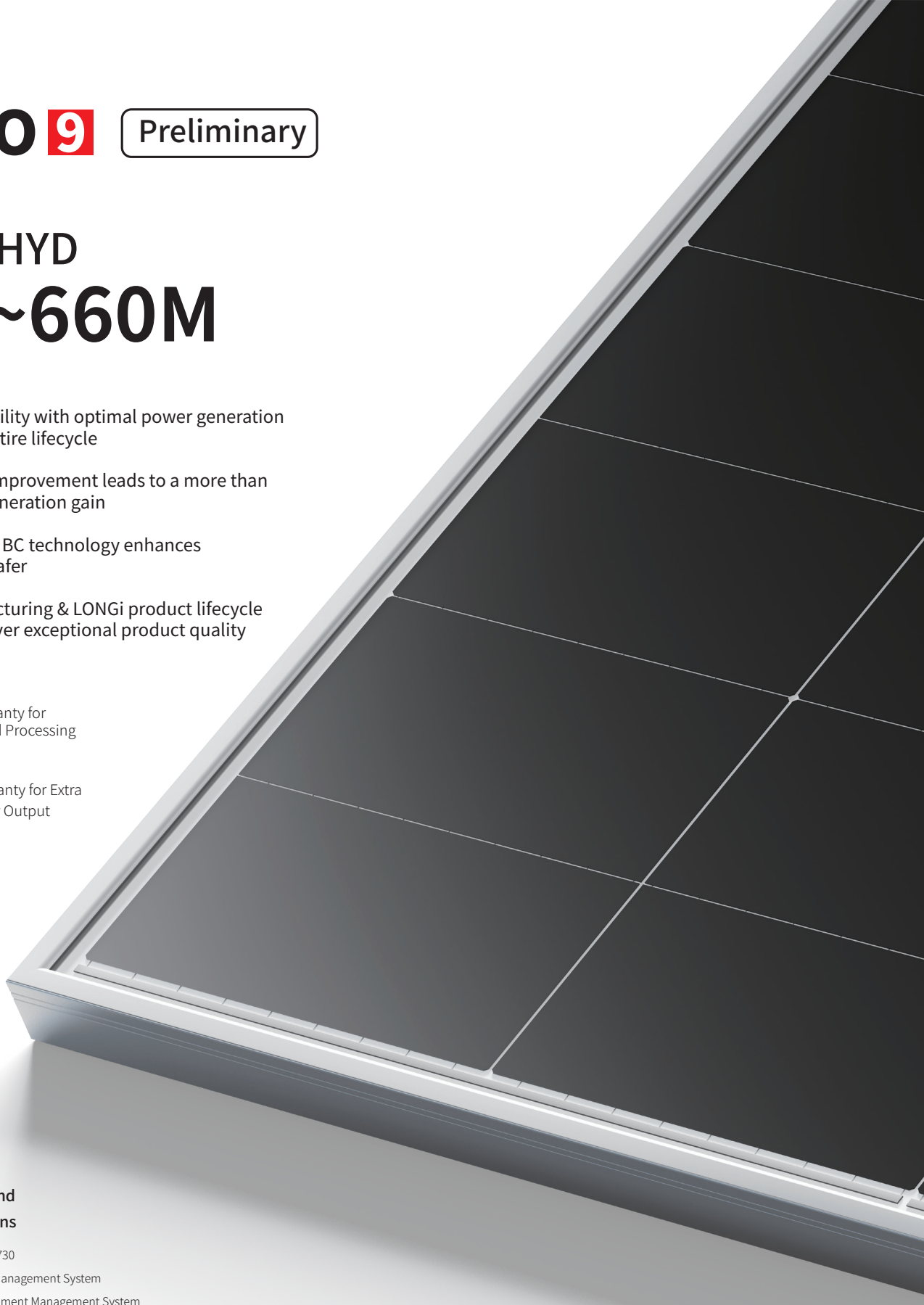
LR7-72HYD

625~660M

- Products for utility with optimal power generation through the entire lifecycle
- Performance improvement leads to a more than 6.5% power generation gain
- TaiRay wafer & BC technology enhances high-quality wafer
- Smart manufacturing & LONGi product lifecycle standards deliver exceptional product quality

12 12-year Warranty for Materials and Processing

30 30-year Warranty for Extra Linear Power Output



Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

LONGi

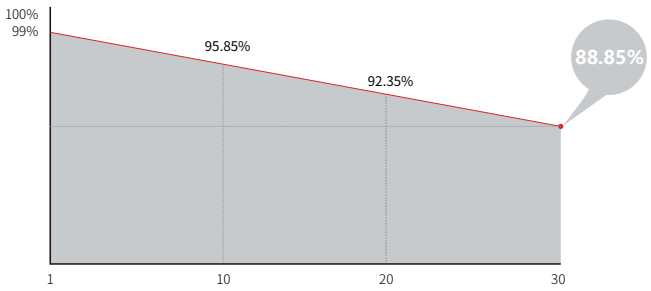
Hi-MO 9 Preliminary

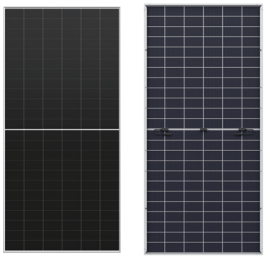
LR7-72HYD 625~660M

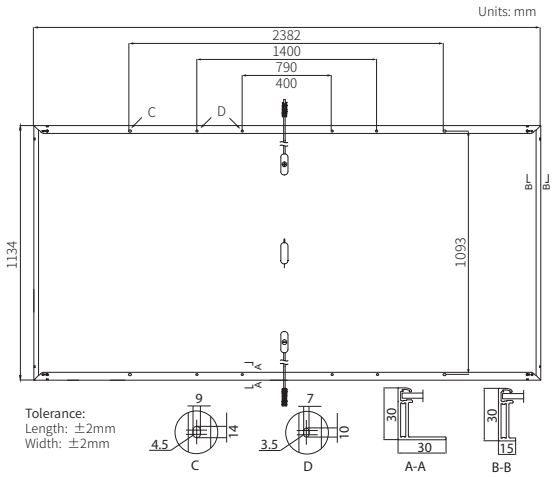
24.4%	0~3%	<1%	0.35%	BC-CELL
MAX MODULE EFFICIENCY	POWER TOLERANCE	FIRST YEAR POWER DEGRADATION	YEAR 2-30 POWER DEGRADATION	Lower operating temperature

