Proyecto Técnico Administrativo

PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO ALCALÁ 6

(T.M. Alcalá de Guadaíra–Sevilla)

SOCIEDAD PROMOTORA	DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
PROYECTO	PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO ALCALÁ 6
POTENCIA NOMINAL EN EL PUNTO DE INTERCONEXIÓN	11,00 MW
POTENCIA INSTALADA	13,13 MW
LUGAR Y FECHA	ESPAÑA, NOVIEMBRE DE 2023
REVISION	01

GREENFIELD

Proyecto Técnico Administrativo

PROYECTO SOLAR FOTOVOLTAICO ALCALÁ 6

(T.M. Alcalá de Guadaíra–Sevilla)

ÍNDICE

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ANEXOS A LA MEMORIA

DOCUMENTO 2. PLANOS

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

DOCUMENTO 6. PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

DOCUMENTO 1. MEMORIA

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO 3
2. ANTECEDENTES Y OBJETO 5
3. PROMOTOR Y PETICIONARIO 6
4. NORMATIVA 7
4.1. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 7
4.2. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE APLICACIÓN 14
5. LOCALIZACIÓN 15
5.1. UBICACIÓN 16
5.2. ACCESOS 19
5.3. AFECCIONES 21
5.4. ORGANISMOS AFECTADOS 29
6. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 30
6.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO 31
6.2. ESTRUCTURA SOPORTE 32
6.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT 36
6.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO 38
6.5. CABINA DE TRANSFORMACIÓN 41
6.6. INSTALACIÓN C.A. RED MT 44
6.7. RED DE PUESTA A TIERRA 44
6.8. OBRA CIVIL 46
6.9. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 49
6.10. EDIFICIO DE O&M / ALMACÉN 53
6.11. INSTALACIONES DE TRABAJO TEMPORAL 56
7. LÍNEA DE EVACUACIÓN 58
7.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA 58
7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 65
7.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 68
7.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 70
8. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES 71
8.1. CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PRODUCIDOS POR LA INSTALACIÓN 71
8.2. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 75
9. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN 76
10. PRESUPUESTO 77
11. CONCLUSIÓN 77

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La preocupación por la degradación medioambiental, la conveniencia de disminuir la dependencia de las importaciones energéticas y aumentar la seguridad de suministro, son los factores que han contribuido decisivamente a desarrollar la investigación, desarrollo y aplicaciones de las energías renovables que pueden aportar mejores soluciones técnicas y económicas al problema del suministro energético. Dentro de este campo, la energía solar fotovoltaica por su grado de desarrollo, sus actuales costes y su carácter limpio e inagotable, está obteniendo un alto potencial de aplicación, como recurso energético endógeno, en aquellas áreas que cuentan con el sol necesario para explotar su aplicación.

En lo que respecta a la regulación comunitaria, el 24 de diciembre de 2018, el paquete de Energía Limpia (también conocido como "**paquete de invierno**"), las nuevas Directivas de fomento del uso de energías renovables y de eficiencia energética, así como el Reglamento de Gobernanza, entraron en vigor. Se promulgó un paquete de directivas destinadas a mejorar la eficiencia energética y el uso de fuentes de energía renovables, entre las que destacan:

- La Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (Directiva 2018/844)
- La Directiva de eficiencia energética (Directiva 2018/2002)
- Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001)
- El Reglamento sobre la Gobernanza de la Unión de la Energía y de la Acción por el Clima (Reglamento 2018/1999)
- Directiva sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y reglamento sobre el mercado interior de la electricidad.
    - Directiva 944/2019
    - Reglamento 943/2019

Dentro de estas directivas y reglamentos, destaca la **Directiva de fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2018/2001)**, la cual:

- Establece un nuevo objetivo vinculante de energías renovables en el conjunto de la UE del 32% en 2030, incluyendo una cláusula de revisión al alza en 2030.
- Mejora el diseño y la estabilidad de los esquemas de apoyo para las energías renovables.
- Busca racionalizar y reducir los procedimientos administrativos.
- Establece un marco regulatorio claro y estable para el autoconsumo.
- Pone al ciudadano en el centro de la Unión de la Energía mediante, entre otros, la creación de la figura de la comunidad de energía renovable.
- Aumenta el nivel de ambición en los sectores del transporte y de calefacción/refrigeración.
- Mejora la sostenibilidad de la bioenergía

De esta forma, este Paquete de Invierno, se convierte en el espaldarazo normativo necesario para conseguir una transición hacia una energía limpia acorde con los principios de la política energética de la UE, incluyendo a tal efecto propuestas legislativas relativas a la eficiencia energética, las energías renovables, el diseño del mercado de la electricidad, la seguridad del abastecimiento de electricidad y las normas de gobernanza de la Unión de la Energía.

Por otro lado, y desde el punto de vista del sector eléctrico español:

- En noviembre de 2011, el Consejo de Ministros aprobó el Plan de Energías Renovables 2011-2020, estableciendo objetivos acordes con la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables. El PER pretendía

impulsar las energías renovables y la eficiencia energética imponiendo políticas económicas y medioambientales, así como seguridad en el suministro, para el fomento de las energías renovables. Así mismo, establecía una cuota mínima del 20% de energía procedente de fuentes renovables en el consumo bruto anual de energía para el año 2020.

- Actualmente, se encuentra en fase de borrador el nuevo **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030**, el cual pretende cumplir unos objetivos y garantizar unos resultados:
- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de energías renovables sobre el consumo total de energía final.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- En 2050 el objetivo es alcanzar la neutralidad climática con la reducción de al menos un 90% de nuestras emisiones brutas totales de GEI, en total coherencia con los objetivos de Unión Europea. Además, alcanzar un sistema eléctrico 100% renovable en 2050.
- La economía se electrifica con mayor intensidad gracias a las medidas introducidas. El consumo final de electricidad pasa de representar un 23% del mix de energía final en 2015 al 27% en 2030.
- En el año 2030 se prevé una potencia total instalada en el sector eléctrico de 160.837 MW (105.100 en la actualidad), de los que 50.333 serán energía eólica, **39.181 solar fotovoltaica**, 26.612 centrales de ciclo combinado de gas, 17.296 hidráulica y bombeo mixto y 7.303 solar termoeléctrica.
- Prevé añadir otros 59 GW de potencia renovable y 6 GW de almacenamiento (3,5 GW de bombeo y 2,5 GW de baterías), con una presencia equilibrada de las diferentes tecnologías renovables.
- El nivel de penetración de energías renovables en el sector de la generación eléctrica alcanzará en 2030 el 74%, desde el aproximadamente 38-40% actual.
- La generación eléctrica prevista para el año 2030 es de 346.290 GWh. Las principales contribuciones a dicha generación provendrán de las siguientes fuentes: la eólica aportará 119.520 GWh; **la solar fotovoltaica 70.491**; la hidráulica, 28.351; la nuclear 24.952, los ciclos combinados, 32.725.
- No será necesaria la presencia de potencia de generación de respaldo adicional de centrales de gas para cubrir los periodos de baja generación renovable.
- El sector eléctrico presentará una reducción de emisiones de un 72% entre los años 2017 y 2030.
- El sector energético será el sector de la economía que lidera la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- La inversión total requerida para la transformación del sector eléctrico (renovables y redes) sobrepasará los 150.000 millones de euros a lo largo de la década 2021-2030. Incluirá las inversiones en tecnologías renovables y en la ampliación y modernización de las redes de transporte y distribución. Esa inversión será realizada mayoritariamente por el sector privado.

En conclusión, los puntos detallados anteriormente y los objetivos a cumplir tanto en los planes nacional como europeo hacen que resulte conveniente incorporar al sistema eléctrico nueva potencia de generación con energía barata en el mercado, como es el caso de las energías renovables, justificando por tanto el desarrollo de proyectos como el que es objeto de este documento.

2. ANTECEDENTES Y OBJETO

Este proyecto se redacta en relación con la continuidad del **expediente nº281.299 para la instalación solar fotovoltaica denominada "ALCALÁ 6".**

El presente proyecto constructivo viene a actualizar el proyecto que obtuvo la resolución Autorización Administrativa de Construcción (AAC) en 26 de junio de 2023; los cambios son los siguientes:

- Se divide uno de los vallados en cuatro para respetar la continuidad del cauce.
- Se sustituye el cruce hormigonado mediante zanja abierta de la carretera A-8026 por perforaciones horizontales dirigidas.

En la actualidad, la citada sociedad DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L., plantea la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, cuya potencia evacúa en la subestación "Polo 15 kV", perteneciente a Edistribución Redes Digitales, S.L.

A petición del promotor DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. se redactan una serie de proyectos relacionados entre sí y denominados:

- Planta Fotovoltaica ALCALÁ 1 (No es objeto de este proyecto) en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, con una potencia nominal de 14 MW y con permiso de acceso a la red de distribución en la Subestación Eléctrica "Espaldilla 15 kV", propiedad de Edistribución Redes Digitales, S.L.
- Planta Fotovoltaica ALCALÁ 3 (No es objeto de este proyecto) en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, con una potencia nominal de 9 MW y con permiso de acceso a la red de distribución en la Subestación Eléctrica "Espaldilla 15 kV", propiedad de Edistribución Redes Digitales, S.L.
- **Planta Fotovoltaica ALCALÁ 6 (Objeto de este proyecto)** en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, con una potencia nominal de 11 MW y con permiso de acceso a la red de distribución en la Subestación Eléctrica "Polo 15 kV" propiedad de Edistribución Redes Digitales, S.L.

Este documento se redacta a petición del promotor, DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. con el objetivo de realizar la mencionada Planta Solar Fotovoltaica ALCALÁ 6, que se proyecta con una potencia instalada de 13,13 MW y línea de evacuación subterránea de 15 kV hasta la SET "Polo 15kV". La conexión se realizará en la semibarra de 15 kV, considerado el punto final o frontera de este documento.

El objeto del presente proyecto es definir y establecer todos los componentes que formarán parte de la instalación para su tramitación, y al mismo tiempo exponer ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica; y por los Reglamentos Técnicos aplicables, con el fin de obtener la Autorización Administrativa de Construcción (AAC) actualizada con los últimos cambios.

A continuación, se representa un esquema general de las infraestructuras de evacuación, resaltando el proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6, objeto del presente proyecto:

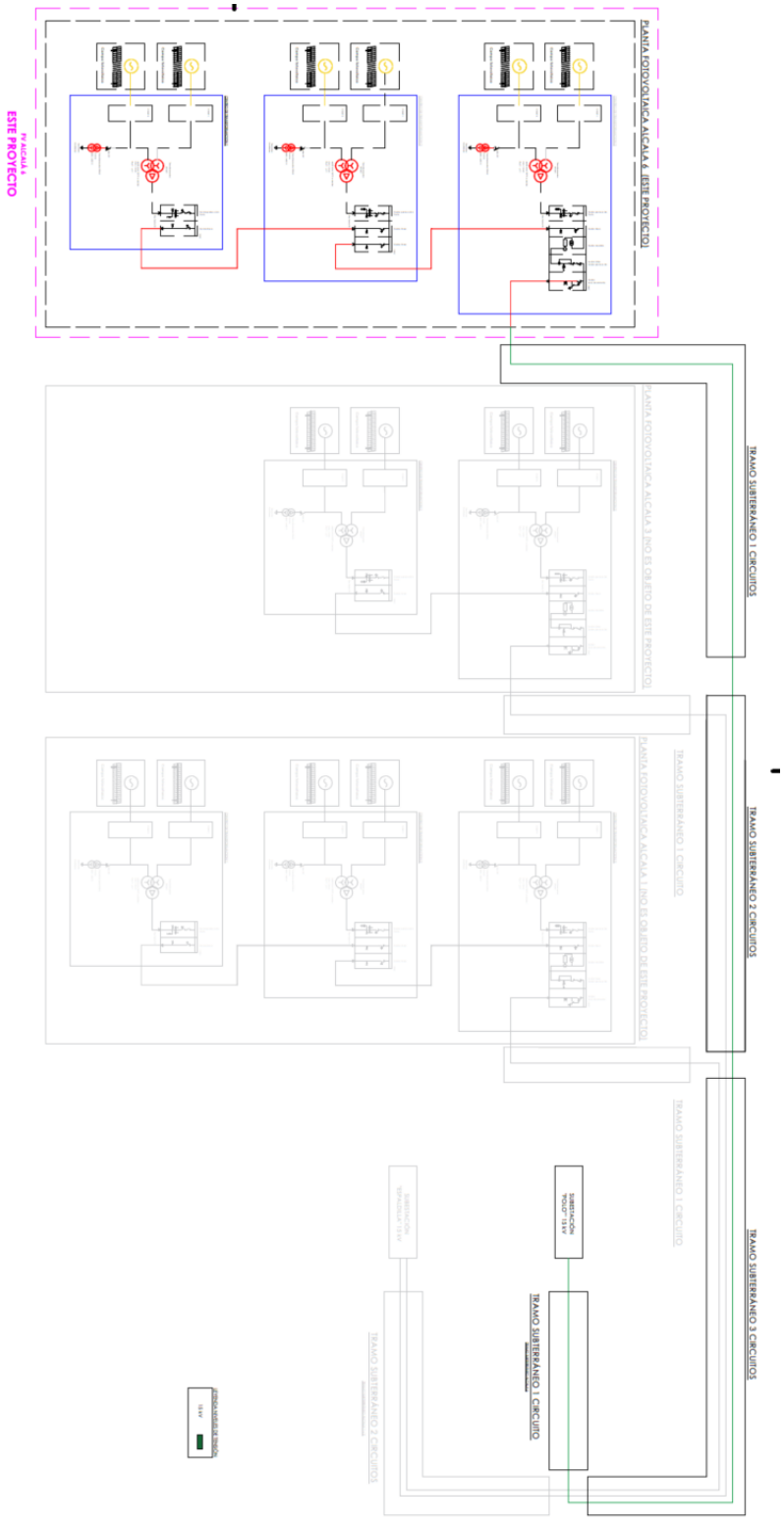


Imagen 1. Esquema Básico de Conexión Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6.

3. PROMOTOR Y PETICIONARIO

El promotor de las instalaciones es la sociedad DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L., con domicilio a efectos de notificaciones en la calle C/ Leonardo da Vinci, 2. Edificio Prodiel, Isla de La Cartuja, 41092, Sevilla, España., con C.I.F.: B-90395740.

4. NORMATIVA

4.1. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Para la realización de este proyecto, se ha tenido en cuenta el **obligado cumplimiento** de la normativa que a continuación se relaciona.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el 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 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.
- 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

Normas relacionadas en la ITC-LAT-02 del 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

Generales:

- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

Cables y conductores:

- UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.

- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 2110031:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.

Accesorios para cables:

- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE-EN 61442:2005 Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
- UNE-EN 61238-1:2006 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-HD 629.1:2008 Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.

Aparamenta:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 602821:2007 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
- UNE-EN 62271-100:2011 CORR 2014 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Pararrayos:

- UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-5:2013 (Ratificada) Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)

Normas relacionadas en la ITC-RAT-02 del 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

Generales:

- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

- UNE-EN 60027-1:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aisladores y pasatapas:

- UNE-EN 60168:1997 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE-EN 60168/A1:1999 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014 Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014 CORR 2014 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 50588-1:2018 Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

Centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 62271-212:2017 (Versión corregida en fecha 2017-11-15) Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

Pararrayos:

- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Cables y accesorios de conexión de cables:

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

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.

ESTRUCTURAS Y OBRA CIVIL

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.
- 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.

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.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de Residuos tóxicos y peligrosos
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquellas en las que se generaron.

PROTECCIÓN CIVIL

- Real Decreto 393/2007. Norma Básica de Autoprotección.
- Real Decreto 2267/2004 Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos Industriales.

MEDIOAMBIENTE

- 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.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con sus modificaciones posteriores.

- Ley 7/2007 de la Junta de Andalucía, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y sus modificaciones posteriores.

URBANÍSTICO

- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Alcalá de Guadaíra, con aprobación definitiva de 21 de marzo de 1994, incluyendo todas sus modificaciones posteriores.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación urbanística de Andalucía.
- Decreto 267/2009, de 9 de junio, por el que se aprueba el Plan de Ordenación el Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla.
- Normas Subsidiarias de Alcalá de Guadaíra.

OTROS **Afecciones**

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

Andalucía

- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.

4.2. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE APLICACIÓN

D. Ramón Rico Morales, mayor de edad, de nacionalidad española, provisto de N.I.F. vigente número 09203353H, y domicilio a efectos de notificaciones en PCT CARTUJA, Edificio PRODIEL, Calle Leonardo da Vinci, 2, 41092 Sevilla, con la titulación de Ingeniero Técnico Industrial y colegiado con nº11553 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla por medio del presente escrito:

DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD:

Que el presente proyecto cumple con la normativa de obligado cumplimiento que le es de aplicación.

Sevilla, noviembre de 2023

Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

5. LOCALIZACIÓN

Las actuaciones proyectadas se localizan en la provincia de Sevilla, en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra. El alcance del proyecto comprende las siguientes infraestructuras:

- Planta Solar Fotovoltaica “ALCALÁ 6”, con una potencia instalada de 13,13 MW.
- Línea de media tensión subterránea de 15 kV hasta la subestación “Polo 15 kV”.

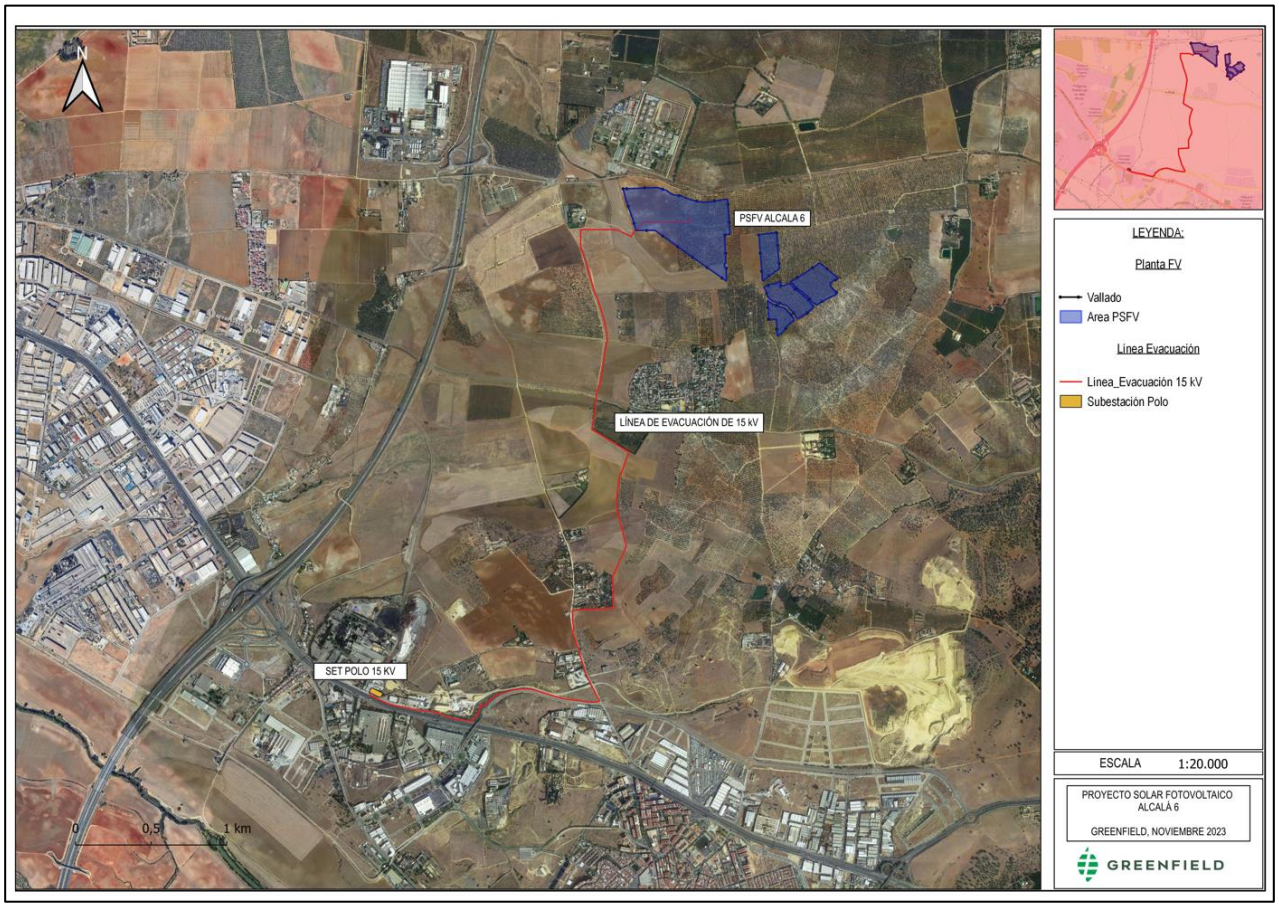


Imagen 2. Ubicación de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6 y Línea de Evacuación.

Las coordenadas geográficas de la planta fotovoltaica son las siguientes:

COORDENADAS PSFV ALCALÁ 6	
UTM ETRS89 – HUSO 30N	
X (m)	Y (m)
248724,04	4141168,71

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Planta.

5.1. UBICACIÓN

Los núcleos urbanos más cercanos a la Planta Solar Fotovoltaica ALCALÁ 6 son los municipios de Alcalá de Guadaíra y Sevilla. A unos 380 m al sur se encuentra la urbanización de Santa Genoveva, y a 190 m al norte se ubica el centro penitenciario Sevilla 1.

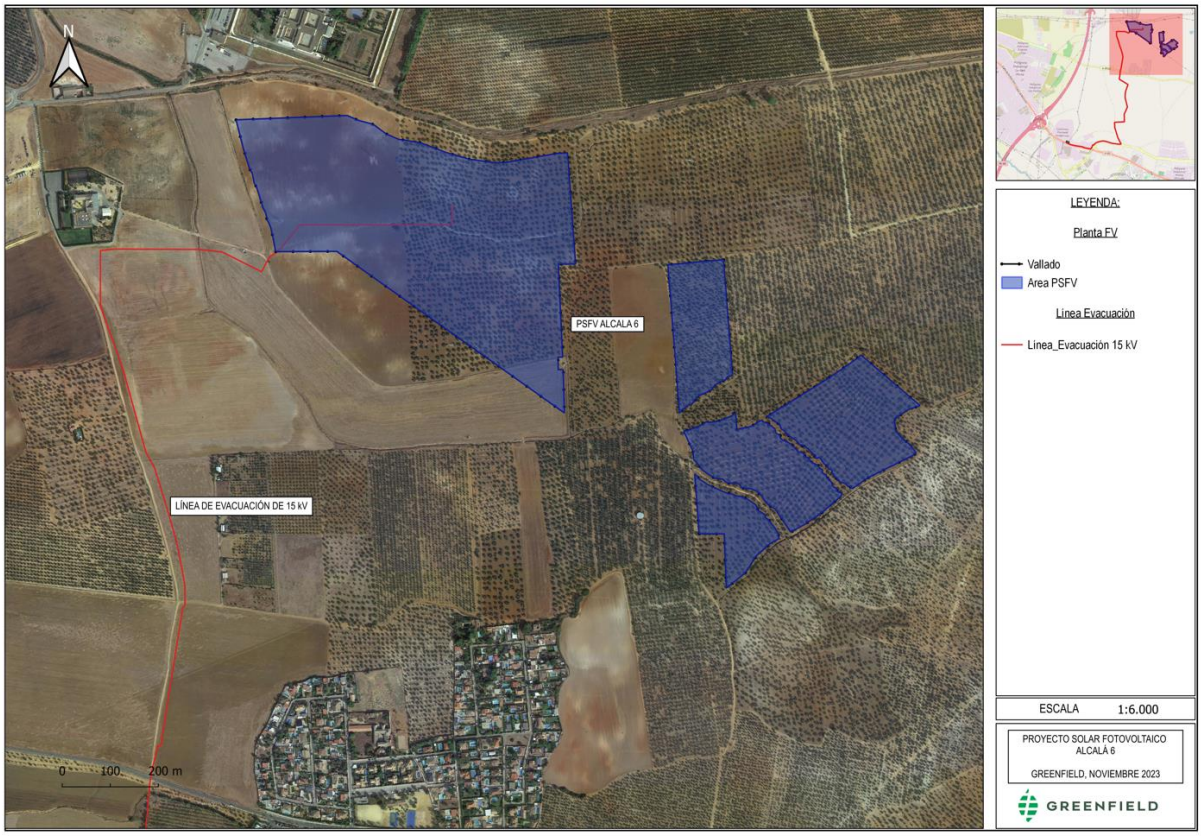


Imagen 3: Localización de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6.

Las parcelas afectadas por la planta solar fotovoltaica de este proyecto se indican en la siguiente tabla:

Parcelas Planta Solar Alcalá 6				
UTM ETRS89 HUSO 30 N				
Parcela	**Término municipal**	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**
1	Alcalá de Guadaíra	41004A00900006	9	6
2	Alcalá de Guadaíra	41004A00900007	9	7
3	Alcalá de Guadaíra	41004A00900005	9	5
4	Alcalá de Guadaíra	41004A00800023	8	23
5	Alcalá de Guadaíra	41004A00800022	8	22
6	Alcalá de Guadaíra	41004A00800020	8	20
7	Alcalá de Guadaíra	41004A00800029	8	29*
8	Alcalá de Guadaíra	41004A00809004	8	9004*
9	Alcalá de Guadaíra	41004A00800024	8	24*

Tabla 2: Parcelas ocupadas por la plata solar fotovoltaica.

(*) Se ocuparán mediante cruzamientos de las zanjas de media tensión de las líneas internas de la planta o accesos.

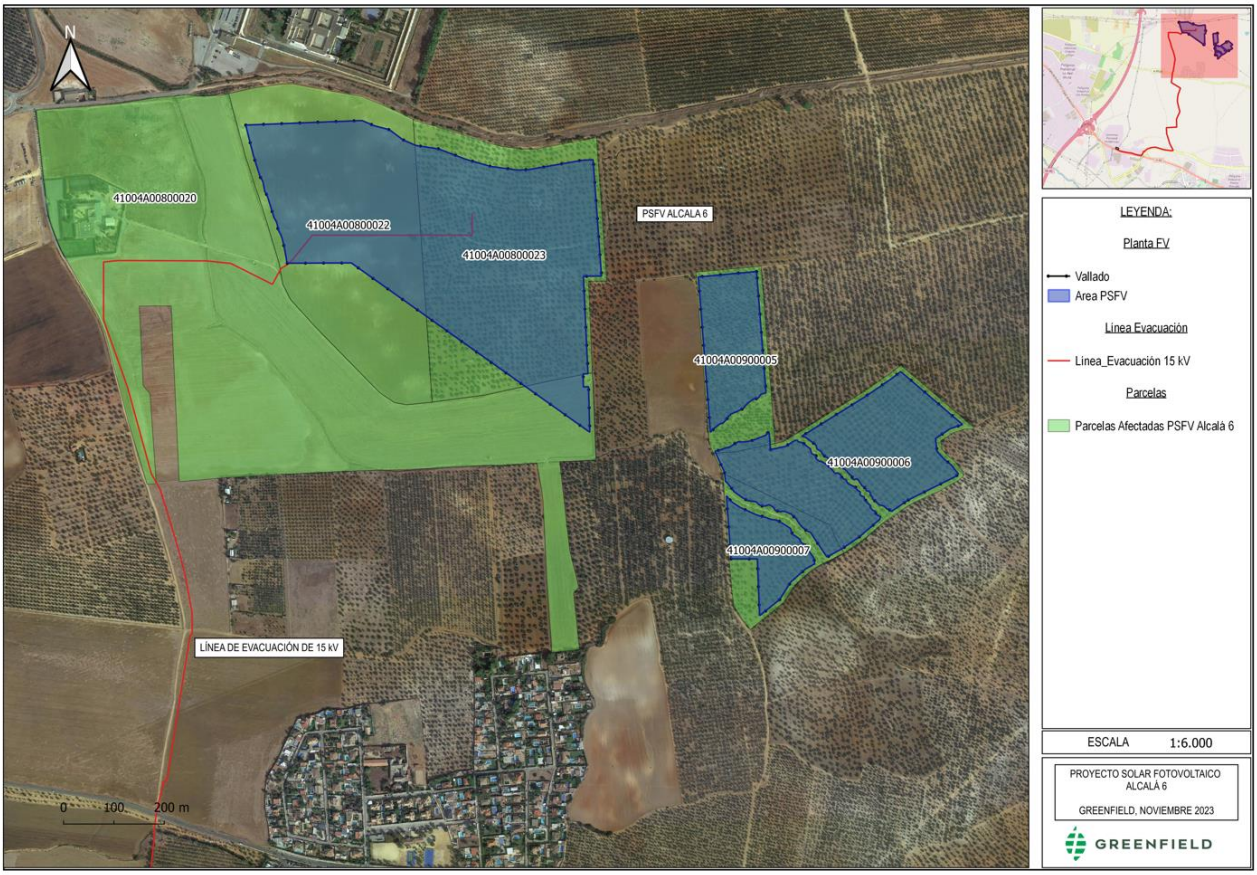


Imagen 4. Localización de las parcelas afectadas de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6.

Las coordenadas del vallado para la planta se indica en la siguiente tabla:

Coordenadas de Vallado PSFV Alcalá 6							
UTM ETRS89 HUSO							
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**	**Nombre**	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**
V1_1	249256,08	4140877,61	Isla 1	**V3_4**	249000,95	4140680,24	Isla 3
V1_2	249355,69	4140929,42	Isla 1	**V3_5**	249022,23	4140714,33	Isla 3
V1_3	249313,41	4140973,73	Isla 1	**V3_6**	249070,21	4140750,84	Isla 3
V1_4	249310,28	4140999,69	Isla 1	**V3_7**	249066,58	4140765,90	Isla 3
V1_5	249364,15	4141027,49	Isla 1	**V3_8**	249022,05	4140821,20	Isla 3
V1_6	249241,20	4141132,35	Isla 1	**V3_9**	248922,28	4140862,77	Isla 3
V1_7	249045,35	4141004,40	Isla 1	**V3_10**	248895,24	4140885,56	Isla 3
V1_8	249146,53	4140919,08	Isla 1	**V4_1**	248954,78	4141330,99	Isla 4
V1_9	249156,75	4140917,76	Isla 1	**V4_2**	248839,32	4141320,29	Isla 4
V1_10	249197,96	4140868,43	Isla 1	**V4_3**	248863,41	4141012,50	Isla 4
V1_11	249222,63	4140854,73	Isla 1	**V4_4**	248903,32	4141047,77	Isla 4
V2_1	248891,88	4140931,60	Isla 2	**V4_5**	248973,60	4141091,54	Isla 4
V2_2	248893,14	4140914,29	Isla 2	**V5_1**	247940,17	4141621,83	Isla 5
V2_3	248924,11	4140884,17	Isla 2	**V5_2**	248022,40	4141347,77	Isla 5
V2_4	249023,72	4140849,42	Isla 2	**V5_3**	248149,84	4141348,35	Isla 5
V2_5	249062,71	4140812,42	Isla 2	**V5_4**	248623,54	4141012,38	Isla 5
V2_6	249095,19	4140764,68	Isla 2	**V5_5**	248621,10	4141102,19	Isla 5
V2_7	249160,04	4140805,26	Isla 2	**V5_6**	248610,72	4141102,10	Isla 5

Coordenadas de Vallado PSFV Alcalá 6							
UTM ETRS89 HUSO							
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**	**Nombre**	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**
V2_8	249201,58	4140844,64	Isla 2	**V5_7**	248610,36	4141128,35	Isla 5
V2_9	249150,69	4140904,31	Isla 2	**V5_8**	248619,90	4141128,35	Isla 5
V2_10	249077,35	4140955,89	Isla 2	**V5_9**	248610,74	4141321,95	Isla 5
V2_11	249061,72	4140979,17	Isla 2	**V5_10**	248646,81	4141322,14	Isla 5
V2_12	249035,62	4140995,83	Isla 2	**V5_11**	248630,05	4141553,01	Isla 5
V2_13	248982,57	4140977,58	Isla 2	**V5_12**	248479,11	4141532,52	Isla 5
V2_14	248976,70	4141011,02	Isla 2	**V5_13**	248426,06	4141539,88	Isla 5
V2_15	248872,30	4140974,53	Isla 2	**V5_14**	248323,90	4141574,23	Isla 5
V3_1	248904,33	4140760,76	Isla 3	**V5_15**	248277,98	4141581,42	Isla 5
V3_2	248956,61	4140760,76	Isla 3	**V5_16**	248223,22	4141613,22	Isla 5
V3_3	248961,11	4140648,14	Isla 3	**V5_17**	248171,43	4141630,77	Isla 5

Tabla 3. Coordenadas del vallado de la PSFV Alcalá 6.