Additional Value

30-Year Power Warranty







Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6×24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm², +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Dual glass, 2.0+2.0mm semi-tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	33.5kg
Dimension	2382×1134×30mm
Packaging	36pcs per pallet / 144pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC

Electrical Characteristics

STC : AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT : AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR7-72HYD-625M		LR7-72HYD-630M		LR7-72HYD-635M		LR7-72HYD-640M		LR7-72HYD-645M		LR7-72HYD-650M		LR7-72HYD-655M		LR7-72HYD-660M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	625	475.8	630	479.6	635	483.4	640	487.2	645	491.0	650	494.8	655	498.6	660	502.4
Open Circuit Voltage (Voc/V)	53.30	50.65	53.40	50.75	53.50	50.84	53.60	50.94	53.70	51.03	53.80	51.13	53.90	51.22	54.00	51.32
Short Circuit Current (Isc/A)	14.85	11.93	14.93	12.00	15.01	12.06	15.09	12.12	15.17	12.18	15.25	12.25	15.33	12.31	15.41	12.38
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	44.16	41.97	44.26	42.06	44.36	42.16	44.46	42.25	44.56	42.35	44.65	42.43	44.75	42.53	44.85	42.62
Current at Maximum Power (Imp/A)	14.16	11.35	14.24	11.42	14.32	11.48	14.40	11.54	14.48	11.61	14.56	11.67	14.64	11.73	14.72	11.80
Module Efficiency(%)	23.1		23.3		23.5		23.7		23.9		24.1		24.2		24.4	

Electrical characteristics with different rear side power gain (reference to 640W front)

Pmax /W	Voc/V	Isc /A	Vmp/V	Imp /A	Pmax gain
672	53.06	15.84	44.46	15.12	5%
704	53.06	16.60	44.46	15.84	10%
736	53.16	17.35	44.56	16.56	15%
768	53.16	18.11	44.56	17.28	20%
800	53.16	18.86	44.56	18.00	25%

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC/UL)
Maximum Series Fuse Rating	30A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Bifaciality	70±5%
Fire Rating	UL type 29 IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.200%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.260%/°C

LONGi

Web: www.longi.com

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
LONGi reserves the right of final interpretation. (20240423V01)



SFONE SINGLE-AXIS TRACKER

The 1P tracker by Soltec

soltec

Contenidos sujetos a cambios sin previo aviso © Soltec Energías Renovables • SF ONE TANDEM.2022-09-29.V8
Las referencias de monitoreo y control en este documento están sujetas a disponibilidad.
Finalmente se podría proporcionar electrónica alternativa para su proyecto si es necesario.

SFONE

SINGLE-AXIS TRACKER

FICHA TÉCNICA

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Sistema de seguimiento	Seguidor horizontal de un solo eje de dos filas
Rango de seguimiento	hasta ± 60°
Sistema de accionamiento	2 unidades reductoras cerradas, motor de CC
Fuente de alimentación	Autoalimentado con panel dedicado Opcional: 120/240 Vac o 24 Vdc por cable
Algoritmo de seguimiento	Algoritmo astronómico
Comunicación	Inalámbrica Opcional: Cableado con RS-485 Cable RS-485 no incluido en el alcance Soltec
Resistencia al viento	Por códigos locales
Características de uso de la tierras	
Pendiente Norte-Sur	15%
Pendiente Este-Oeste	Configurable
Radio de cobertura terrestre	Configurable.Typical range: 32-60%
Cimentación	Hincado directo | Perforación | Concreto
Rango de temperatura	
Estándar	- 4°F to +131°F | -20°C to +55°C
Extendido	-40°F to +131°F | -40°C to +55°C
Disponibilidad	>99%
Módulos	Estándar: 72/78 celdas | Opcional: 60 celdas; Cristalino, película delgada (Solar Frontier, First Solar y otros)

PLANES DE SERVICIO

Pull test
Soporte de fábrica
Asesoramiento in situ
Construcción
Commissioning
Operación y Mantenimiento
Sistema de monitoreo de seguidores
Atención al cliente Solmate

MANTENIMIENTO

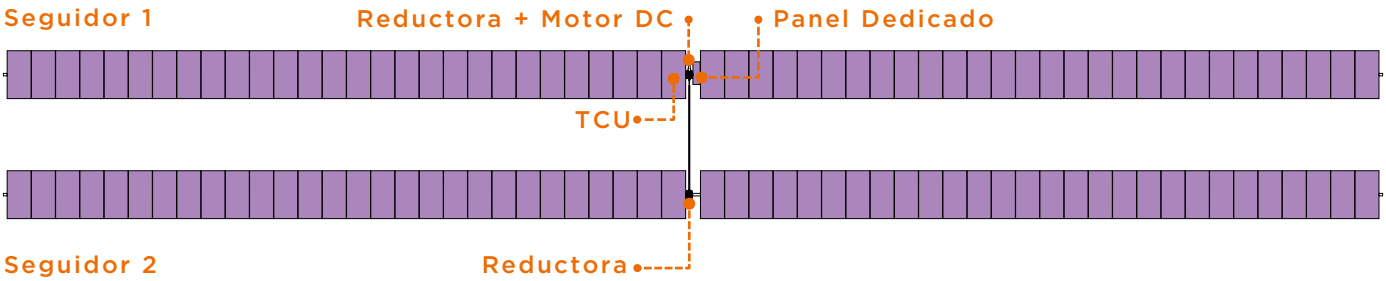
Rodamientos auto lubricados
Modo de limpieza facetoface
Menos piezas y fijaciones

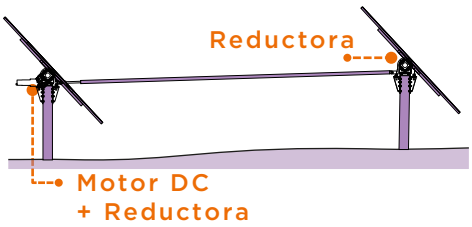
GARANTÍA*

Estructura 10 años
Motor 5 años
Electrónica 5 años
*ampliable bajo cotización

Diseño implementado de Dy-Wind Backtracking asimétrico incluido de serie

CONFIGURACIÓN





2x1x60	Longitud hasta 75 m (246’ 8”) Altura 2 m (6’ 8”) Ancho 2.1 m (6’ 11”)