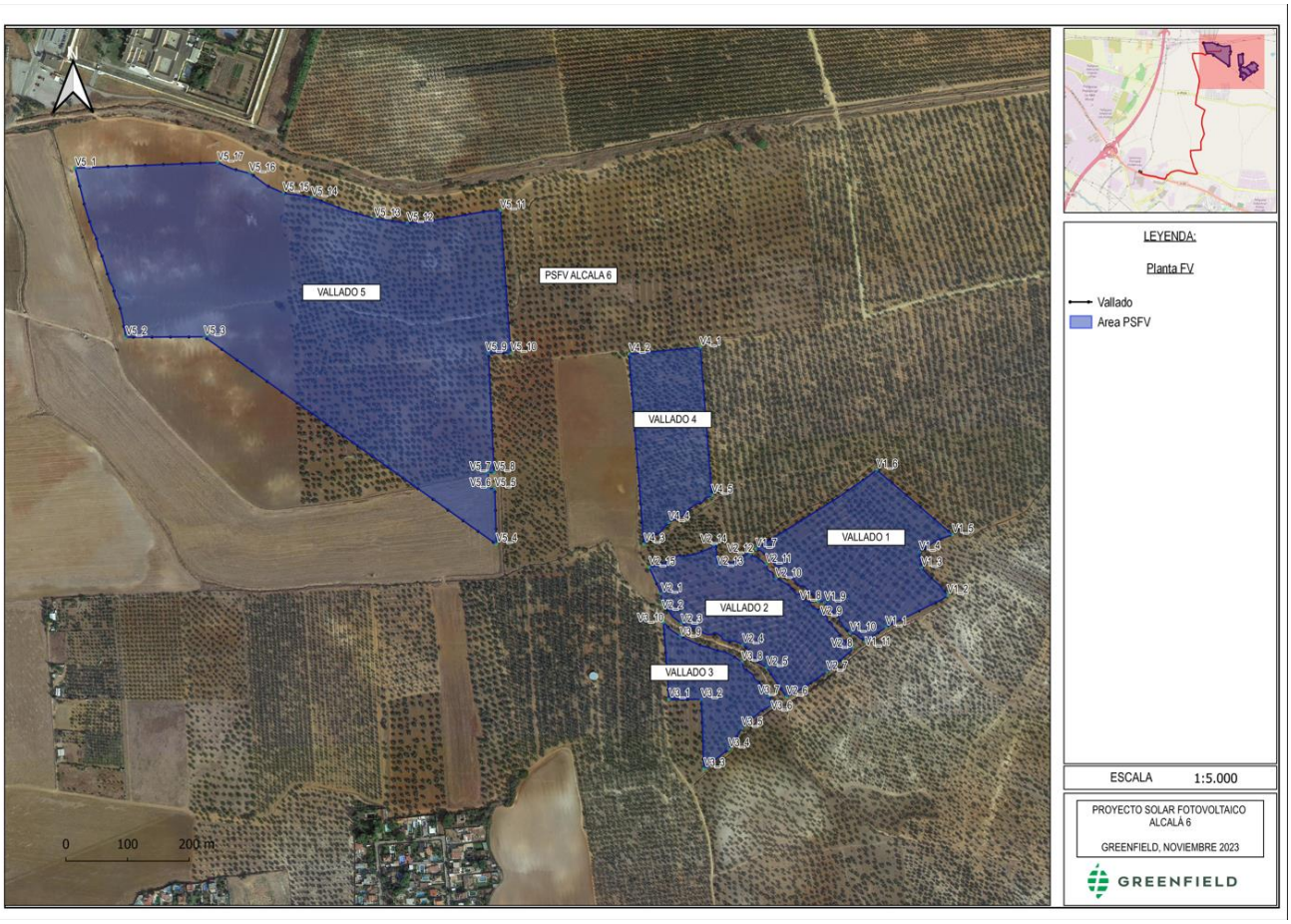


Imagen 5. Detalle de numeración de los vértices del vallado que conforman la PSFV Alcalá 6.

Adicionalmente se proyecta una zanja de media tensión subterránea de 15kV para llevar la energía de evacuación desde la planta Alcalá 6 a la subestación propiedad de E-Distribución Redes Digitales “Polo 15 kV” situada a unos 3,8 km hacia el suroeste en línea recta desde la planta.

El circuito se proyectará directamente enterrado en zanja, mientras que en los cruzamientos se añadirá una capa de hormigón de refuerzo. Además, se plantea el cruzamiento de la carretera A-8026 mediante perforaciones dirigidas. Esta zanja se comparte con los proyectos Alcalá 1 y Alcalá 3 en diferentes tramos, llegando hasta la misma subestación Espaldilla 15 kV, mientras que la línea , Alcalá 6, evacúa en la subestación Polo 15kV.

En el apartado 7, puede consultarse toda la información referente al trazado y descripción de las zanjas anteriormente mencionadas.

5.2. ACCESOS

La planta se divide en 5 vallados independientes, colindantes en la zona norte de la Planta Solar Fotovoltaica, con caminos públicos y por varios cauces naturales catalogados en la Red Hidrográfica del Guadalquivir.

El acceso principal se realizará por el camino que lleva a la Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe. Se seguirá este camino durante 309m aproximadamente, hasta llegar al desvío que rodea la mencionada Hacienda.

Para llegar al resto de islas, se accederá por la carretera A-8026, a través de una rotonda de nueva construcción, por el que se accede al camino existente "Camino de Matamoros" con Ref. Catastral 41004A00809004. A través del mismo, se llegará a los accesos A03, A04 y A05. Para acceder a la isla 1 se realizará a través del vial interno de la isla 2 saliendo por la puerta de Acceso 02 y entrando por el Acceso 01.

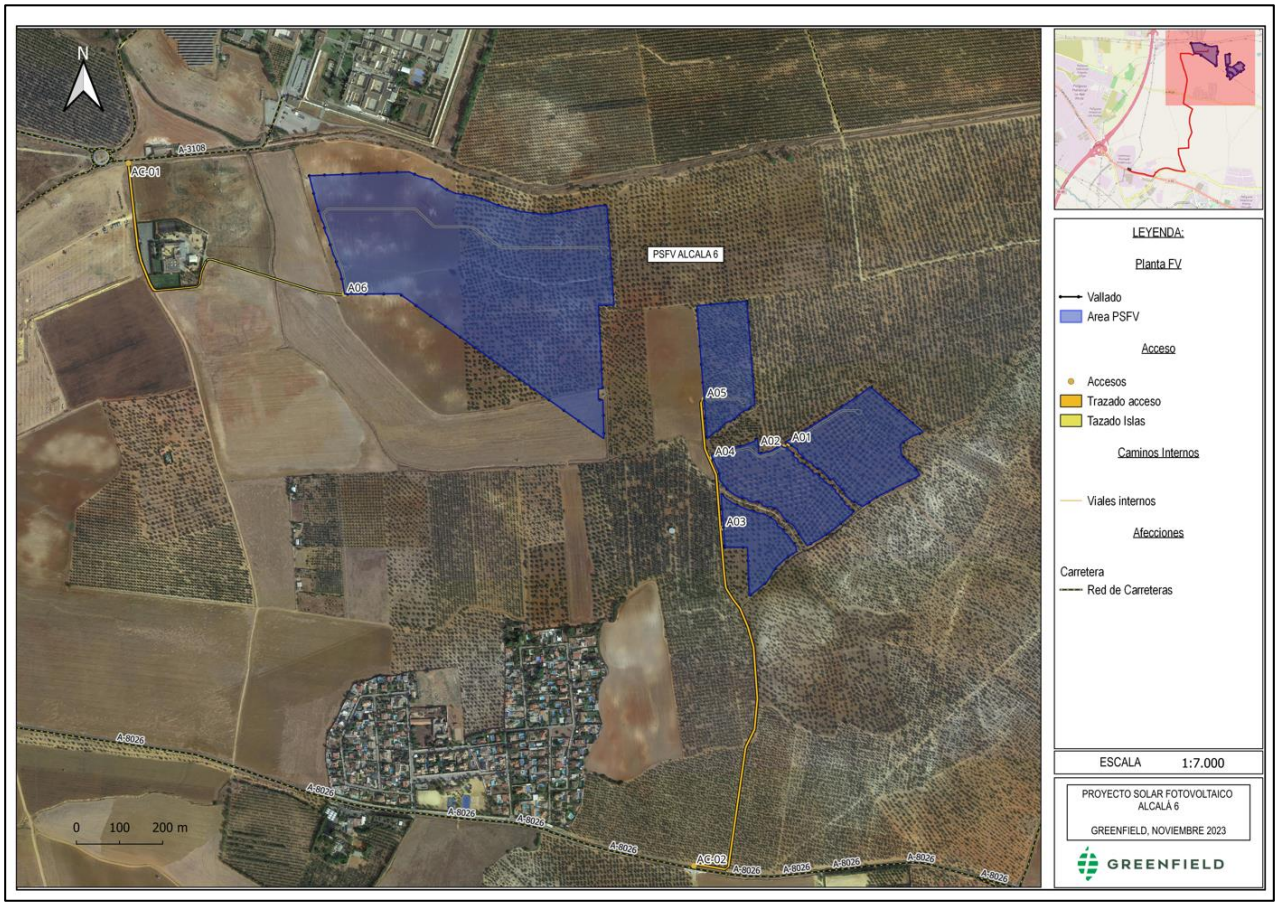


Imagen 6: Detalle de accesos a la planta.

La ubicación de los accesos se indica en la siguiente tabla:

Coordenadas Accesos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
A01	249.053,62	4.141.001,31
A02	249.039,71	4.140.992,61
A03	248.900,82	4.140.805,24
A04	248.875,10	4.140.968,41

Coordenadas Accesos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
A05	248.856,25	4.141.104,02
A06	248.022,40	4.141.347,77
AC-01	247.520,67	4.141.651,32
AC-02	248.832,38	4.140.022,07

Tabla 4. Coordenadas de los accesos de la PSFV

Imagen 7. Detalle de accesos a la PSFV.

Imagen 8. Detalle de accesos desvío A-8026 a la PSFV.

5.3. AFECCIONES

5.3.1. Afecciones de la Planta Solar

El área de implantación se encuentra afectada por distintas infraestructuras y figuras de protección. La planta se encuentra dividida en 5 vallados.

Como elementos afectados, se destacan las vías pecuarias "Vereda de Ronquera", al norte y la "Cordel de Sevilla a Mairena" al sur. Se detecta, además, la presencia de un cauce catalogado en la Red Hidrográfica del Guadalquivir, el cual permanece en todo momento fuera de los vallados de nuestra implantación. También encontramos yacimientos arqueológicos dentro de la planta denominados "Concentración de Tegulas" y "Vereda de Peromingo" a los que se ha respetado un perímetro de 10 metros.

Como infraestructuras existentes, se detectan en la zona varias líneas eléctricas que quedan dentro del vallado, a las que se respetarán su servidumbre establecida de cara a la implantación. También, la zona noroeste de la planta se encuentra dentro de la servidumbre aeronáutica del aeropuerto de Sevilla (SVQ).

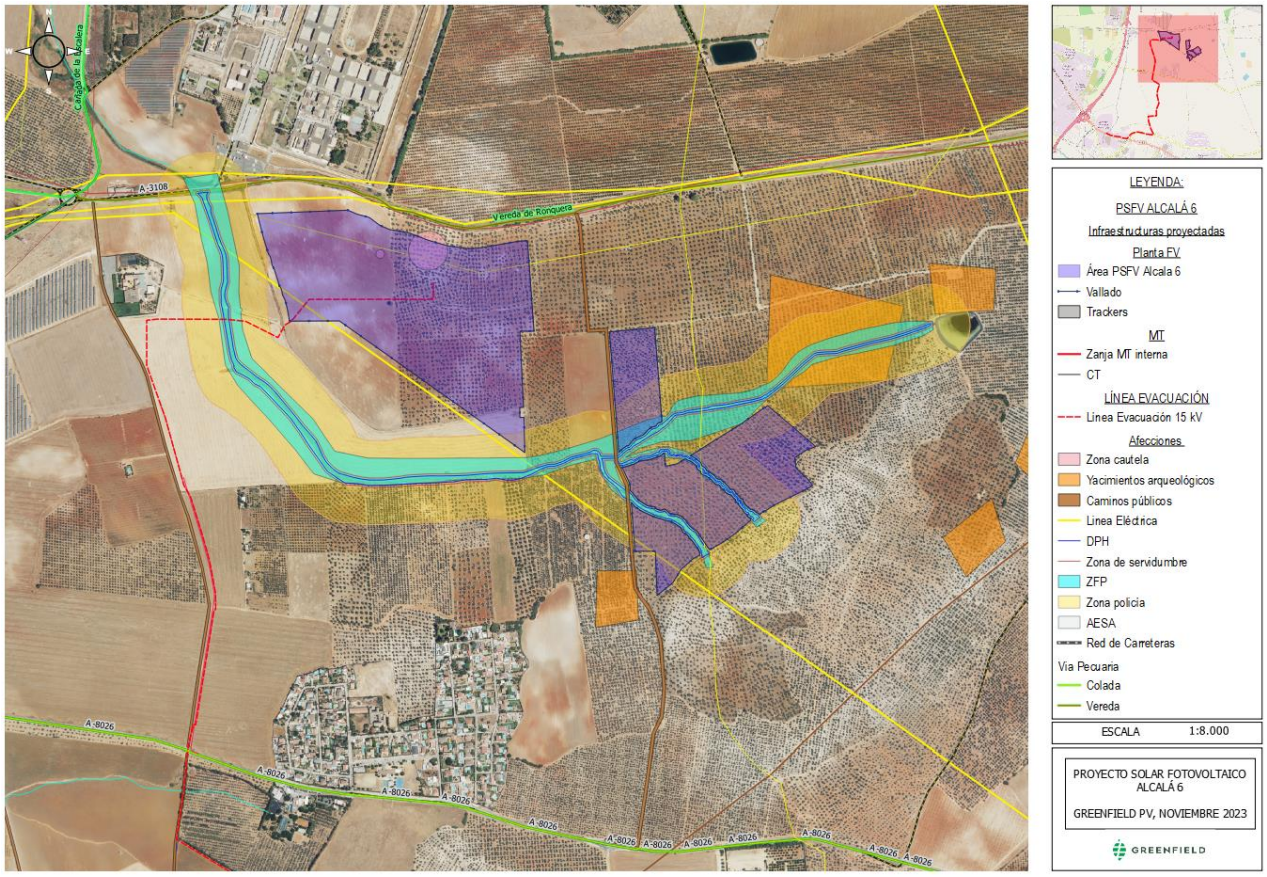


Imagen 9: Localización afecciones de las instalaciones PSFV Alcalá 6.

Las coordenadas de los cruces y los paralelismos que afectan a la planta Alcalá 6 se indica en la siguiente tabla:

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
C-VA-LE01	248.003,42	4.141.421,56	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE02	248.106,95	4.141.347,83	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
C-VA-LE03	248.902,70	4.140.783,46	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE04	248.935,18	4.140.760,42	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE05	248.957,30	4.140.744,73	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE06	249.015,66	4.140.703,34	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE07	249.057,56	4.141.011,62	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE08	249.071,15	4.141.020,09	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE09	249.073,18	4.140.986,21	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE10	249.074,92	4.140.958,03	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE11	249.081,97	4.140.783,58	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE12	247.942,33	4.141.613,31	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	Magtel Operaciones S.L.U.
C-VA-LE13	248.634,36	4.141.493,65	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	Magtel Operaciones S.L.U.
Paralelismo VA-LE	248.149,84	4.141.348,35	Paralelismo vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
	248.623,54	4.141.012,38		
A01	249.053,62	4.141.001,31	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A02	249.039,71	4.140.992,61	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A03	248.900,82	4.140.805,24	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A04	248.875,10	4.140.968,41	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A05	248.856,25	4.141.104,02	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A06	248.022,40	4.141.347,77	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
AC-01	247.520,67	4.141.651,32	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
AC-02	248.832,38	4.140.022,07	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
CBT-AR 01	249.135,47	4.140.923,97	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CBT-AR 02	248.944,35	4.140.864,42	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CBT-AR 03	248.908,96	4.140.994,61	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CBT-AR 04	248.908,71	4.141.037,68	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CA-AR 01	248.885,71	4.140.904,67	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CA-AR 02	248.856,14	4.140.999,81	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CA-AR 03	249.046,71	4.140.997,14	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tabla 5: Afecciones de la Planta Solar Fotovoltaica.

Se ampliarán los detalles de las afecciones en los anexos y planos de este proyecto.