Dimensiones aproximadas

SPAIN / HQ
info@soltec.com
+34 968 603 153

SPAIN / Madrid
emea@soltec.com
+34 91 449 72 03

UNITED STATES
usa@soltec.com
+1 510 440 9200

BRAZIL
brasil@soltec.com
+55 071 3026 4900

MEXICO
mexico@soltec.com
+52 1 55 5557 3144

CHILE
chile@soltec.com
+56 2 25738559

PERU
peru@soltec.com
+51 1422 7279

INDIA
india@soltec.com
+91 124 4568202

AUSTRALIA
australia@soltec.com
+61 2 9275 8806

CHINA
china@soltec.com
+86 21 66285799

ARGENTINA
argentina@soltec.com
+54 9 114 889 1476

DUBAI
dubai@soltec.com

soltec

GOODWE

HT Series

225/250kW I Three phase
6/12 MPPTs

The new HT1500V Series (225/250kW) is GoodWe's top inverter with an extensive list of features designed to reduce system and O&M costs. It is a perfect choice for the utilization of utility-scale centralized PV plants to maximize the return of investment.The HT1500V Series boasts options of 6 MPPTs and 12 MPPTs, power line communication 2.0, and is compatible with bifacial 182mm/210mm modules. It features string level monitoring and incorporated I-V curve diagnosis for intelligent detection of voltage and current issues. The series is also equipped with optional PID recovery function and can realize 24-hour monitoring. For GW225KN-HT & GW250KN-HT, the unique mechanism of smart string protection switch will minimalize the energy generation loss when a short circuit or reverse connection occurs. The configuration of the HT1500V can be easily done via Bluetooth, while firmware diagnosis and upgrading can be operated remotely. These outstanding sets of features were conceived to ensure the lowest levelized cost of energy (LCOE) and a utility that runs efficiently.



- Smart string protection switch*
- 20 A max. current per string*
- String level monitoring
- Power line communication 2.0

HT Series

GOODWE

Technical Data	GW225K-HT	GW250K-HT	GW225KN-HT	GW250KN-HT
PV String Input Data				
Max. Input Voltage (V)	1500	1500	1500	1500
MPPT Operating Voltage Range (V)	500~1500	500~1500	500~1500	500~1500
Start-up Voltage (V)	550	550	550	550
Nominal Input Voltage (V)	1160	1160	1160	1160
Max. Input Current per MPPT (A)	30	30	60	60
Max. Short Circuit Current per MPPT (A)	50	50	90	90
Number of MPP Trackers	12	12	6	6
Number of Strings per MPPT	2	2	3	3
AC Output Data				
Nominal Output Power (kW)	225	250	225	250
Nominal Output Apparent Power (kVA)	225	250	225	250
Max. AC Active Power (kW)	247.5	250	247.5	250
Max. AC Apparent Power (kVA)	247.5	250	247.5	250
Nominal Output Voltage (V)	800, 3L / PE	800, 3L / PE	800, 3L / PE	800, 3L / PE
Nominal AC Grid Frequency (Hz)	50 / 60	50 / 60	50 / 60	50 / 60
Max. Output Current (A)	178.7	180.5	178.7	180.5
Power Factor	~1 (Adjustable from 0.8 leading to 0.8 lagging)			
Max. Total Harmonic Distortion	<3%	<3%	<3%	<3%
Efficiency				
Max. Efficiency	99.0%	99.0%	99.0%	99.0%
European Efficiency	98.5%	98.5%	98.7%	98.7%
Protection				
PV String Current Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
Internal Humidity Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
PV Insulation Resistance Detection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
Residual Current Monitoring	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
PV Reverse Polarity Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
Anti-islanding Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
AC Overcurrent Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
AC Short Circuit Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
AC Overvoltage Protection	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
DC Switch	Integrated	Integrated	Integrated	Integrated
DC Surge Protection	Type II	Type II	Type II	Type II
AC Surge Protection	Type II	Type II	Type II	Type II
AFCI	Optional	Optional	Optional	Optional
PID Recovery	Optional	Optional	Optional	Optional
General Data				
Operating Temperature Range (°C)	-30~+60	-30~+60	-30~+60	-30~+60
Relative Humidity	0~100%	0~100%	0~100%	0~100%
Max. Operating Altitude (m)	5000 (>4000 derating)	5000 (>4000 derating)	5000 (>4000 derating)	5000 (>4000 derating)
Cooling Method	Smart Fan Cooling	Smart Fan Cooling	Smart Fan Cooling	Smart Fan Cooling
Display	LED (LCD optional), Bluetooth+APP			
Communication	RS485 & PLC	RS485 & PLC	RS485 or PLC	RS485 & PLC
Communication Protocols	Modbus RTU	Modbus RTU	Modbus RTU	Modbus RTU
Weight (kg)	111	111	111	111
Dimension W×H×D (mm)	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341	1091 × 678 × 341
Topology	Non-isolated	Non-isolated	Non-isolated	Non-isolated
Self-consumption at Night (W)	<18	<18	<18	<18
Ingress Protection Rating	IP66	IP66	IP66	IP66
DC Connector	MC4 (4~6 mm^2)	MC4 (4~6 mm^2)	MC4 (4~6 mm^2)	MC4 (4~6 mm^2)
AC Connector	OT / DT terminal (Max. 300 mm^2)			

*: Please visit GoodWe website for the latest certificates.
* For GW225KN-HT/GW250KN-HT only
* The product appearance shown is GW225KN-HT/GW250KN-HT.The appearance may vary for GW225K-HT/GW250K-HT.

GoodWe-Single page-20220406-EN-V2.0. Information may be subject to change without notice during product improving.

GOODWE

MV Station

3.5/5/7MVA

GoodWe Medium-voltage Station, a compact step-up power center, is capable of withstanding various types of environments. It offers the highest power density in an energy-efficient and safe solution comprised of MV switchgear, transformer, and LV switchgear for power transformation in large-scale solar plants. The pre-assembled and cost-effective solution is integrated into a prefabricated 20ft container, ideal for easy transportation and quick installation. The Plug-and-Play design makes grid connection exceptionally easy and rapid, and the modular architecture allows for simplified maintenance. All contained electrical components are type-tested according to strict safety standards, providing safety for operators.