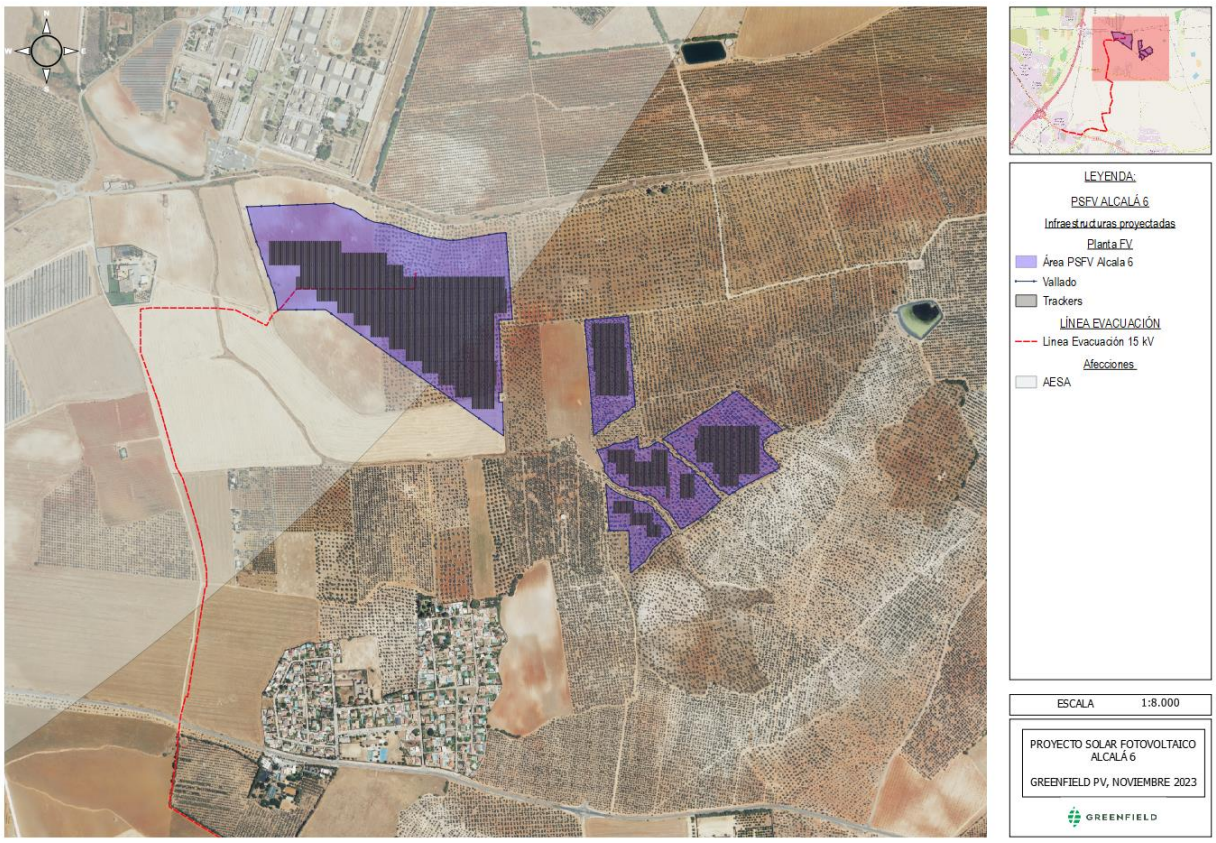


Imagen 10: Afección de las instalaciones proyectadas respecto a Servidumbres Aeronáuticas (Fuente. AESA)

Los proyectos en desarrollo de manera conjunta por esta sociedad indicados anteriormente, Alcalá 1 y Alcalá 3, se encuentran adyacentes a este proyecto como se indica en la siguiente imagen:

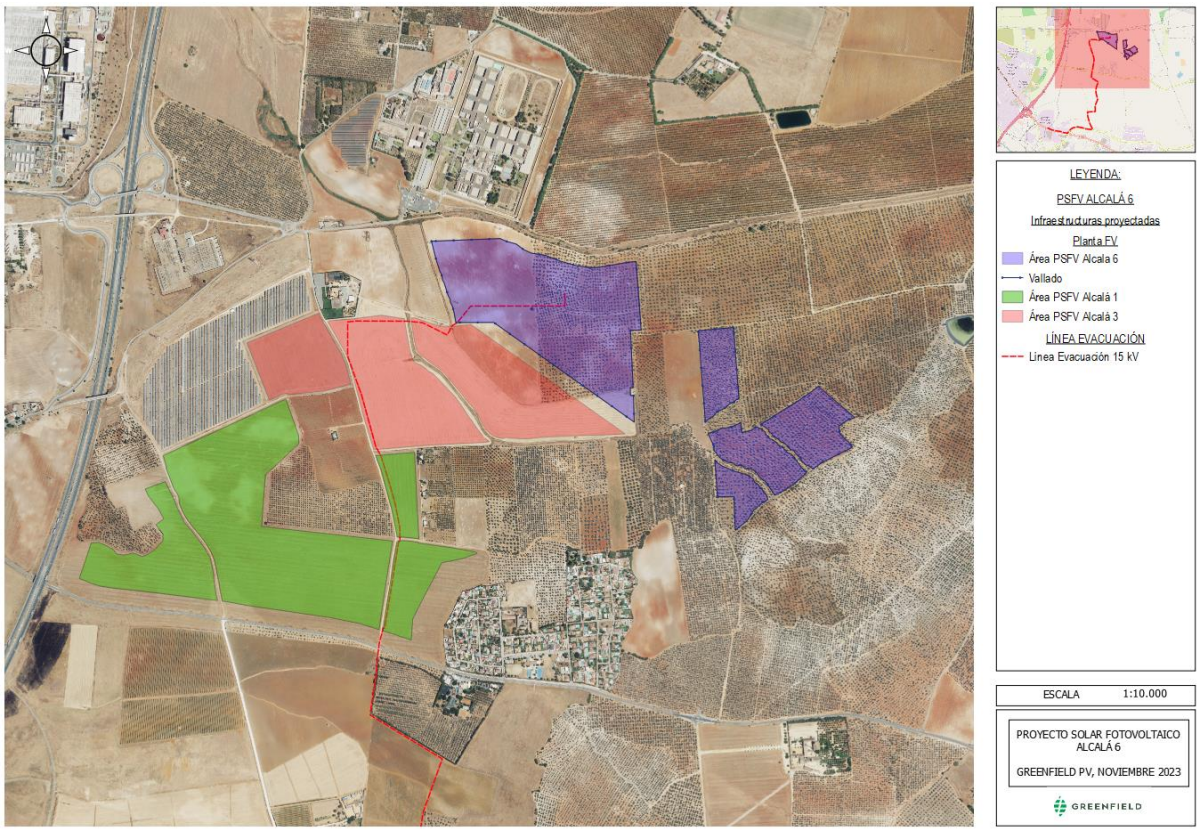


Imagen 11: Sinergia de la Planta Solar Alcalá 6 con otras plantas en desarrollo.

5.3.2. Afecciones Línea de Evacuación 15kV.

La línea de Evacuación discurre en su totalidad en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, afectando a parcelas tanto de titularidad pública como privada. La línea se inicia en el último CT de la planta, por dentro del vallado hacia el suroeste, dónde se une a la línea de evacuación de Alcalá 3, y posteriormente Alcalá 1.

El siguiente tramo se proyecta por dentro del vallado de Alcalá 3, donde se compartirá zanja con la línea interna de media tensión de Alcalá 3, hasta incorporarse posteriormente la línea de evacuación de la misma.

Se continúa la traza por dentro del vallado de Alcalá 1 dónde se juntan los 3 circuitos y se plantean en una zanja única. Se transcurre paralelo al vallado de la Planta Alcalá 1 hasta llegar a la carretera A-8026 (trazado coincidente con el Cordel de Sevilla de Mairena), que se cruza en perpendicular mediante una perforación horizontal dirigida, comenzando el trazado sobre el camino público hasta girar y seguir por las parcelas privadas. Más al sur se sigue un camino público hasta llegar a suelo urbano donde se llega a una glorieta a la altura de la cementera, punto en el que se separa el circuito de la línea de evacuación de este proyecto, Alcalá 6, de las líneas de Alcalá 1 y 3, evacuando en la subestación Polo 15 kV.

Durante el trazado se realizan varios cruzamientos con caminos públicos, cauces innominados, líneas eléctricas, líneas telefónicas, líneas de comunicación, carreteras y vías pecuarias, concretamente con el Cordel de Sevilla a Mairena. También se producen varios paralelismos, con líneas eléctricas, telefónicas, comunicaciones y con la A-92. En todo momento se ha respetado la servidumbre pertinente. Pueden consultarse con más detalle en los planos del proyecto.

Se indica a continuación las afecciones a una escala más particular de la línea de evacuación de 15kV Alcalá 6 -SET Polo 15 kV.

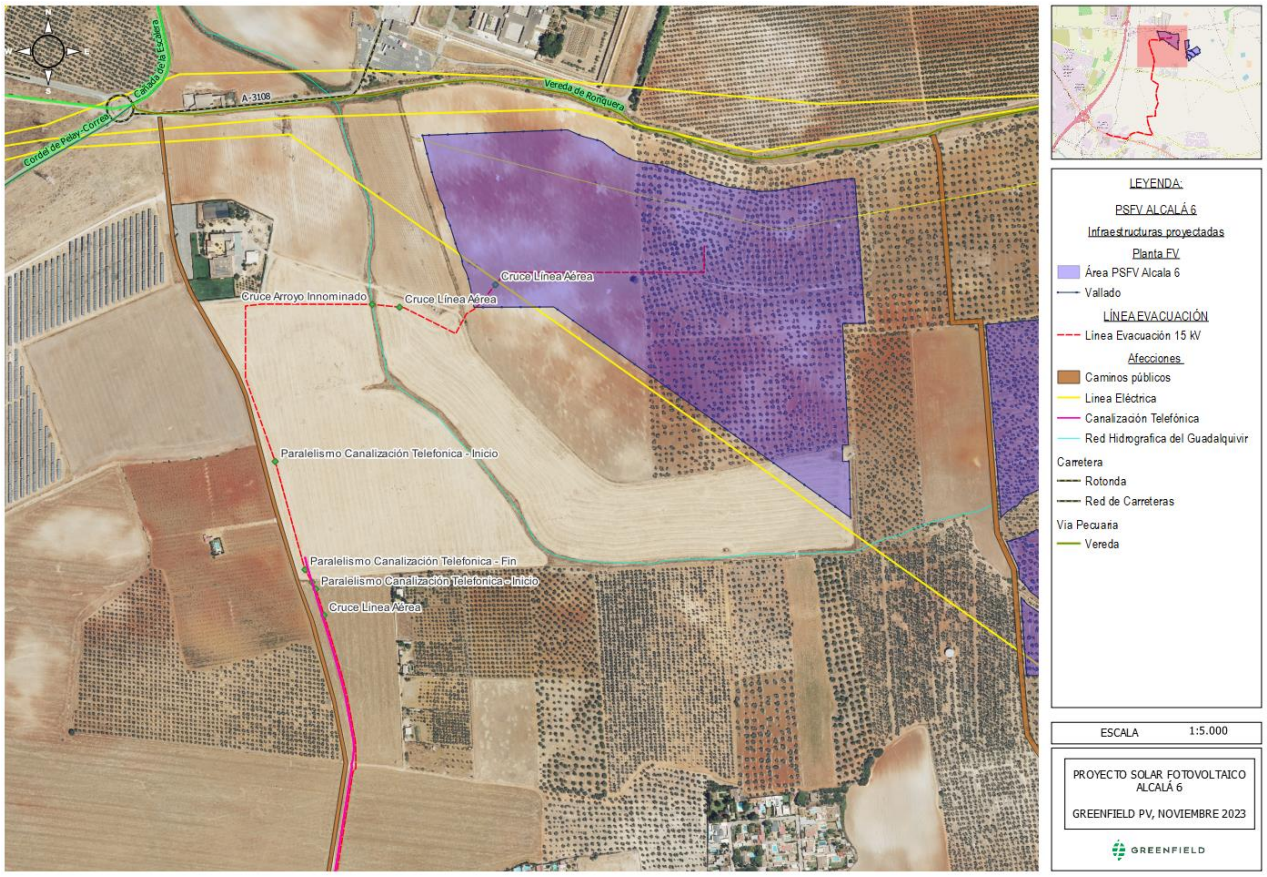


Imagen 12: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (I).

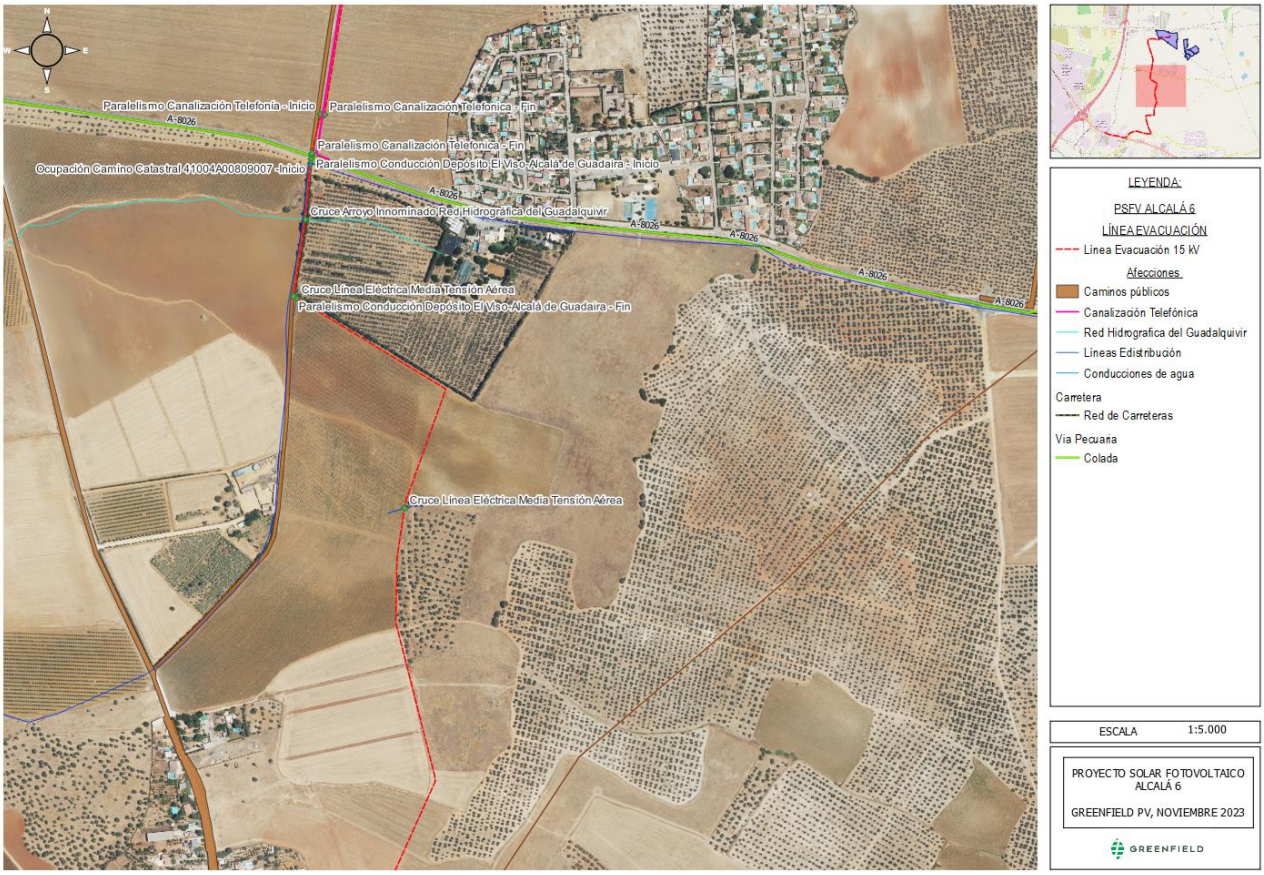


Imagen 13: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (II).

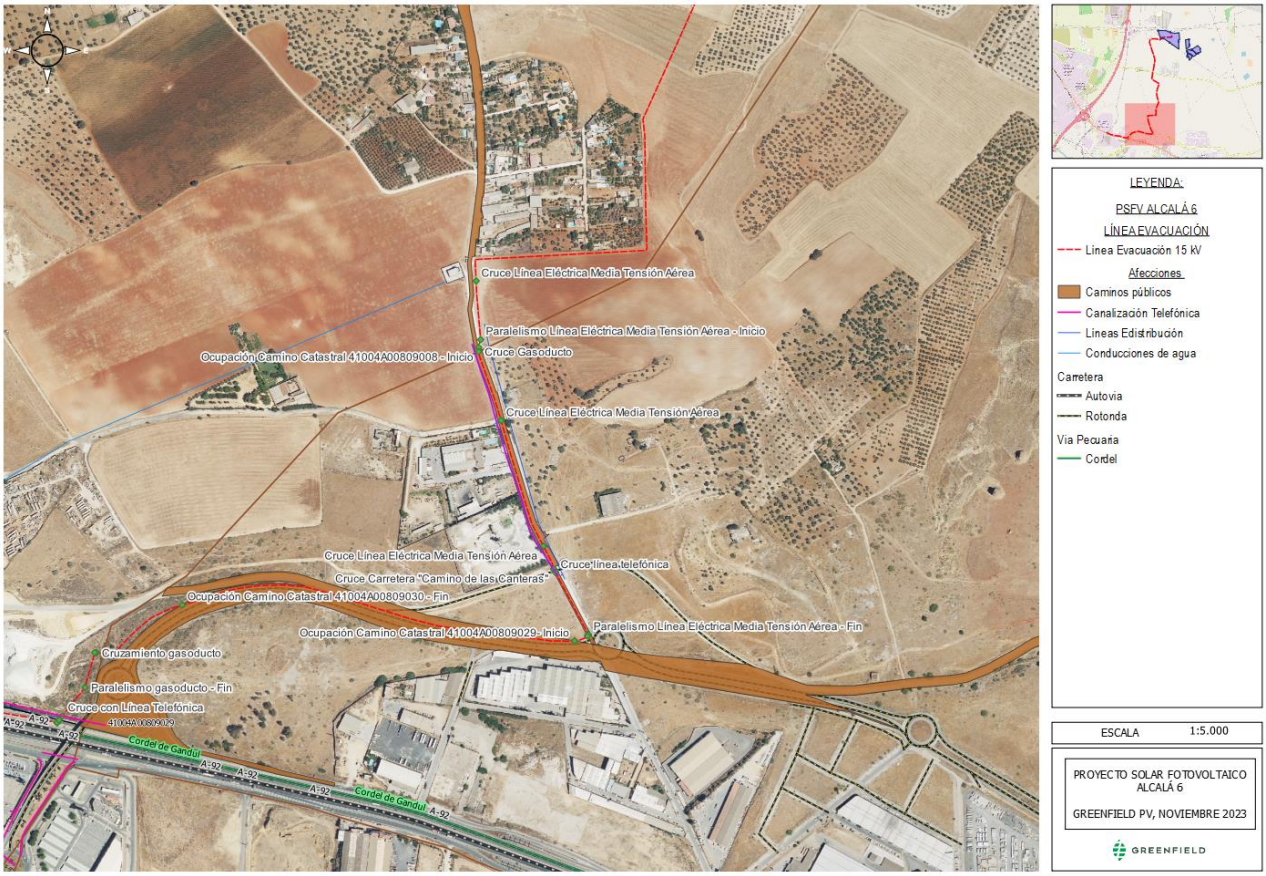


Imagen 14: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (III).

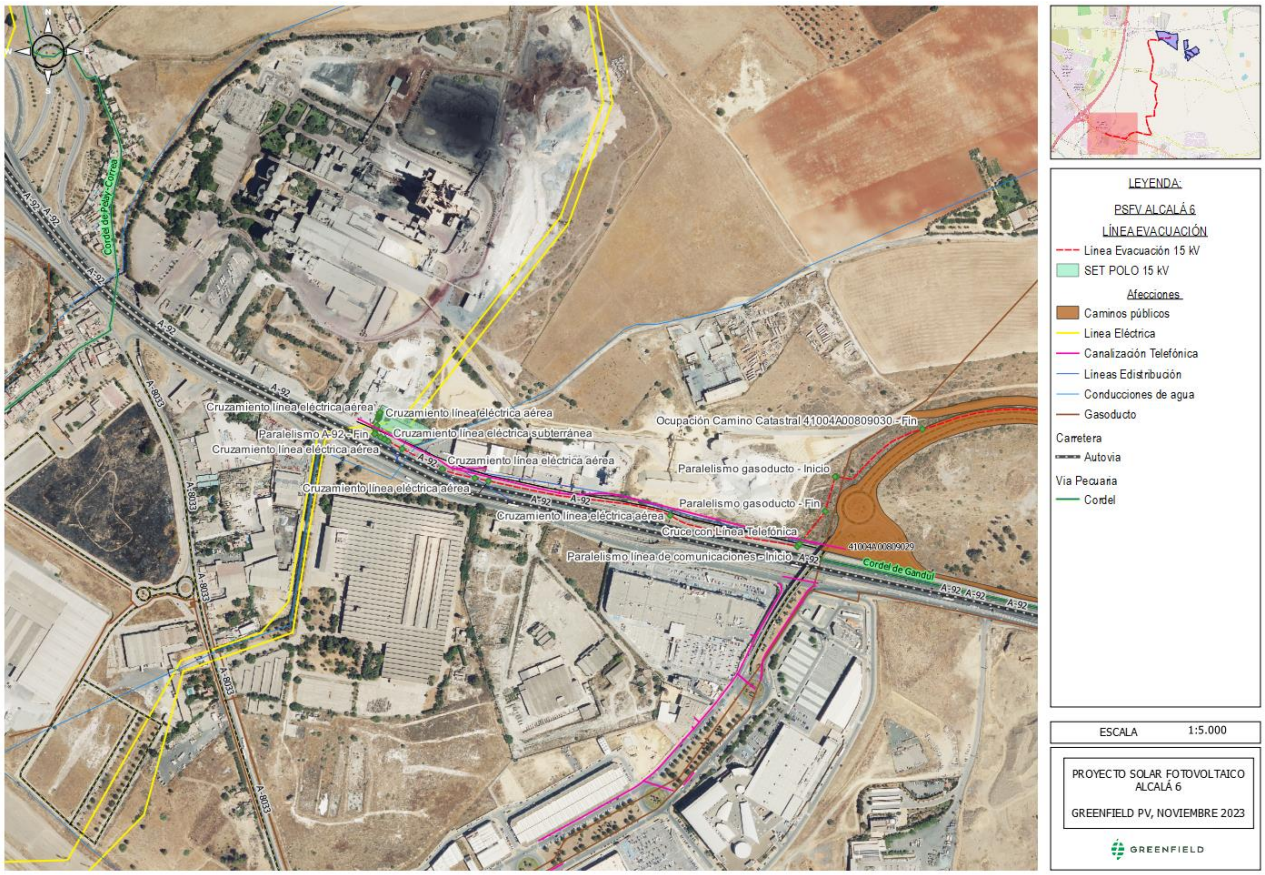


Imagen 15: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (IV).

Las coordenadas de los cruces y los paralelismos que afectan a línea de evacuación 15kV de la planta Alcalá 6 se indica en la siguiente tabla:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	**DESIGNACIÓN**	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
1	AFECCIÓN 1	248.056,69	4.141.383,77	Cruce Línea Aérea	REE
2	AFECCIÓN 2	247.903,71	4.141.347,91	Cruce Línea Aérea	Edistribución Redes Digitales
3	AFECCIÓN 3	247.859,97	4.141.352,37	Cruce Arroyo Innominado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
4	AFECCIÓN 4	247.705,13	4.141.101,98	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
		247.752,66	4.140.929,59	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
5	AFECCIÓN 5	247.763,97	4.140.909,52	Cruce Canalización Telefonica	Telefónica
6	AFECCIÓN 6	247.770,08	4.140.898,67	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
		247.783,00	4.140.318,30	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
7	AFECCIÓN 7	247.783,08	4.140.856,81	Cruce Linea Aérea	Green Tie
8	AFECCIÓN 8	247.780,27	4.140.318,65	Cruce Canalización Telefonía	Telefónica
9	AFECCIÓN 9	247.776,77	4.140.319,09	Paralelismo Canalización Telefonía - Inicio	Telefónica
		247.763,05	4.140.256,82	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
10	AFECCIÓN 10	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Vía Pecuaria "Cordel de Sevilla a Mairena"	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
11	AFECCIÓN 11	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Carretera A-8026 (41004A00809006)	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
12	AFECCIÓN 12	247.761,75	4.140.247,34	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 -Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.735,32	4.140.027,60	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 - Fin	
13	AFECCIÓN 13	247.760,83	4.140.240,59	Cruce Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira	EMASESA
14	AFECCIÓN 14	247.760,83	4.140.240,59	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Inicio	EMASESA
		247.733,61	4.140.028,64	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Fin	
15	AFECCIÓN 15	247.752,24	4.140.151,23	Cruce Arroyo Innominado Red Hidrográfica del Guadalquivir	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
16	AFECCIÓN 16	247.738,07	4.140.025,93	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
17	AFECCIÓN 17	247.910,51	4.139.690,79	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
18	AFECCIÓN 18	247.604,19	4.138.798,68	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
19	AFECCIÓN 19	247.611,41	4.138.705,24	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Inicio	Edistribución Redes Digitales
19		247.782,98	4.138.235,98	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Fin	
20	AFECCIÓN 20	247.608,32	4.138.692,97	Ocupación Camino Catastral 41004A00809008 - Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.781,65	4.138.233,36	Ocupación Camino Catastral 41004A00809009 - Fin	
21	AFECCIÓN 21	247.608,09	4.138.686,13	Cruce Gasoducto	Enagas
22	AFECCIÓN 22	247.643,86	4.138.576,59	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
23	AFECCIÓN 23	247.711,34	4.138.376,69	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
24	AFECCIÓN 24	247.727,63	4.138.340,22	Cruce Carretera "Camino de las Canteras"	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
25	AFECCIÓN 25	247.730,56	4.138.334,72	Cruce línea telefónica	Telefónica
26	AFECCIÓN 26	247.761,06	4.138.225,72	Ocupación Camino Catastral 41004A00809029- Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.135,84	4.138.282,82	Ocupación Camino Catastral 41004A00809030 - Fin	
27	AFECCIÓN 27	246.998,75	4.138.206,67	Cruzamiento gasoducto	Enagás
28	AFECCIÓN 28	246.996,52	4.138.207,02	Paralelismo gasoducto - Inicio	Enagás
		246.980,97	4.138.151,54	Paralelismo gasoducto - Fin	
29	AFECCIÓN 29	246.944,58	4.138.105,90	Cruce con Línea Telefónica	Telefónica
30	AFECCIÓN 30	246.939,55	4.138.099,59	Cruce línea de comunicaciones	Jazztel

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
31	AFECCIÓN 31	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo A-92 - Inicio	Consejería de Fomento Infraestructuras y Ordenación del Territorio
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo A-92 - Fin	
32	AFECCIÓN 32	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea de comunicaciones - Inicio	Jazztel
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea de comunicaciones - Fin	
33	AFECCIÓN 33	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea telefónica - Inicio	Telefónica S,A
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea telefónica - Fin	
34	AFECCIÓN 34	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Inicio	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
34		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Fin	
35	AFECCIÓN 35	246.733,14	4.138.145,20	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
36	AFECCIÓN 36	246.442,88	4.138.200,12	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel
37	AFECCIÓN 37	246.421,44	4.138.204,74	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
38	AFECCIÓN 38	246.369,33	4.138.219,29	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
39	AFECCIÓN 39	246.305,09	4.138.251,58	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
40	AFECCIÓN 40	246.282,70	4.138.263,61	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
41	AFECCIÓN 41	246.276,91	4.138.266,83	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
42	AFECCIÓN 42	246.270,72	4.138.270,27	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
43	AFECCIÓN 43	246.262,92	4.138.281,31	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
44	AFECCIÓN 44	246.263,18	4.138.282,44	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel
45	AFECCIÓN 45	246.263,69	4.138.284,58	Cruzamiento línea telefónica	Telefónica S,A
46	AFECCIÓN 46	246.263,90	4.138.285,48	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
47	AFECCIÓN 47	246.264,55	4.138.288,25	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
48	AFECCIÓN 48	246.267,18	4.138.299,41	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
49	AFECCIÓN 49	246.267,24	4.138.299,66	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
50	AFECCIÓN 50	246.267,68	4.138.301,54	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
51	AFECCIÓN 51	246.268,14	4.138.303,47	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
52	AFECCIÓN 52	246.268,60	4.138.305,43	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
53	AFECCIÓN 53	246.269,06	4.138.307,38	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
54	AFECCIÓN 54	246.269,52	4.138.309,35	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,

Tabla 6:Afecciones Línea de Evacuación 15 kV.

Se ampliarán los detalles de las afecciones en los anexos de este proyecto y en los planos del trazado de la línea de evacuación.

5.4. ORGANISMOS AFECTADOS

Las instalaciones proyectadas afectan a varios servicios, con distintos organismos competentes implicados:

- **Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra**
  - Caminos municipales.
  - Accesos.
  - Ocupación vía de servicio de la A-92 por la Línea de Evacuación 15kV.
- **Confederación Hidrográfica del Guadalquivir**
  - Cruzamiento líneas MT y BT con Arroyo innominado no permanente.
  - Cruzamientos Arroyos innominados no permanentes por línea de evacuación.
- **Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul:** Vías Pecuarias.
  - Vereda de Ronquera.
  - Cordel de Sevilla a Mairena.
  - Cordel de Gandul.
- **Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico**
  - Yacimientos Arqueológicos.
- **Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio**
  - Carreteras Autonómicas A-3108 y A-8026.
  - Paralelismo con la A-92.
  - Ocupación vía de servicio de la A-92 por la Línea de Evacuación 15kV.
- **Red Eléctrica de España**
  - Líneas eléctricas existentes.
- **E- Distribución Redes Digitales**
  - Líneas eléctricas existentes de baja, media y alta tensión.
- **Agencia Estatal de Seguridad Aérea**
  - Zona de Servidumbre Aeropuerto de Sevilla.
- **ENAGÁS**
  - Cruzamientos Gasoducto Huelva-Sevilla-Córdoba-Madrid.
- **Telefónica S.A.**
  - Cruzamientos y paralelismo Canalizaciones Telefónicas.
- **Jazztel:**
  - Cruzamientos y paralelismo líneas comunicación.
- **Emasesa:**
  - Conducciones de agua existentes.

6. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El sistema solar fotovoltaico propuesto se divide en los siguientes subsistemas para el estudio del presente documento:

- Generador fotovoltaico
- Estructura soporte
- Instalación eléctrica CC
- Inversor solar
- Cabina de transformación
- Instalación eléctrica CA. Red MT
- Puesta a tierra
- Obra Civil
- Vallado y sistema de seguridad
- Monitorización y control
- Edificio de Operación y Mantenimiento (O&M). Almacén
- Instalación de trabajo temporal

La planta fotovoltaica, de 11,00 MW de potencia nominal en el Punto de Interconexión (POI) y 13,13 MW de potencia instalada, posee las características generales descritas en la siguiente tabla:

Superficie total de la planta	36,62 ha
Superficie total ocupada por los módulos	7,15 ha
Longitud de viales interiores	1.356 m
Longitud de vallado perimetral	5.647,72 m
Longitud de la línea subterránea de 15 kV	6.170 m aprox.
Accesos a la planta	6

Tabla 7 Características generales de la instalación y su emplazamiento.

El período de explotación de la planta se considera de 40 años.

6.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO

La energía fotovoltaica utiliza parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad.

El generador fotovoltaico es el dispositivo encargado de transformar la radiación solar en electricidad. Está constituido por una asociación serie-paralelo de módulos que, a su vez, son el resultado de una agrupación serie-paralelo de células solares.

Las células están formadas por materiales semiconductores como el silicio. Al incidir la luz del sol sobre la superficie de la célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del material semiconductor, para así poder circular dentro del sólido.

La energía fotovoltaica es producto de la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Esta transformación se produce en unos elementos denominados módulos fotovoltaicos. En las células fotovoltaicas que conforman dichos paneles, la radiación solar excita los electrones de un elemento semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener tensiones mayores que generarán intensidades dependiendo de la resistencia que se le oponga.

La instalación se diseñará para un dimensionamiento óptimo, con lo que se consigue maximizar el rendimiento energético y minimizar el tiempo de amortización.

6.1.1. Características Generales

El generador fotovoltaico estará formado por 29.680 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino capaces de entregar una potencia de 500 Wp en condiciones estándar y con una eficiencia de alrededor del 20,9 %, fijados a una estructura móvil con una inclinación variable de los módulos.

El módulo fotovoltaico para el diseño de las plantas se ha elegido de acuerdo con las siguientes características:

- Tecnología bifacial
- 110 células
- Última generación
- Degradación lineal.
- Resistente al PID.
- Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EM-61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por un laboratorio reconocido, lo cual se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, cumpliendo con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como con las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).
- Certificados según las normas: IEC 61.215 (Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación) y IEC 61.730 (Cualificación de la seguridad eléctrica de los módulos)
- Tolerancia positiva
- Fabricante primer nivel. Fabricado en plantas homologadas con ISO 9001 y ISO 14001.

6.1.2. Módulo fotovoltaico

En la siguiente tabla se resumen las características generales tipo para un módulo de referencia:

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Condiciones STC	
Fabricante	Trina o similar
Modelo	TSM-DEG18MC.20(II)
Tecnología	Bifacial
Nº Células	150
Potencia Módulo	500 Wp
Vmp Módulo	43,40 V
Imp Módulo	11,53 A
Voc	51,70 V
Isc Módulo	12,13 A
Vmax sistema	1.500 V
dPmax/dT	-0,350 %/ºC
dVoc/dT	-0,250 %/ºC
dIsc/dT	0,040 %/ºC
TONC	41,0ºC

Tabla 8 Características generales del módulo de referencia.

(*) Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1000 W/m^2, Distribución espectral: AM 1,5G y Temperatura de célula: 25 ºC

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

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo.

El módulo fotovoltaico llevará 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.

6.2. ESTRUCTURA SOPORTE

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.

En el caso de la planta fotovoltaica, se plantea el montaje de una estructura con seguimiento solar. Un tracker de eje horizontal que proporcionan un rango de seguimiento de ± 55º.