Cost-saving Solution

· 20ft container for easy transportation
· A complete pre-assembled solution to minimalize deployment

High Reliability & Safety

· Type-tested components of reliable quality
· Suitable for harsh environments

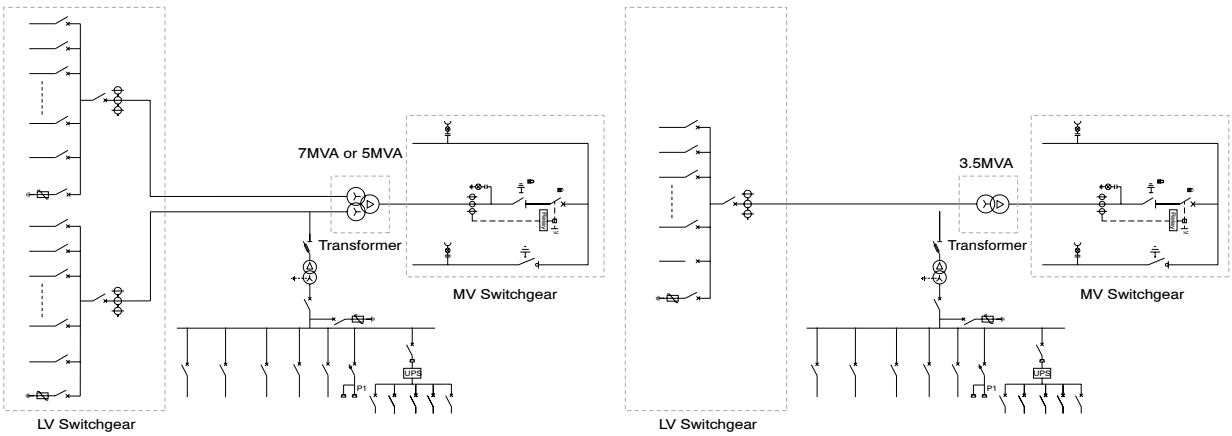
Easy Operation & Maintenance

· Plug-and-play installation
· Integrated modular design simplifying maintenance

Trustworthy Adaptability

· Compatible with HT/UT inverters*
· Outstanding adaption to extreme environments

CIRCUIT DIAGRAM



*: The MCCB model of UT needs to be selected separately.

MV Station

GOODWE

Model	GW3500K-MVS	GW5000K-MVS	GW7000K-MVS
Transfomer			
Transformer Type		Oil immersed	
Rated Power (kVA)	3500kVA@40°C	5000kVA@40°C	7000kVA@40°C
Winding Connection	Dy11	Dy11-y11	Dy11-y11
LV / MV Voltage (kV)		0.8 / 10 ~ 35	
Maximum Input Current at Nominal Voltage (A)	2526	2 × 1805	2 × 2526
Frequency (Hz)		50 / 60	
Tapping range		±2 × 2.5%	
Peak Efficiency Index		≥99%	
Cooling Type		ONAN (Oil Natural Air Natural)	
Impedance	7.0% (±10%)	7.5% (±10%)	8.0% (±10%)
Oil Type		Mineral oil (PCB free)	
Winding Material		Al / Al	
Insulation Class		A	
MV Switchgear			
Insulation Type		SF6	
Rate Voltage (kV)		12.0 ~ 40.5	
Rate Current (A)		630	
Internal Arcing Fault		IAC AFL 20kA / 1s	
Qty.of Feeder		2-3 feeders (D / V / C)	
LV Room			
ACB Specification	3200A / 800Vac / 3P, 1pcs	3200A / 800Vac / 3P, 2pcs	3200A / 800Vac / 3P, 2pcs
MCCB Specification	250A / 800Vac / 3P, 14pcs	250A / 800Vac / 3P, 20pcs	250A / 800Vac / 3P, 28pcs
Protection			
AC Input Protection		Circuit breaker	
Transformer Protection		Oil-temperature, oil-level,oil-pressure	
LV Overvoltage Protection		AC Type I + II	
General Data			
Dimensions (W × H × D mm)		6058 × 2896 × 2438	
Approximate Weight (t)		<22	
Operating Temperature Range (°C)		-25 ~ +55	
Auxiliary Power Supply		5kVA / 400V (Optional: max. 20kVA)	
Ingress Protection Rating		IP54	
Relative Humidity		0 ~ 95%	
Max. Operating Altitude (m)		1000 (Optional: 2000)	
Anti-corrosion Class		C4H (Optional: C5M)	
Communication		Standard: RS485, Ethernet Optional: Optical Fiber	
Compliance		IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 62271-202, IEC 61439-1 / 2, EN50708-1	

*: Please visit GoodWe website for the latest certificates.

GoodWe-Single page-20240729-EN-V2.1. Information may be subject to change without notice during product improving.

TECSUN
H1Z2Z2-K

ECOLÓGICO

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) - 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2
NFC 32070-C2

NO PROPAGACIÓN DEL INCENDIO
EN 50305-9

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 50525-1

BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2

REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 50305 (ITC < 3)

RESISTENCIA A LA ABSORCIÓN DEL AGUA (AD8)

RESISTENCIA AL FRÍO

CABLE FLEXIBLE

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

RESISTENCIA AL OZONO

RESISTENCIA AL CALOR HÚMEDO

RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES

RESISTENCIA A LOS GOLPES

RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

APTO PARA ENTERRAR DIRECTAMENTE

CPR COMPLIANT

Eca CPR

DESCÁRGATE la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR. https://es.prysmiangroup.com/DoP

Nº DoP 1007351

ENSAYOS ADICIONALES CABLE TECSUN - H1Z2Z2-K

Vida estimada	30 años
Certificación	TÜV
Servicios móviles	SI
Apto para instalación directamente enterrado	SI
Doble aislamiento (clase II)	SI
T³ máxima de conductor (20 000 h)	120 °C 20 000 h
Resistencia al ozono	IEC 62930 Tab. 3 según IEC 60811-403, EN 506 18 Tab. 2 según EN 50396 tipo de prueba B
Resistencia a los rayos UVA	IEC 62930 Anexo E; EN 50618 Anexo E; Resistencia a la tracción y elongación a la rotura después de 720 h (360 ciclos) de exposición a los rayos UVA según EN 50289-4-17 (Método A)
Resistencia a la absorción agua	DNI EN 60811-402
Protección contra el agua	AD8 (sumersión permanente)
Resistencia a aceites minerales	EN 60811-2-1; 24 h; 100 °C
Resistencia a ácidos y bases	IEC 62930 y EN 50618 Anexo B 7 días, 23 °C N-ácido oxálico, N-hidróxido sódico (según IEC 60811-404; EN 60811-404)
Resistencia al amoníaco	Ensayo especial de Prysmian: 30 días en atmósfera saturadade amoniaco
Prueba de contracción	IEC 62930 Tab 2 según IEC 60811-503; EN 50618 Tab 2 según EN 60811-503 (máxima contra 2%)
Resistencia al calor húmedo	IEC 62930 Tab.2 y EN 50618 Tab.2 1000h a 90 °C y 85% de humedad para IEC 60068-2-78, EN- 60068-2-78
Respetuoso con el medioambiente	Directiva RoHS 2011/65/EU de la Unión Europea
Penetración dinámica	IEC 62930 Anexo D; EN 50618 Anexo D
Doblado a baja temperatura	Doblado y alargamiento a -40 °C según IEC 62930 Tab.2 según IEC 60811-504 y -505 y EN 50618 Tab.2 según EN 60811-1-4 y EN 60811-504 y -505
Resistencia al impacto en frío	Resistencia al impacto a -40° C según IEC 62930 Anexo C según IEC 60811-506 y EN 50618 Anexo C según EN 60811-506
Presión a temperatura elevada	< 50% según EN 60811-508
Dureza Prysmian	Test interno Prysmian: Tipo A: 85 según DIN EN ISO 868
Resistencia a la abrasión	Ensayo especial Prysmian DIN ISO 4649 contrapapel abrasivo. • Cubierta contra cubierta. • Cubierta contra met. • Cubierta contra plásticos
Durabilidad del marcado	IEC 62930; EN 50396