6.2.1. Características Generales

Estructura metálica con las siguientes características:

- Estructura de acero conformado en frío calidad S-275 o S355
- 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
- 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.
- La estructura metálica se establece con con dos configuraciones diferentes, con el objetivo de optimizar la implantación en espacios reducidos:

- 1 módulo en vertical en una fila de 56, eléctricamente en series de 28.
- 1 módulo en vertical en una fila de 28, eléctricamente en series de 28.

Se empleará la combinación de cada tipo de estructura para optimizar el diseño de la planta solar fotovoltaica.

Las características técnicas generales del seguidor:

ESTRUCTURA	
Características de la Estructura	
Fabricante	PVHardware o similar
Modelo	AXONEDUO
Fija / Seguidor	Multi-Tracker
Dirección del módulo	Vertical
Nº de módulos transversales	1
Nº de módulos longitudinales	56
Nº mesas / motor	2
Configuración de la mesa	2x[1x56] Vertical
Módulos / mesa	56
Inclinación	±55º
Azimuth	0º
Nº strings / mesa	2
Pitch [m]	5,50
Distancia libre entre módulos [m]	3,31

Tabla 9 Características Generales del seguidor.

Las características del controlador son las siguientes:

Algoritmo del seguidor	Astronómico con Backtracking
Margen de error del seguidor	±1º
Configuración de red	Maestro - esclavo
Configuración de Software	Configuración paramétrica
Fuente de Alimentación y base de datos	Cableada o inalámbrica
SCADA	Sí
Sistema de protección frente al viento	Sí, configurable
Tiempo a posición de bandera	3 minutos aproximadamente

Tabla 10 Características Generales del controlador

Imagen 16. Esquema de mesas 2x[1x56] Vertical

Para calcular las fuerzas generadas por el viento se deberá seguir las regulaciones locales. Según los códigos y reglamentos locales aplicables, la velocidad básica del viento puede definirse como la velocidad media del viento de 10 minutos a una altura de 10 m ($v_{b,0}$ como por ejemplo en Eurocódigo) o como una velocidad de ráfaga de 3 segundos a una altura de 10 m ($v_{p,0}$ como por ejemplo en ASCE 7).

6.2.2. Fijación al terreno

Inicialmente se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno, mediante hincados y unión a éstos de la estructura por medio de pernos. Este tipo de fijaciones serán idénticas y estarán separadas a una distancia constante entre ellas.

Las estructuras hincadas, permiten el recorte de los tiempos de ejecución de la obra y la reducción de los costes de mano de obra y materiales necesarios, frente a la cimentación de micro-pilotes a base de hormigón. Se instala por hincado directo sobre el terreno permitiendo su montaje sin necesidad de llevar a cabo obra civil (excavaciones, hormigonado, placas de anclaje, etc.). Este tipo de cimentación exige menores nivelaciones de terreno.

Para la ejecución de los trabajos de hincado se utilizará maquinaria especializada, máquina hincaposte, que satisface las exigencias del hincado de postes en condiciones difíciles, en campo abierto y con pendientes importantes.

Imagen 17. Máquina Hincaposte.

La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.

En caso de no poder hincar directamente, se realizará un pre-taladro previo, recurriéndose a relleno de hormigón e

inserción del poste únicamente en aquellos casos donde las características geotécnicas del terreno no permitan la cimentación por hinca directa.

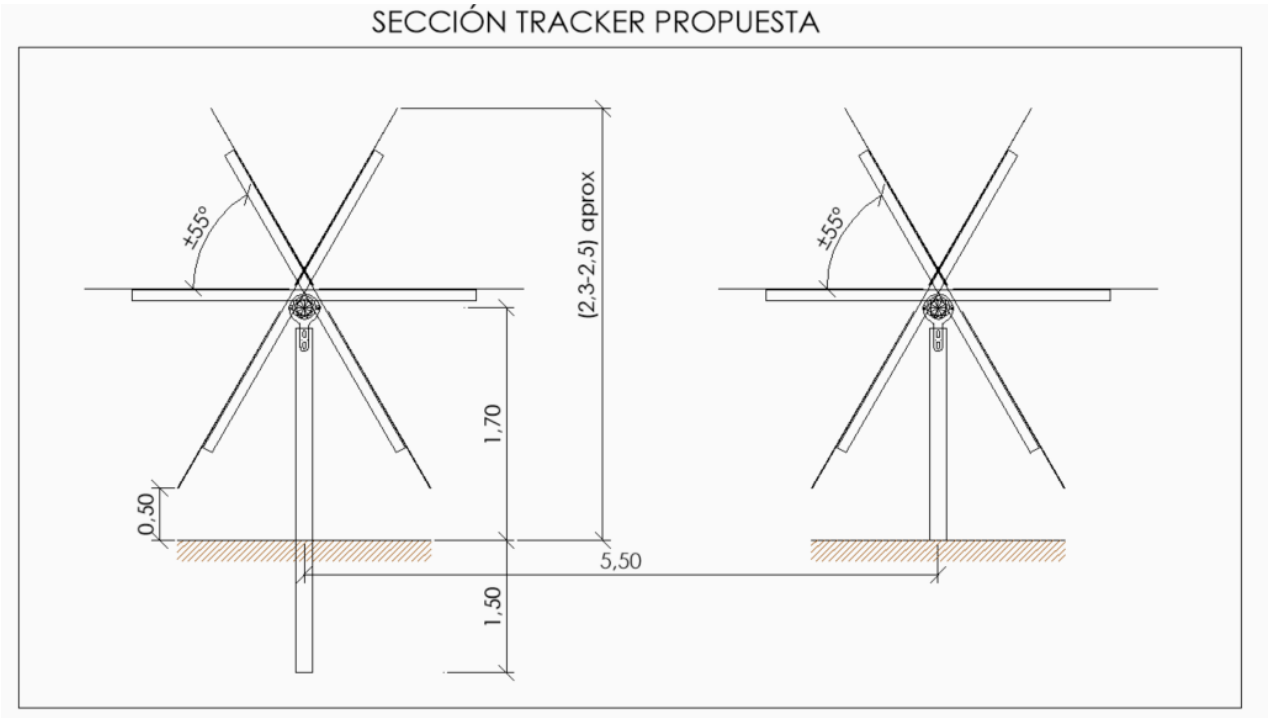
Imagen 18. Máquina Pre-taladro.

6.2.3. Separación entre filas

La separación entre filas será de 5,50 m entre puntos homólogos equivalentes de seguidores contiguos (pitch).

El control del seguidor hará un movimiento de back-tracking que evita el sombreado entre filas consecutivas, disminuyendo la inclinación de los módulos a primeras horas del día y a últimas horas de la tarde.

La parte inferior del marco de los módulos de la fila inferior deberá tener una distancia mínima de 0,5 m con respecto al punto más próximo donde pueda crecer vegetación, para evitar sombras y salpicaduras.



6.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT

La infraestructura eléctrica de CC de la Instalación fotovoltaica abarcará desde los módulos al inversor:

- Campo Solar, conexión de strings.
- Cajas de conexión string-inverter.

En este caso, se ha considerado una solución basada en inversores tipo string.

En la siguiente tabla se recogen las características generales de la planta fotovoltaica:

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. FV ALCALÁ 6	
POTENCIAS RESUMEN	
Potencia Pico de Planta	14,840 MWp
Potencia Nominal en Punto Interconexión	11,00 MW
Ratio DC / AC	1,35
Potencia Instalada módulos (cara delantera)	14,84 MWp
Potencia Instalada módulos (cara trasera)	10,39 MWp
Potencia Instalada módulos (total)	25,23 MWp
Potencia Instalada Inversores	13,125 MW
Potencia Instalada Proyecto	**13,125 MW**
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Trina
Modelo	TSM-DEG18MC.20(II)
Tecnología	Bifacial
Potencia Pico Módulos (cara delantera)	500 Wp
Módulos / String	28
Nº de Strings	1060
Nº de Módulos	29680
INVERSORES FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-185KTL-H1
Potencia de inversor (nominal)	175 kW
Potencia de inversor (máxima aparente)	185 kVA
Nº de Inversores	75
Nº de Centros de Transformación	3 CT (max 36 inversores)
Total Potencia de Inversores	13,125 MW
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	
Fabricante	PVHardware
Modelo	AXONE DUO
Fija / Seguidor	Multi-Tracker
Configuración mesa	2x[1x56] Portrait
Inclinación	±55º
Azimuth	0º
Pitch [m]	5,5
Módulos / mesa	Tipo 1: 56 módulos/mesa Tipo 2: 28 módulos/mesa
Nº de mesas	Tipo 1: 439 Tipo 2: 182

Tabla 11 Características generales de la Planta FV.

El conexionado en serie de los módulos se realiza conectando el terminal positivo de un módulo con el negativo del siguiente en serie. El terminal negativo del primer módulo es el terminal negativo de la serie y el terminal positivo del último módulo es el terminal positivo 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.

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 estarán 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.

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 es de cobre del tipo RV-K 0,6/1 kV de sección variable entre 4 mm^2 y 10 mm^2 según cálculo en instalación al aire y enterrado en tubos. Los cables solares estarán certificados de acuerdo con TÜV 2Pfg 1169 / 08.2007 y / o EN 50618: 2014.

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.

Los cables que conectan los módulos se fijan por la parte posterior de los propios módulos, donde la temperatura puede alcanzar de 70 a 80 ºC. 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, por lo general cables unipolares con envoltura de goma y aislamiento, tensión nominal de 0,6 /1 kV, una temperatura máxima de funcionamiento no inferior a 120 ºC y alta resistencia a la radiación UV.

El cableado CA que une los inversores string con los CT será de aluminio en instalación directamente enterrado en zanja, con secciones que varían en función a su longitud entre 95 y 400 mm^2 acorde a las longitudes de cada circuito para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia dependiendo del número de String por cada inversor.

Las protecciones en los conductores se realizarán mediante fusibles, seccionadores y protecciones contra sobretensión en los inversores de string y a la entrada de los CT.

Imagen 19. Tendido de Cables Eléctricos

6.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor es otro de los componentes de la instalación fotovoltaica y será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de Media Tensión de la central.

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el inversor comienza a inyectar a la red.

El inversor trabaja de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede del generador fotovoltaico, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de suministro.

Se instalarán 75 inversores, que cumplirán todos los estándares de calidad requeridos.

Imagen 20. Inversor propuesto

Se presenta a modo orientativo las características de un inversor string tipo:

EFICIENCIA	
Eficiencia máxima	99,03%
Eficiencia Europea	98,69%
ENTRADA	
Máxima tensión	1500 V
Máxima corriente por MPPT	26 A
Máxima corriente de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de arranque	550 V
Rango de tensión de operación de MPPT	500 V - 1500 V
Tensión nominal	1080 V
Nº de entradas	18
Nº de MPPT	9
SALIDA	
Potencia activa nominal	175000 W @ 40ºC, 168000 W @ 45ºC, 150000 W @ 50ºC
Potencia aparente máxima	185000 VA
Potencia activa máxima (cosΦ=1)	185000 W
Tensión nominal	800 V, 3W + PE
Frecuencia de red	50/60 Hz
Corriente nominal	126,3 A @ 40ºC, 121,3 A @ 45ºC, 108,3 A @ 50ºC
Corriente máxima	134,9 A
Factor de potencia ajustable	0,8 LG … 0,8 LD
Distorsión armónica máxima	< 3 %
PROTECCIÓN	
Dispositivo de desconexión interno	Sí
Sistema anti isla	Sí
Sobreintensidad en AC	Sí
Polaridad inversa en DC	Sí
Monitorización de fallo de String	Sí
Descargador sobretensión AC	Tipo II
Descargador sobretensión DC	Tipo II
Detección de resistencia de aislamiento	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
COMUNICACIÓN	
Display	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
MBUS	Sí
RS485	Sí
GENERAL	
Dimensiones	1,035 x 700 x 365 mm
Peso	84 kg
Rango de temperatura de operación	-25ºC - 60ºC
Refrigeración	Smart Air Cooling
Altitud máxima de operación sin Derating	4000 m
Humedad relativa	0-100 %
Conexión DC	Staubli MC4 EVO2
Conexión AC	Waterproof conector | OT/DT Terminal
Grado de protección	IP66
Topología	Transformerless
NORMATIVA APLICABLES	
Certificada	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Código de Red	IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663 UNE 206007-1, UNE 206006

Tabla 12 Características generales del inversor.

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.

Dispondrán además de:

- Protecciones 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 magnetotérmico 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 sobreintensidades 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.

6.5. CABINA DE TRANSFORMACIÓN

Se prevén 75 inversores distribuidos en 3 Cabinas de Transformación. El transformador es de 6600 kVA (40ºC), así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. Cada Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga. Estas cabinas de transformación podrán ser tanto en solución interior (contenedor marítimo o edificio) como solución exterior.

Imagen 21: Centro de Transformación tipo.

Cada una de las cabinas de transformación tipo incluirá al menos los siguientes componentes:

- 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 detección de humo
- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación

6.5.1. Transformador

Los transformadores de BT / MT elevarán la tensión del inversor hasta el nivel al que se encuentre la red de MT, y tendrán las siguientes características:

- Serán herméticos y refrigerados por aceite.
- El transformador puede contar con 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.
- Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite.

El transformador elegido deberá ser similar al indicado en la siguiente tabla:

ENTRADA	
Inversores aplicables	SUN2000-185KTL-H1
Potencia AC	6,600 kVA @25°C / 6,300 kVA @40°C / 5,760 kVA @50°C
Max. Cantidad de Inversores	36
Voltaje de Entrada Nominal	800 V
Corriente Máx de entrada a voltaje nominal	2,428 A x 2
Interruptores prinicpales de BT	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 2*1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2*18 pcs)
SALIDA	
Tensión nominal de salida	15 kV
Frecuencia	50 Hz
Tipo de transformador	Inmerso en aceite, tipo conservador
Posiciones de transformador	± 2 x 2.5%
Tipo de aceite de transformador	Aceite mineral
Grupo de conexión del transformador	Dy11-y11
Índice de eficiencia máxima-mínima	De acuerdo con EN 50588-1
Pérdidas de vacío del transformador	4,8 kW
Pérdidas de cortocircuito del transformador	49,7 kW
Impedancia (MT-BT1, BT2)	7.5% (0 ~ +10%) @6,300 kVA
Tipo de celda MT	SF6 aislado con gas, entrada(C o D) -salida (C) -automático (V)
Configuración de celdas MT	CVC o CCV
Transformador auxiliar	Transformador de tipo seco, 5 kVA, Dyn11
Voltaje de salida del transformador BT/BT	400 / 230 v
PROTECCIÓN	
Monitoreo y protección de transformadores	Nivel de aceite, temperatura del aceite, presión y buchholz
Grado de protección de la sala de MT y BT	IP 54
resistencia a arcos internos, celdas MT	IAC A 20 kA 1s
Protección de relé MT	50/51, 50N/51N
Descargador de sobretensión MT	Equipado
Protección contra sobretensiones BT	Tipo I+II
GENERAL	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	12,190 x 2,550 x 2,438 m (contenedor de 20 'HC)
Peso	< 22 t
Rango de temperatura de funcionamiento	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Humedad relaitva	0% ~ 95%
Altitud máxima	2000 m
Color del contenedor	RAL 9003
Estándares aplicables	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1

Tabla 13 Características generales de las Cabinas de Transformación

Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

6.5.2. Celdas de media tensión

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

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en las cabinas 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 necesitan 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.

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, estarán provistas 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.

6.5.3. Transformación auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA

Cada cabina contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares del gabinete a tensión nominal de 400V 3F + N y 5 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.

6.5.4. UPS

Para asegurar que en todo momento los trackers se moverán a una posición segura incluida una caída de tensión en la red se hace necesario utilizar una UPS.

6.5.5. Cuadro de comunicaciones/control

Es necesario que exista un cuadro de comunicaciones/control para recolectar todas las señales de los equipos suministrados (inversores, transformadores, celdas, reenvíos SSAA, etc.)

6.5.6. Cuadro general de baja tensión (CGBT)

En la presente solución los inversores utilizados serán tipo string. Esto implica que sea necesario realizar un cuadro de conexiones AC para abarcar todas las acometidas de los inversores.

6.6. INSTALACIÓN C.A. RED MT

La red de media tensión interna (Localizada dentro de los vallados de la planta solar fotovoltaica) canalizada subterráneamente e interconecta las cabinas de transformación entre ellas y a su vez con la Subestación, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de varias líneas, tras su elevación a 15 kV en los transformadores de las cabinas de transformación. La red se diseña en estrella, por la configuración irregular de la planta, uniendo la línea de salida del primer CT con la entrada del siguiente, saliendo este hacia la sala de celdas de MT de la Subestación.

El cableado de media tensión será de aluminio de secciones variables a medida que las distancias e intensidades pasen a través de la línea. El cableado será directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad media 1 m. Las zanjas se ejecutarán compactando el terreno de manera apropiada. El trazado enterrado se realizará entre las cabinas de transformación con una línea subterránea de 15 kV, unificándose su trazado en el último CT para conectar con la Subestación señalada.