- Temperatura de servicio: -40 °C, +90 °C (120 °C, por 20 000 h).
- Tensión contínua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión contínua máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión contínua durante 5 min: 15 kV.

Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):
3D (D ≤ 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

Ensayos de fuego

- No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
- No propagación del incendio: EN 50305-9.
- Libre de halógenos: EN 50525-1.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
- Reducida emisión de gases tóxicos: EN 50305 (ITC < 3).

PRYSMIAN

A brand of the Prysmian Group

V-2020-11-12

TECSUN
H1Z2Z2-K

ECOLÓGICO

Tensión asignada: 1,0/1,0 kV (1,2/1,2 kVac máx.) - 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: EN 50618; IEC 62930
Designación genérica: H1Z2Z2-K



CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: cobre estañado.
Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 120 °C, 20 000 h; 90 °C **(30 años)** 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO
Material: compuesto reticulado libre de halógenos, tabla B.1, anexo B de EN 50618.

CUBIERTA
Material: compuesto reticulado libre de halógenos, tabla B.1, anexo B de EN 50618.
Color: negro, rojo o azul.

APLICACIONES

• Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos. Adecuado para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

Indicado también el lado de corriente contínua en instalaciones de autoconsumo solar fotovoltaico.

DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm²	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	RADIO MÍNIMO DE CURBATURA DINÁMICO	RADIO MÍNIMO DE CURBATURA ESTÁTICO	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE. T AMBIENTE 60 °C y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1 x 1.5	1,6	4,4	20	15	35	13,7	24	30	27,4
1 x 2,5	1,9	4,8	22	17	46	8,21	34	41	16,42
1 x 4	2,4	5,3	24	18	61	5,09	46	55	10,18
1 x 6	2,9	5,9	26	20	80	3,39	59	70	6,78
1 x 10	4,0	7,0	30	23	122	1,95	82	98	3,90
1 x 16	5,6	9,0	39	30	200	1,24	110	132	2,48
1 x 25	6,4	10,3	45	34	290	0,759	140	176	1,59
1 x 35	7,5	11,7	63	50	400	0,565	182	218	1,13
1 x 50	9,0	13,5	73	58	560	0,393	220	276	0,786
1 x 70	10,8	15,5	83	66	750	0,277	282	347	0,554
1 x 95	12,6	17,7	94	75	970	0,210	343	416	0,42
1 x 120	14,2	19,2	122	82	1220	0,164	397	488	0,328
1 x 150	15,8	21,4	136	91	1500	0,132	458	566	0,264
1 x 185	17,4	23,7	151	101	1840	0,108	523	644	0,216
1 x 240	20,4	27,1	171	114	2400	0,0817	617	775	0,1634

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,85.
→ XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).

(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).
Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.
Valor que puede soportar el cable, 20 000 h a lo largo de su vida útil (25 años).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)
AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS Y ENSAYOS

NO PROPAGACIÓN DE LA LLAMA
EN 60332-1-2
IEC 60332-1-2

LIBRE DE HALÓGENOS
EN 60754-2
EN 60754-1
IEC 60754-2
IEC 60754-1

REDUCIDA EMISIÓN DE GASES TÓXICOS
EN 60754-2
NFC 20454
DEF-STAN 02-713

CPR COMPLIANT

Eca CPR

DESCÁRGATE
la DoP (Declaración de Prestaciones) en este código QR.
https://es.prysmiangroup.com/DoP

Nº DoP 1003862

BAJA OPACIDAD DE HUMOS
EN 61034-2
IEC 61034-2

NULA EMISIÓN DE GASES CORROSIVOS
EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453

RESISTENCIA AL AGUA (AD7)

RESISTENCIA AL FRÍO

RESISTENCIA A LOS RAYOS ULTRAVIOLETA

RESISTENCIA A LOS AGENTES QUÍMICOS

RESISTENCIA A LAS GRASAS Y ACEITES

RESISTENCIA A LOS GOLPES

RESISTENCIA AL OZONO

ENSAYOS DE TENSIÓN SOPORTADA ELEVADA.
6,5 kVac y 15 kVdc, 5 minutos (EN 50618).

RESISTENCIA A LOS RAYOS UVA MEJORADA.
(EN 50618 y UNE-HD 605 S2).

COMPORTAMIENTO FRENTE AL FUEGO MEJORADO.

MAYOR RESISTENCIA MECÁNICA.

NORMALIZADO POR LAS PRINCIPALES COMPAÑÍAS ELÉCTRICAS.

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:
- Nivel de prestación: E_{ca}.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.
- Métodos de ensayo: EN 60332-1-2.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:
- No propagación de la llama: IEC 60332-1-2.
- Opacidad humos: IEC 61034-1-2.
- Libre de halógenos: IEC 60754-1.
- Emisión de gases corrosivos: IEC 60754-2.
- Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR
Metal: aluminio clase 2 de acuerdo a IEC 50228.

AISLAMIENTO
Material: mezcla de polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.

CUBIERTA INTERNA
Material: mezcla LSOH tipo Flamex DMO 1, según UNE-HD 603-5.
Color: negro.

APLICACIONES

Cable de baja tensión libre de halógenos apto para instalaciones subterráneas e instalaciones al aire. Apto para aplicaciones en campos solares.

Apto para instalación en sistemas fotovoltaicos cuya tensión entre conductores o entre conductor y tierra no supere los 1800 Vdc. Incluídos sistemas en isla (IT).

Permitido para soterramiento directo (sin tubo o conducto).

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)
AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Norma de referencia: UNE HD 603-5X-1.
Temperatura de servicio (Inst. fija): -25 + 90 °C.
Temperatura máx. en régimen de cc: 250 °C.
Radio min. de curvatura: 5D (D = diámetro exterior).
Màximo esfuerzo de tracción: 30 N/mm².
Carga mínima de rotura (cubierta) : 12,5 N/mm².
Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta): 300%.
Resistencia al desgarro (cubierta): 9 N/mm2 (UNE HD 605-1).
Tensión asignada c.a.: 0,6/1 kV.
Tensión asignada en c.c.: Uo/U = 1,5/1,5 kVdc.
Tensión máxima en c.a.- c.c.: 1,2/1,2 kV - 1,8/1,8 kVdc; EN 50618, IEC 60502-1.
Ensayo de tensión durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac y 15 kVdc.
Ensayo de tensión durante 5 min. (HD 603-5X): 3,5 kV.
Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7.

Ensayo de abrasión: HD 603-1 Tabla 4C DMO 1.
Resistencia a la abrasión: / Abrasion resistance:
Masa aplicada: 18 kg.
N° de desplazamientos: 8.

Resistencia UV: UNE HD 605 S2.
Resistencia UV: EN 50618.
Resistencia al ozono: EN 50618.
Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor: 1012 Ω·cm.
Constante de resistencia aislamiento Ki: 3,67 MΩ·cm.

Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta.

Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.

SECCIÓN [mm]	DIAMETRO CONDUCTOR* [mm]	ESPESOR DE AISLAM. [mm]	Ø NOM. AISLAM. [mm]	DIÁMETRO EXTERIOR* [mm]	RADIO DE CURVATURA [mm]	PESO APROX. [kg/km]	INTENSIDAD DE CORRIENTE AL AIRE** (2)		INTENSIDAD DE CORRIENTE DIRECTAMENTE ENTERRADO** (2)		INTENSIDAD DE CORRIENTE BAJO TUBO Y ENTERRADO** (3)		RESIS-TENCIA DEL COND. [Ω/km)]	MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN cc MÁS [V/(A.km)]
							2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]	2 CABLES [A]	3 CABLES [A]		
1 x 16	4,65	0,7	6,1	8,3	41,5	85	95	76	76	64	71	59	1,910	3,82
1 x 25	5,85	0,9	7,7	9,9	49,5	124	121	103	98	82	90	75	1,200	2,40
1 x 35	6,75	0,9	8,6	10,8	54	153	150	129	117	98	108	90	0,868	1,736
1 x 50	8,0	1	10,1	12,5	62,5	200	184	159	139	117	128	106	0,641	1,282
1 x 70	10,0	1,1	11,9	14,5	72,5	265	237	206	170	144	158	130	0,443	0,886
1 x 95	11,2	1,1	13,8	15,8	79	340	289	253	204	172	186	154	0,320	0,640
1 x 120	12,6	1,2	15,3	17,4	87	420	337	296	233	197	211	174	0,253	0,506
1 x 150	13,85	1,4	17	19,3	96,5	515	389	343	261	220	238	197	0,206	0,412
1 x 185	16,0	1,6	19,4	21,4	107	645	447	395	296	250	267	220	0,164	0,328
1 x 240	18,0	1,7	22,1	24,2	121	825	530	471	343	290	307	253	0,125	0,250
1 x 300	20,0	1,8	24,3	26,7	133,5	1035	613	547	386	326	346	286	0,100	0,200
1 x 400	22,6	2,0	27,0	30,0	150	1345	740	663	448	370	415	350	0,0778	0,156
1 x 500	26,0	2,2	30,4	33,6	252	1660	856	770	510	420	470	400	0,0605	0,121
1 x 630	30,0	2,4	34,8	38,6	290	2160	996	899	590	480	545	460	0,0469	0,094

* Valores sujetos a tolerancias de fabricación .

** Intensidad máxima admisible según UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52).

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52 .

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y table B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2. Secciones superiores a 300 mm² calculadas según IEC 60287.

(2) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1. Secciones superiores a 300 mm2 calculadas según IEC 60287.

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)
AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



TENSIONES MÁXIMAS ADMISIBLES | INGLÉS

Según se recoge en las características técnicas de esta ficha el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta las siguientes tensiones máximas:

Tensión máxima permanente permitida para el cable Al Voltalene Flamex CPRO (S) (kV)			
Corriente alterna		Corriente contínua	
Conductor / tierra	Conductor / conductor	Conductor / tierra	Conductor / conductor
1,2	1,2	1,8	1,8

La tensión asignada del Al Voltalene Flamex CPRO (S) es 0,6/1 kV.
Su aislamiento cumple las especificaciones de IEC 60502-1. En el punto 4.1. de dicha norma encontramos la siguiente tabla:

Tensión más elevada del sistema (Um) kV	Tensión asignada (Uo) kV	
	Categorías A y B	*Inglés* Categoría C	*Inglés*
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*
*Esta categoría está cubierta por los cables 3,6/6 (7,2) kV según norma IEC 60502-2		

Podemos ver que para el caso de cables de 0,6/1 kV de acuerdo con esta norma, los valores asignados de tensión Uo/U (Um) [0,6/1 (1,2) kV] son correctos tanto entre conductores como entre conductor y tierra (ver que para categorías A, B o C se admite Uo = 0,6 kV).

Las redes de categoría C pueden funcionar, en caso de defecto, con un conductor a tierra por tiempo prolongado, de ahí que se exija normalmente un nivel de tensión superior al cable. Ver por ejemplo caso de sistemas de hasta 3,6 kV en tabla, se exige Uo = 3,6 kV para categoría C, mientras que para A y B se permite Uo = 1,8 kV. Pero en el caso de sistemas de hasta 1,2 kV Uo es 0,6 para redes de categoría A, B o C.

El Al Voltalene Flamex CPRO (S) soporta los exigentes ensayos de tensión reflejados en la norma EN 50618 de cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos (5 minutos a 6,5 kVac y 15 kVdc).

INTENSIDADES DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO

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

$$\frac{I}{S} = \frac{K}{\sqrt{t}} \quad [A/mm^2]$$

Siendo:
I: intensidad de cortocircuito [A].K = 94 (conductor de aluminio y aislamiento de XLPE) [A·s 1/2/mm²].
S: sección del conductor [mm²].
t: duración del cortocircuito [s] (tiempos de duración entre 0,1 y 5 segundos).