En el apartado 7 “Línea de Evacuación de 15 kV se muestra una descripción más detallada del trazado.

La planta cuenta con 3 CTs repartidos en la zona de implantación. El trazado de la línea de evacuación que conecta los 3 CTs creando un único circuito, va enterrado dependiendo de la zona señalada hasta alcanzar la subestación.

Las coordenadas donde se plantea la instalación de cada uno de los centros de transformación son:

Coordenadas Centros de Transformación		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Punto	**X**	**Y**
CT01	248907,48	4141109,74
CT02	248616,78	4141446,29
CT03	248391,27	4141446,29

Las secciones, longitudes de cada uno de los tramos, y características técnicas de dichas líneas se ven en el “Anexo IV CÁLCULOS ELÉCTRICOS PLANTA FOTOVOLTAICA”.

6.7. RED DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra (p.a.t.) se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puestas a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita al paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencias del Reglamento de Baja Tensión, concretamente el capítulo XXIII "Puesta a Tierra". Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de 35 mm^2 directamente enterrado. Con este cable se realizará una red mallada que garantice unos valores de tierra adecuados, según el artículo 9 "Resistencia de Tierra", el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Estos valores para corrientes de defecto que sean eliminadas en menos de 5 segundos. Hay que considerar dos sistemas de puesta a tierra diferentes:

6.7.1. Puesta a Tierra de Protección

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación que son accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión, pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, como: módulos fotovoltaicos, estructura soporte del generador fotovoltaico, envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

En resumen, se dispondrán las siguientes puestas a tierras interconectadas:

- Red de tierras general que discurrirá por las canalizaciones subterráneas de BT y MT, formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.
- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura soporte a través de la tornillería.
- Puesta a tierra de la estructura soporte mediante la conexión del pilar extremo de cada fila con la red de tierras general mediante latiguillos de cobre aislado de 35 mm^2 de sección. Todas las mesas de una misma fila se interconectarán mediante latiguillos de cobre asilado de 35 mm^2.

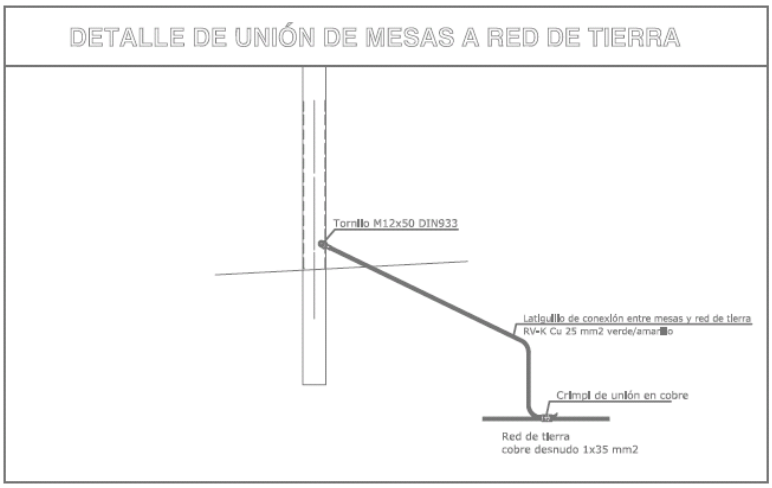


Imagen 22. Detalle de unión de mesas a la red de tierras general.

- Conexión a tierra de los cuadros de conexión, mediante latiguillos de cobre aislado de 16 mm^2 de sección.
- Red de tierras exterior a cada una de las Cabinas de transformación, formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 y picas en sus extremos, unido a una caja de seccionamiento. A ésta se interconectará la red general de tierras antes descrita así con la red de tierras de todas las partes metálicas de los equipos (inversor, transformador, celdas, cuadro de BT) que se ubicarán en el interior de las cabinas de transformación.

6.7.2. Puesta a Tierra de Servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Se utilizarán como mínimo los siguientes dispositivos de protección:

- Vigilantes permanentes de aislamiento AC en inversor.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Por tanto, tal y como ha quedado descrito, se dispone de un mallado de la red de tierras de la instalación que hace que toda la superficie ocupada por la central fotovoltaica sea equipotencial.

6.8. OBRA CIVIL

A continuación, se describen las obras auxiliares de infraestructura viaria, urbanización y obra civil de la Planta Solar Fotovoltaica.

La obra civil engloba la preparación del terreno, la realización de zanjas y canalizaciones para las conducciones eléctricas, el trazado de viales, los drenajes, cunetas y badenes necesarios, así como la cimentación y la construcción de los edificios donde se situarán parte de las protecciones, los inversores, transformadores y seccionamiento de la central fotovoltaica.

6.8.1. Movimiento de tierras

Los terrenos sobre los que se proyecta la instalación se han escogido de forma que tengan una orografía con pendientes

lo suficientemente suavizadas para adaptarse a la implantación de los seguidores solares.

En el caso de que puntualmente se necesite actuar sobre una zona concreta, dicha actuación consistirá en la retirada de capa vegetal y en la homogenización de la pendiente que compense el desmonte y terraplén, consiguiendo un volumen neto que minimice el impacto de tierras excedentarias.

También se contemplará el movimiento de tierras necesarios para la ubicación y construcción de las plataformas de los Centros de Transformación, el edificio de O&M de la planta, así como las áreas de campamento y caminos internos.

Cualquier actividad de remoción de terrenos o vegetación se ejecutará bajo prescripciones ambientales y los materiales resultantes serán almacenado o dispuestos según normativa local o indicaciones específicas de las autoridades ambientales.

6.8.2. Red de viales interiores

La red de viales interiores de la planta unirá las Cabinas de transformación con el edificio de control/almacén, para su uso durante la vida de la planta, para su operación y mantenimiento.

Estos viales de 4 m de ancho estarán formados por una sub-rasante de suelo seleccionado debidamente compactada para llegar a un módulo de deformación Md=300 kg/cm^2, una base de zahorra de 20 cm de espesor compactada para llegar a un módulo de deformación Md=800 kg/cm^2 y una capa superficial de espesor mínimo 10 cm de un material de diámetro máximo 30 mm compactada para llegar a un módulo de deformación Md=1000 kg/cm^2.

Se realizará un cajeado previo de los caminos, de forma que se desbroce y regularice el terreno previamente a la ejecución de la sub-base. Se sanearán todos aquellos puntos donde aparezca terreno blando.

El tráfico que debe soportar este viario durante la fase de explotación de la instalación es muy ligero, reduciéndose al tráfico de vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación de los paneles solares. No obstante, y de forma puntual, podrá ser necesario el acceso de vehículos pesados articulados para el transporte de equipos de gran volumen (componentes de las Cabinas de Transformación).

6.8.3. Drenajes

El ámbito de proyecto se enmarca en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

El clima es suave y templado con lluvias cortas y de gran intensidad, que originan cursos irregulares e inestables, característicos de una escorrentía torrencial, con aparición de crecidas y riesgos de inundación.

Se realizará si fuese necesario, un sistema de evacuación de aguas que evacue todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno.

El cálculo del sistema de drenaje interno de la planta se realizará según las especificaciones del cliente.

En función del Análisis de Inundación de la Planta fotovoltaica, que depende de topografía y estudio hidrogeológico, con periodo de retorno de 200 años, las áreas de restricciones deben ser definidas de esta manera:

- No se pueden instalar Cabinas en zona de inundación.
- No se pueden instalar estructuras de soportes de Módulos fotovoltaicos en áreas con niveles de inundación superiores a 50 cm.

El tamaño de las zanjas para el sistema de drenaje se definirá teniendo en cuenta el caudal máximo, que se define en el estudio hidrológico e hidráulico para un período de retorno de 10 años, en cualquier caso, el área de la zanja no deberá ser inferior a 0,3 m^2.

El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela.

Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y acordes al terreno.

6.8.4. Cimentación para las Cabinas de Transformación

En el parque se llevarán a cabo distintas instalaciones: entre ellas estarán las cabinas de transformación y una zona de edificios prefabricados para el Control y Almacenamiento.

Se instalarán 3 CT, así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos.

Estas cabinas de transformación constan de una plataforma sobre la que van montados el conjunto transformador/celdas de MT, cuadros de B.T., dispositivos de control, y las interconexiones entre los diversos elementos.

Las cimentaciones de las cabinas serán ejecutadas considerando las especificidades del Terreno, las características de las Cabinas de transformación y los aspectos estándar siguientes:

- Preparación de las Plataforma: eliminación de la capa superficial del terreno y excavación necesaria en función de las cargas de la cabina y de las propiedades del suelo y posterior compactación de terreno para llegar a un nivel de deformación Md=300 kg/cm^2.
- Base: se debe diseñar y construir la base de la cabina de acuerdo con los detalles proporcionados por el fabricante y teniendo en cuenta las propiedades del suelo y las normas locales.
- En general el requisito mínimo para el terraplén de la cimentación debe ser el siguiente: se establecerá una base de zahorra de al menos 20 cm de espesor compactada para llegar a un módulo de deformación 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 de diámetro máximo 30 mm, compactada para llegar a un nivel de deformación Md=1000 kg/cm^2 que será aplicada alrededor de la Cabina.

Por tema de instalación, alrededor de la cimentación de la Cabina, se deberá tener en cuenta una plataforma de mínimo 1,5 m alrededor de la misma para acceder a sus puertas. El material de la plataforma será terreno natural debidamente compactado.

6.8.5. Vallado perimetral y sistema de seguridad

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta.

Se instalará un cerramiento de malla anudada cinegética. Este cerramiento de 2 metros de altura. Los postes serán tubulares de acero galvanizado, colocándose un poste cada 3,5 m y en todos los cambios de dirección y cada 35 m se instalará un poste de tensión.

Se realizará una señalización de vallado con dispositivos anticolisión de aves.

Se dejará una distancia mínima de cerramiento a suelo de unos 15 cm de manera que se permita la circulación de fauna silvestre. También se podrá instalar gateras o pasos de fauna si así se requiere.

La cimentación será aislada por cada poste y se ejecutará mediante dados de hormigón de 300x300x400 mm.

Para los accesos a los recintos se dispone de puertas metálicas de dimensiones mínimas 5 x 2 m, galvanizadas.

Cualquier detalle constructivo con la finalidad de mantener el vallado perimetral bajo prescripciones ambientales será implementado según normativa local o indicaciones específicas de las autoridades ambientales.

La mínima distancia horizontal a los cauces desde el vallado que delimita el perímetro de la planta, en las condiciones de máxima crecida ordinaria, cumplirá las distancias fijadas por la reglamentación vigente.

El sistema de vigilancia perimetral para un parque fotovoltaico tiene como principal función dotar de seguridad al parque protegiendo su interior ante cualquier intrusión que se pueda producir y reaccionar ante este evento de manera automática, activando los diferentes dispositivos conectados.

El sistema de seguridad diseñado deberá cumplir con la versión más reciente de las normas EN, UNI, NEC, UL, IEC, IEEE, ANSI, NEMA, CEI, SANS, los requisitos legales y las regulaciones emitidas por los organismos o autoridades locales. Los materiales y equipos deberán contar con certificación IMQ u otra certificación local o internacional acreditada equivalente (es decir, CE, UL, etc.).

El sistema de seguridad será diseñado a lo largo de todo el perímetro de la instalación y está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras térmicas de detección de movimiento), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso.

Sistema de control de acceso. En la puerta principal de acceso a la instalación fotovoltaica se instalará un sistema de control de acceso consistente en dos lectores de proximidad, uno por la parte exterior (de entrada) y otro por la parte interior (de salida) que indicarán al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica, respectivamente.

- Puesto de vigilancia central con tableros e instrumentos de control.
- Sistema de Circuito Cerrado de cámaras que permitirá la supervisión y vigilancia de todo el perímetro de la instalación y el edificio de control y la verificación de las señales de alarma generadas por las cámaras de video-detección de intrusiones.
- Sistema de grabación.
- Sistema SAI/UPS (2 horas).
- Sistemas auxiliares.

Se deberá instalar en la planta FV una infraestructura suficiente que permita conectarse mediante una conexión de datos para visualizar de forma remota todas las cámaras de la instalación en tiempo real con alta calidad. El sistema será capaz de ser visto y operado remotamente a través de acceso IP. El sistema propuesto está compuesto por cámaras térmicas de detección de movimiento y monitores, de forma que se transmiten señales desde las primeras a los segundos formando un circuito cerrado.

6.9. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de monitorización y control estará compuesto por una aplicación SCADA (Supervisory control and Data Acquisition) y un sistema de control de planta PPC (Power Plant Controller) alojados en un servidor local instalado en la Sala de Control del Edificio O&M de la planta. Además de los componentes principales, el sistema estará constituido por varias unidades remotas instaladas en cada bloque del inversor, que adquieren datos generados por inversores y dispositivos de medición y protección de campo.

Con la información recopilada por los dispositivos de campo, el SCADA generará una imagen completa de la planta,

con el fin de facilitar la gestión y supervisión de la planta, permitiendo la detección en tiempo real de fallos, facilitando así tomar medidas correctivas para evitar el cierre de equipos y la pérdida de producción.

La red de comunicaciones estará compuesta por diversas redes virtuales (VLANs) que ayuden en la segregación del tráfico de datos y aumenten la seguridad y estabilidad del sistema. El medio físico para los anillos de la red principal será fibra óptica monomodo, otorgando la redundancia necesaria para permitir el correcto funcionamiento del sistema ante fallos puntuales en alguno de los componentes de los anillos.

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

La siguiente imagen muestra un detalle de la propuesta del sistema de monitorización y control a través de su arquitectura de redes:

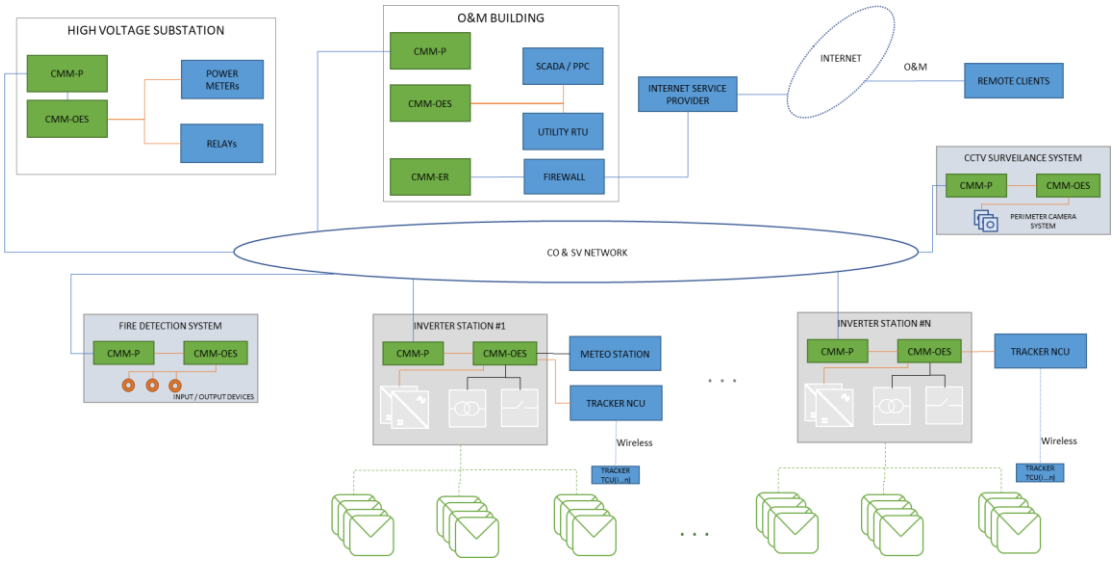


Imagen 23. Detalle de Arquitectura de comunicaciones.

El sistema de monitorización será capaz de acceder y almacenar los siguientes grupos de variables:

- Producción instantánea de los inversores
- Voltaje de entrada y salida de los inversores
- Estado de los inversores
- Contadores de medición de datos
- Datos de medición de las estaciones meteorológicas

6.9.1. Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con 2 estaciones meteorológicas.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por 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.

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.

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.

6.9.2. Contador

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en 15 kV del último centro de transformación. Se ajustará a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador se conecta a los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida correspondiente, y siendo un punto de medida tipo 1 (>10 MW) la clase de precisión deberá ser mínimo de 0,2S y 0,5 para la energía activa y reactiva respectivamente, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie. Dispone de un display que permite la visualización de todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo. Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son:

- Energía generada absoluta por tarifa.
- Energías generadas absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente, factor de potencia por fases, etc.
- Potencia activa y reactiva.
- La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

6.9.3. Inversores

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de Internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Dispone de dos puertos de comunicación (uno para monitoreo y uno para control de planta), que permite un control rápido y simultáneo de la planta.

6.9.4. Sistema de control de planta

Se instalará una Unidad de Control Central, coordinadora de todos los inversores de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet...), pero funcionará independientemente del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será la posición de la Subestación de Interconexión.