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

Duración del cortocircuito (s)	0,1	0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Densidad de corriente (A/mm²)	297	210	172	133	94	77	66	59	54

FACTORES DE CORRECCIÓN

Cuando en nuestros cálculos de líneas nos encontramos condiciones distintas a las de referencia es necesario aplicar coeficientes de corrección. La norma de referencia UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52) contempla las siguientes condiciones estándar:

- **Instalaciones al aire:**
  Temperatura ambiente: 30 °C
- **Instalaciones enterradas:**
  Temperatura del terreno: 20 °C
  Resistividad térmica del terreno: 2,5 K·m/W
  Profundidad de soterramiento: 0,7 m

Si las condiciones del circuito que estudiamos son distintas es necesario aplicar coeficientes de corrección.
Para instalaciones al aire, el factor de corrección por temperatura ambiente se obtiene de la tabla B.52.14 de UNE-HD 60364-5-52 (IEC 60364-5-52):

Temperatura ambiente al aire (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
Factor de corrección	1,15	1,12	1,08	1,04	1	0,96	0,91	0,87	0,82	0,76	0,71	0,65	0,58	0,5	0,41

AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)
AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



En la tabla B.52.15 de la citada norma tenemos los valores para diferentes temperaturas del terreno para el caso de tendidos enterrados ya sean directamente o bajo tubo:

Temperatura del terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
Factor de corrección	1,07	1,04	1	0,96	0,93	0,89	0,85	0,8	0,76	0,71	0,65	0,6	0,53

Y en la tabla B.52.16 figuran los factores de corrección para diferentes valores de resistividad térmica del terreno, dependiente estos de si los cables van enterrados en conductos o directamente:

Resistividad térmica (K·m/W)	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Cables en conductos enterrados (D1)	1,28	1,2	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Cables enterrados directamente (D2)	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,9

La norma no contempla factores de corrección para diferentes profundidades de enterramiento.

En caso de influencia térmica de otros circuitos cercanos, se debe considerar en los cálculos coeficiente de corrección por agrupamiento. Existen muchas tablas en la UNE-HD 60364-5-52 que recogen gran parte de las posibilidades de agrupamientos.

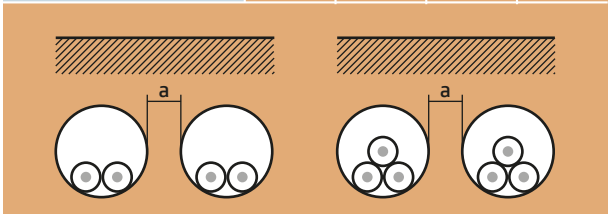
Si los cables son instalados bajo tubo enterrado (sistema de referencia D1) la tabla B.52.19 nos da los coeficientes de corrección por agrupamiento:

La norma no contempla factores de corrección para diferentes profundidades de enterramiento.

En caso de influencia térmica de otros circuitos cercanos, se debe considerar en los cálculos coeficiente de corrección por agrupamiento. Existen muchas tablas en la UNE-HD 60364-5-52 que recogen gran parte de las posibilidades de agrupamientos.

Si los cables son instalados bajo tubo enterrado (sistema de referencia D1) la tabla B.52.19 nos da los coeficientes de corrección por agrupamiento:

NÚMERO DE CIRCUITOS BAJO TUBO Y ENTERRADOS (D2)	DISTACIA ENTRE TUBOS (a)			
	Nula (a=0)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	095	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	0,80	0,88
9	0,52	0,73	0,78	0,87
10	0,49	0,72	0,77	0,86
11	0,47	0,70	0,76	0,86
12	0,45	0,69	0,75	0,85
13	0,44	0,68	0,74	0,85
14	0,42	0,68	0,73	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,72	0,83
17	0,38	0,65	0,71	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



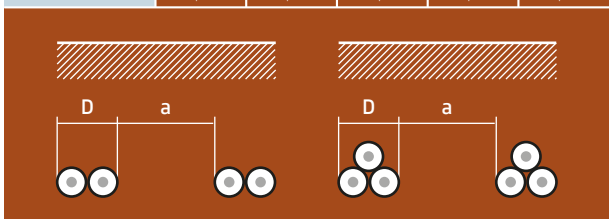
AL VOLTALENE FLAMEX CPRO (S)
AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV (1,2/1,2 kVac máx./ 1,8/1,8 kVdc máx.)
Norma diseño: UNE-HD 603-5X-1
Designación genérica: AL XZ1 (S)



Para el caso de agrupamiento de circuitos de cable soterrados directamente (sistema de referencia D2) que se recogen en la tabla B.52.18:

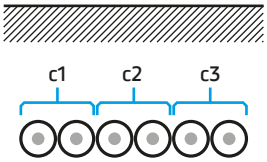
NÚMERO DE CIRCUITOS (DIRECTAMENTE ENTERRADOS, D2)	DISTACIA ENTRE CIRCUITOS (a)				
	Nula (a=0)	D (= Ø circuito)	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	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



Calcular la sección, caída de tensión y cortocircuito máximo en 0,1 segundo para un circuito de corriente continua (c1) de 224 A que une una "combiner box" de un parque fotovoltaico con un inversor y está enterrado directamente (sin tubo) y con otros dos circuitos similares en contacto (c2 y c3).

Datos.

Cable Al Voltalene Flamex CPRO (S).
Longitud: 360 m.
Temperatura del terreno: 25 °C.
Tensión: 837 V.



- **Sección por intensidad admisible (siguiendo los códigos de colores de las tablas encontramos los valores fácil).**
  Coeficiente de corrección por agrupamiento (3 circuitos en contacto): 0,65 (tabla B.52.18).
  Coeficiente de corrección por temperatura del terreno (25 °C): 0,96 (tabla B.52.15).
  De forma sencilla, si dividimos el valor de la intensidad de corriente por los coeficientes de corrección obtenemos un valor de intensidad para obtener en la tabla inicial la sección del conductor a emplear:

$$224\ A\ /(0{,}65 \times 0{,}96) = 359\ A \rightarrow \text{sección } 1 \times 300\ mm^2$$

  Otra forma igualmente válida es tomar el valor de intensidad de tablas y multiplicarla por los coeficientes de corrección hasta obtener un valor de intensidad superior al necesario:

$$343\ A \times 0{,}65 \times 0{,}96 = 214\ A < 224\ A \text{ (no vale la sección de 240 mm}^2\text{)}$$

$$386\ A \times 0{,}65 \times 0{,}96 = 241\ A > 224\ A \text{ (la sección de 300 mm}^2\text{ es correcta*}$$

- **Caída de tensión.**
  En la tabla inicial tenemos que la caída de tensión máxima para cable de 300 mm² tipo Al Voltalene Flamex CPRO es 0,200 V/(A·km). Multiplicando este valor por la intensidad en A y la longitud de la línea en km obtenemos la caída de tensión en V.

$$\Delta U = 0{,}200\ V/(A \cdot km) \times 224\ A \times 0{,}36\ km = 16{,}13\ V$$

  Porcentualmente:

$$\Delta U = 16{,}13/837 \times 100 = 1{,}93\ \%$$

  Si pretendemos reducir la caída de tensión debemos aumentar la sección de conductor (o emplear varios conductores por polo).

- **Cortocircuito.**
  Para t = 0,1 s vemos que la densidad de corriente máxima es de 297 A/mm²:

$$Icc = 297\ A/mm^2 \times 300\ mm^2 = 89{,}1\ kA$$

* Siempre será necesario poder intercalar una protección entre la intensidad máxima de funcionamiento del circuito (224 A) y la máxima admisible del cable en ese circuito (241 A), de no ser posible hay que incrementar la sección.

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

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



CPR COMPLIANT

Fca CPR

Nº DoP 1008480

DESCÁRGATE la DoP
(declaración de prestaciones)
https://es.prysmiangroup.com/dop

AENOR CABLE ELÉCTRICO

Libre de halógenos UNE-EN 60754-1 IEC 60754-1

Baja emisión de gases tóxicos UNE-EN 60754-2 IEC 60754-2

Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 IEC 60754-2 NFC 20453

Alta resistencia a la absorción del agua

Resistencia al frío

Resistencia a los rayos ultravioleta

Resistencia a la abrasión

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (cable termoestable).
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).

Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): F_{ca}.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos: UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Baja emisión de gases tóxicos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja emisión de gases corrosivos: UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.

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

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



Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).
La norma de diseño del cable (UNE-HD 620-10E) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas **de obligado cumplimiento.** Ver artículo 8 del RLAT.

Capa semiconductora externa pelable en frio
Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

Triple extrusión
Capa semiconductora interna, aislamiento y capa semiconductora externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfases de las capas.

Aislamiento reticulado en catenaria
Mejor reticulación de las cadenas polimerícas. Mayor vida útil.

Cubierta Vemex
Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarro, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.

Garantía única para el sistema
Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

Normalizado por Endesa

Certificado por Aenor

Construcción

1. Conductor
Metal: cuerda compacta de hilos de aluminio o cobre.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductora interna)
Capa extrusionada de material conductor.

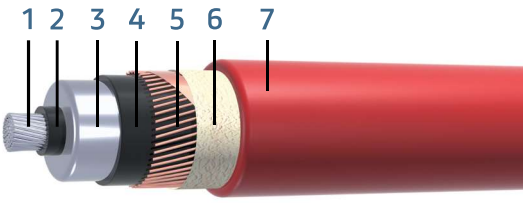
3. Aislamiento
Material: polietileno reticulado (XLPE).

4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductora externa)
Capa extrusionada de material conductor **separable en frio.**

5. Pantalla metálica
Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre.
Sección total 16 mm^2.

6. Protección contra el agua
Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante.

7. Cubierta exterior
Material: poliolefina, DMZ1 Vemex.
Color: rojo.



Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

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

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



Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

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

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.
**Secciones especiales no normalizadas por compañías eléctricas. Norma de diseño IEC 60502-2. Antes de incorporarlas a cualquier estudio se recomienda tener en cuenta las dimensiones y pesos para el manejo de estos cables a la hora del tendido (tamaño de bobinas, radios de curvatura, etc.). Asimismo es muy importante asegurar la disponibilidad de accesorios (empalmes, terminales, conectores separables, etc.) para estos cables. Recomendamos considerar el empleo de varios conductores por fase como alternativa.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.

Cobre

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

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



Resistencias, reactancias y capacidades

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (µF/km)
12/20 kV							
1X95 (Al)/16*	0,320	0,403	0,125	0,216	1,155	0,514	0,216
1X150 (Al)/16*	0,206	0,262	0,117	0,251	1,038	0,508	0,251
1X240 (Al)/16*	0,125	0,161	0,108	0,304	0,952	0,503	0,304
1X400 (Al)/16*	0,0778	0,102	0,101	0,368	0,900	0,500	0,368
1X500 (Cu)/16	0,0366	0,051	0,099	0,422	0,855	0,500	0,422
1X630(Cu)/16	0,0283	0,0408	0,095	0,465	0,844	0,498	0,465
18/30 kV							
1X95 (Al)/16*	0,320	0,403	0,134	0,166	1,149	0,528	0,166
1X150 (Al)/16*	0,206	0,262	0,126	0,190	1,032	0,521	0,190
1X240 (Al)/16*	0,125	0,161	0,116	0,227	0,947	0,514	0,227
1X400 (Al)/16*	0,0778	0,102	0,108	0,272	0,895	0,510	0,272
1X500 (Al)/16	0,0605	0,103	0,103	0,303	0,875	0,508	0,303
1X630 (Al)/16	0,0469	0,0636	0,100	0,343	0,857	0,506	0,343
1X800 (Al)/16**	0,0367	0,0509	0,095	0,399	0,845	0,503	0,399
1X1000 (Al)/16**	0,0291	0,0426	0,092	0,436	0,835	0,502	0,436
1X500 (Cu)/16	0,0366	0,051	0,105	0,309	0,851	0,508	0,309
1X630 (Cu)/16	0,0283	0,0408	0,101	0,339	0,840	0,507	0,339

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.
**Secciones especiales no normalizadas por compañías eléctricas. Norma de diseño IEC 60502-2. Antes de incorporarlas a cualquier estudio se recomienda tener en cuenta las dimensiones y pesos para el manejo de estos cables a la hora del tendido (tamaño de bobinas, radios de curvatura, etc.). Asimismo es muy importante asegurar la disponibilidad de accesorios (empalmes, terminales, conectores separables, etc.) para estos cables. Recomendamos considerar el empleo de varios conductores por fase como alternativa.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Cobre
Valores de componentes homopolares

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

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



Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple Uo (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, Um (kV)	24	36
Tensión a impulsos, Up (kV)	125	170
Temperatura máxima adminisble en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	