En ningún caso se sobrepasarán los 11,00 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

El sistema de control PPC se integrará en el sistema de control y supervisión para el pleno cumplimiento del código de red y los requisitos específicos del proyecto. Las funcionalidades del sistema se dividen en diversas capas de control que facilitan la modularidad y flexibilidad del sistema.

El proceso de control se basa en un control en lazo cerrado teniendo como Input principal la medida en el punto de interconexión y como Output las referencias de potencia activa y reactiva para controlar la producción de los inversores.

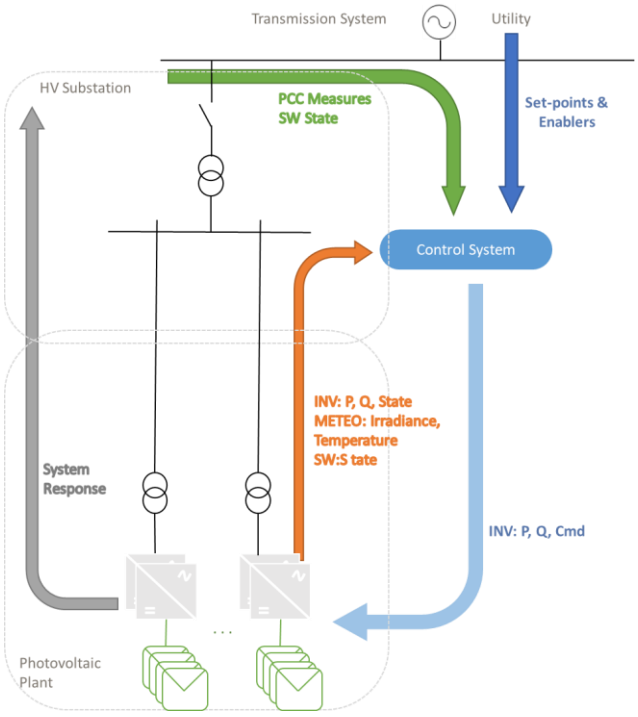


Imagen 24. Detalle del flujo de datos del sistema de control

La capa principal del sistema de control es la que asegura el correcto cumplimiento del código de red acorde a la capabilidad del sistema según sus parámetros de diseño.

La limitación de la producción de potencia activa es la función principal del sistema de control. El sistema de control monitoriza en tiempo real la inyección de potencia en el punto de inyección a red y envía la consigna de producción máxima admisible a los inversores a través de la red de comunicaciones para asegurar que el sistema produce la máxima potencia disponible impidiendo que en ningún momento se sobrepase la máxima potencia permitida. Los inversores recibirán estas consignas de producción a través de su interfaz de comunicaciones y adaptarán su punto de máxima producción de potencia (MPPT), variando la inyección de corriente a la red.

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 11,00 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

Del mismo modo, las capas de control superiores como el Centro de Control de la Utility recopilarán información local, y utilizarán la red de comunicación de control y supervisión para gestionar las acciones de control remoto y enviar consignas al sistema local de acuerdo con variaciones de la red, variaciones de la demanda, etc. Otras funciones de control que podrán estar activas serán las siguientes:

- Limitación de gradiente de potencia
- Control Potencia-Frecuencia
- Regulación de tensión
- Control de referencia de potencia reactiva
- Control de referencia del factor de potencia

Aparte de las funciones principales de control en el punto de interconexión (POI), el sistema de control de la planta incluye capas de control inferiores aplicadas internamente. Estas capas de control inferiores reportarán información esencial sobre mediciones, estado y alarmas al sistema.

Las capas de control inferiores se aplican a:

- Control interno de inversores
- Sistema de posicionamiento de seguidores
- Funciones generales de seguridad

6.10. EDIFICIO DE O&M / ALMACÉN

6.10.1. Características generales

El edificio de operación y mantenimiento (O&M) se construirá usando contenedores modulares y constará al menos de las siguientes instalaciones:

- Cocina
- Baño
- Área de almacenamiento de residuos
- Almacén (contenedor independiente)
- Oficina y sala de reuniones. Estas salas tendrán iluminación y ventilación natural, además de aire acondicionado con una potencia adecuada al clima local

- Sala de control del SCADA y sala de control de BT. En esta sala irán ubicados los servidores del SCADA y todo el equipamiento de BT
- Estacionamiento

6.10.2. Descripción general de los distintos espacios

6.10.2.1. Edificio O&M

Se utilizarán módulos prefabricados para el edificio O&M. Los módulos deberán cumplir con las especificaciones establecidas en las normas locales, particularmente los relativos a los coeficientes de aislamiento térmico y acústico. En general, los recintos, techos, revestimientos, puertas, ventanas, etc.; deberán cumplir con las condiciones ambientales y regulaciones locales para garantizar la durabilidad de los materiales durante el ciclo de vida de la planta.

El tamaño y las características de las instalaciones se diseñarán en base a las especificaciones técnicas del Promotor y acorde a los MWp instalados en la Planta FV.

6.10.2.2. Almacén

El almacén podría dividirse en dos edificios separados:

- Un edificio principal.
- Un edificio secundario (cuando sea necesario, de acuerdo con las condiciones locales y el alcance acordado con el cliente).

El diseño de ambos edificios cumplirá con los estándares internacionales y también cumplirá con las regulaciones locales: los edificios, las estanterías y toda la estructura civil se diseñarán de conformidad con la regulación sísmica.

A la hora de elegir los recintos, techos, revestimientos, puertas, ventanas, etc. se deberá seguir las condiciones y regulaciones del medio ambiente local para garantizar la durabilidad de los materiales durante el ciclo de vida de la planta.

El almacén principal, ubicado fuera del edificio O&M y adosado al mismo, será diseñado siguiendo los estándares internacionales, cumpliendo con los reglamentos locales. Será un edificio modular con forma que se utilizará para almacenar componentes principales, repuestos de plantas solares, consumibles (excluidos los módulos fotovoltaicos). El almacén tendrá una entrada para vehículos con una dimensión de 5 m (alto) y 4 m (ancho). El almacén también tendrá una entrada de personal de 1 m (ancho) x 2.00 m (alto).

El almacén se diseñará de acuerdo con la capacidad de la planta en MWp, en ningún caso tendrá un tamaño menor de 30 m^2. En el caso de la planta FV objeto de proyecto el tamaño del almacén será 2,5 m^2/MWp que supone un total de 42,5 m^2 mínimo.

6.10.2.3. Ejemplo de edificio tipo

Como ejemplo se presenta un edificio tipo para una instalación de similares características. La superficie del edificio se ajustará a los espacios necesarios según las especificaciones técnicas del promotor.

Superficie construida aproximada = 150 m^2

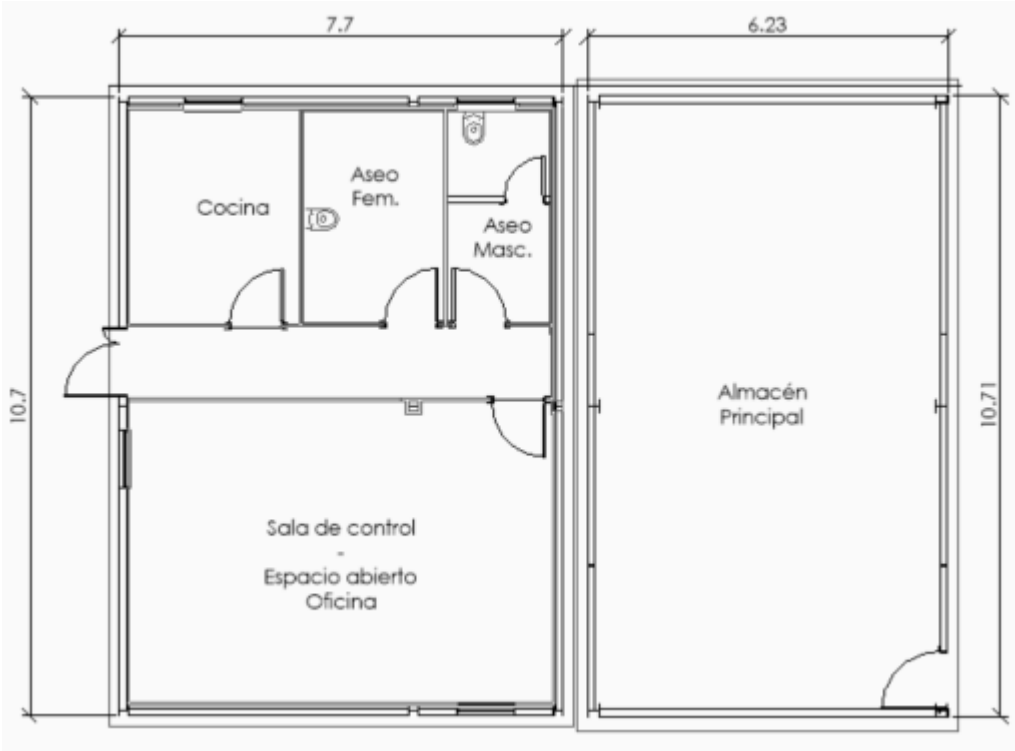


Imagen 25. Ejemplo de edificio tipo O&M y Almacén.

6.10.3. Instalaciones

6.10.3.1. Fontanería y saneamiento

Los baños deberán contar con agua potable. La instalación de fontanería garantizará agua fría y caliente con una reserva de al menos 100 litros.

Se diseñará una red separada para recoger el agua residual en un depósito-filtro biológico y el agua de lluvia se descargará en zanjas o drenaje lineal.

6.10.3.2. Aire acondicionado y ventilación

El edificio estará equipado con un sistema de climatización controlado por termostato en oficinas, salas de reuniones y sala de BT que permita a los operadores trabajar en unas condiciones óptimas de humedad y temperatura.

Los baños y cocina deben tener una ventilación natural al igual que el almacén y las salas de baja tensión y de generador y, en el caso de este último, eliminación directa de gases de combustión. Las salidas de ventilación serán protegidas para que el paso de animales pequeños y la entrada de agua sea imposible.

6.10.3.3. Sistema de seguridad anti-intrusos

El edificio y el almacén deberán tener un sistema anti-intrusos.

6.10.3.4. Sistema de protección contra incendios

Existirá un sistema de protección contra incendios que tendrá los siguientes elementos:

- Señalización de evacuación y métodos de protección
- Extintores

- Detección del fuego y sistema de alarma

6.10.3.5. Instalación eléctrica

Baja Tensión

Para permitir el funcionamiento del edificio de O&M y del almacén, la energía se recogerá directamente desde el panel de media tensión a través de la celda de Servicios Auxiliares.

Se proporcionará un generador con un sistema de conmutación automática como sistema de energía auxiliar.

Panel de servicios auxiliares

El panel de servicios auxiliares se ubicará en la sala de baja tensión y protección.

Tendrá dos paneles de red y generación con un sistema de conmutación automática.

Puesta a tierra

La conexión a tierra del edificio y el almacén se realizará a través de un circuito interno conectado a la red de puesta a tierra de la subestación, que emergerá al exterior a través de una caja resistiva.

Iluminación

Los niveles de iluminación considerados para cada zona dependerán de los requisitos de uso y visuales establecidos y deben ser ajustados de acuerdo con los estándares locales:

Luces de emergencia

La iluminación de emergencia se debe configurar para que se encienda automáticamente cuando se produzca un fallo con la iluminación general y cuando la tensión de esta última cae al menos un 70% de su valor nominal.

La instalación de esta iluminación será fija y tendrá sus propias fuentes de energía.

6.11. INSTALACIONES DE TRABAJO TEMPORAL

La principal infraestructura temporal em la planta FV es el campamento de Obra (“Site Camp”), que estará compuesto por las siguientes instalaciones:

- Área de Oficinas, que incluye:
    - Oficinas y Sala Reuniones
    - Centro de Primeros Auxilios
    - Baños y áreas de aseos
    - Comedor con cocina
- Áreas de descanso
- Estacionamiento para coches y otros vehículos de obra
- Área de control de los Accesos al área de campamento
- Área de descarga de material
- Almacenes de material para la construcción (con su vallado independiente)
- Almacenes temporales de residuos (con su vallado independiente)

- Almacenes de combustible para vehículos de obra (con su vallado independiente)
- Almacenes de Agua para construcción
- Área para grupo electrógeno (con su vallado independiente)

Los campamentos tendrán los siguientes sistemas o infraestructuras, que deberán ser realizados según normativa internacional y local:

- Vallado perimetral temporal y para Áreas de Oficinas que debe estar segregada de las demás instalaciones
- Sistema de protección de detección y contra incendios
- Sistema de iluminación (externo e interno a los lugares de trabajo)
- Sistema de aire acondicionado (interno a los lugares de trabajo)
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de protección contra rayos
- Sistema de agua sanitaria (a través de tanque), con sistema de tratamiento de agua doméstica
- Sistema de vigilancia de área de oficinas

Todas las áreas tendrán señalización y vigilancia las 24 horas del día, desde el inicio de la obra, hasta el final de la construcción.

La superficie aproximada de la instalación de trabajo temporal será de 3.323 m^2.

7. LÍNEA DE EVACUACIÓN

7.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

Se proyecta una línea de media tensión subterránea en 15 kV para la conexión de la planta solar fotovoltaica con la subestación "Polo 15kV".

Las líneas de media tensión de 15 kV proyectadas para conectar con la subestación, se proyectan directamente enterradas en zanja mientras que en los cruzamientos se añade una capa de hormigón de refuerzo, excepto en el tramo en el que cruzamos la carretera A-8026, que se realizarán perforaciones dirigidas.

La longitud del circuito es de 6.170 m aproximadamente. La zanja se comparte con las líneas de evacuación de los proyectos en desarrollo por el mismo promotor, ALCALÁ 1 Y ALCALÁ 3, que comparten trazado hasta el desvío de la línea de evacuación de ALCALÁ 6 hacia la subestación Polo.

Se diferencian diferentes tramos fuera de las zonas valladas de la planta solar fotovoltaica en función del número de circuitos, y del tipo de zanjas para cada una de las trazas planteadas:

- Tramo 1 Línea de media tensión subterránea de 15 kV Alcalá 6 hasta conexión con la Línea de Evacuación de Alcalá 3 (1 Circuito). Este tramo transcurrirá casi íntegramente por el interior de las plantas de Alcalá 6 y Alcalá 3.
- Tramo 2 Línea de media tensión subterránea de 15 kV Alcalá 6 y Alcalá 3 hasta conexión Alcalá 1 (2 Circuitos). Este tramo transcurrirá por el interior de las plantas Alcalá 3 y Alcalá 1.
- Tramo 3 Línea de media tensión subterránea de 15 kV Alcalá 6, Alcalá 1 y Alcalá 3 hasta la separación en dos zanjas que siguen caminos diferentes (una zanja para Alcalá 1 y Alcalá 3 hacia la Subestación "Espaldilla" (2 Circuitos) y otra zanja para Alcalá 6 hacia la Subestación "Polo" (1 Circuito). Este tramo transcurrirá una parte por el interior de la planta.
- Tramo 4 Línea de media tensión subterránea de 15 kV de Alcalá 6 se separa de las líneas de Alcalá 1 y Alcalá 3, hacia la subestación "Polo 15 k V" (1 Circuito).

Las diferentes zonas de ejecución para cada uno de los tramos planteados o cruzamientos de caminos públicos fuera de las parcelas valladas pertenecientes a los diferentes proyectos mencionados discurren en entorno agrícola y en suelo urbano, ocupando las parcelas que se enumeran a continuación:

Parcelas Línea de Evacuación 15 kV				
UTM ETRS89 HUSO 30N				
Parcela	**Término municipal**	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**
10	Alcalá de Guadaíra	41004A00800021	8	21
11	Alcalá de Guadaíra	41004A00809002	8	9002
12	Alcalá de Guadaíra	41004A00800010	8	10
13	Alcalá de Guadaíra	41004A00809006	8	9006
14	Alcalá de Guadaíra	41004A00809007	8	9007
15	Alcalá de Guadaíra	41004A00800049	8	49
16	Alcalá de Guadaíra	41004A00800058	8	58
17	Alcalá de Guadaíra	41004A00809008	8	9008
18	Alcalá de Guadaíra	41004A00800137	8	137
19	Alcalá de Guadaíra	41004A00809029	8	9029
20	Alcalá de Guadaíra	41004A00800149	8	149
21	Alcalá de Guadaíra	Calle Cuchipanda Uno	42	9000

Parcelas Línea de Evacuación 15 kV				
UTM ETRS89 HUSO 30N				
Parcela	Término municipal	Referencia Catastral	Polígono	Parcela
		41004A04209000		
22	Alcalá de Guadaíra	Calle Cuchipanda Uno 34 6388902TG4368S	63889	2

Tabla 14: Parcelas ocupadas Línea de Evacuación 15 kV

7.1.1. TRAMO 1

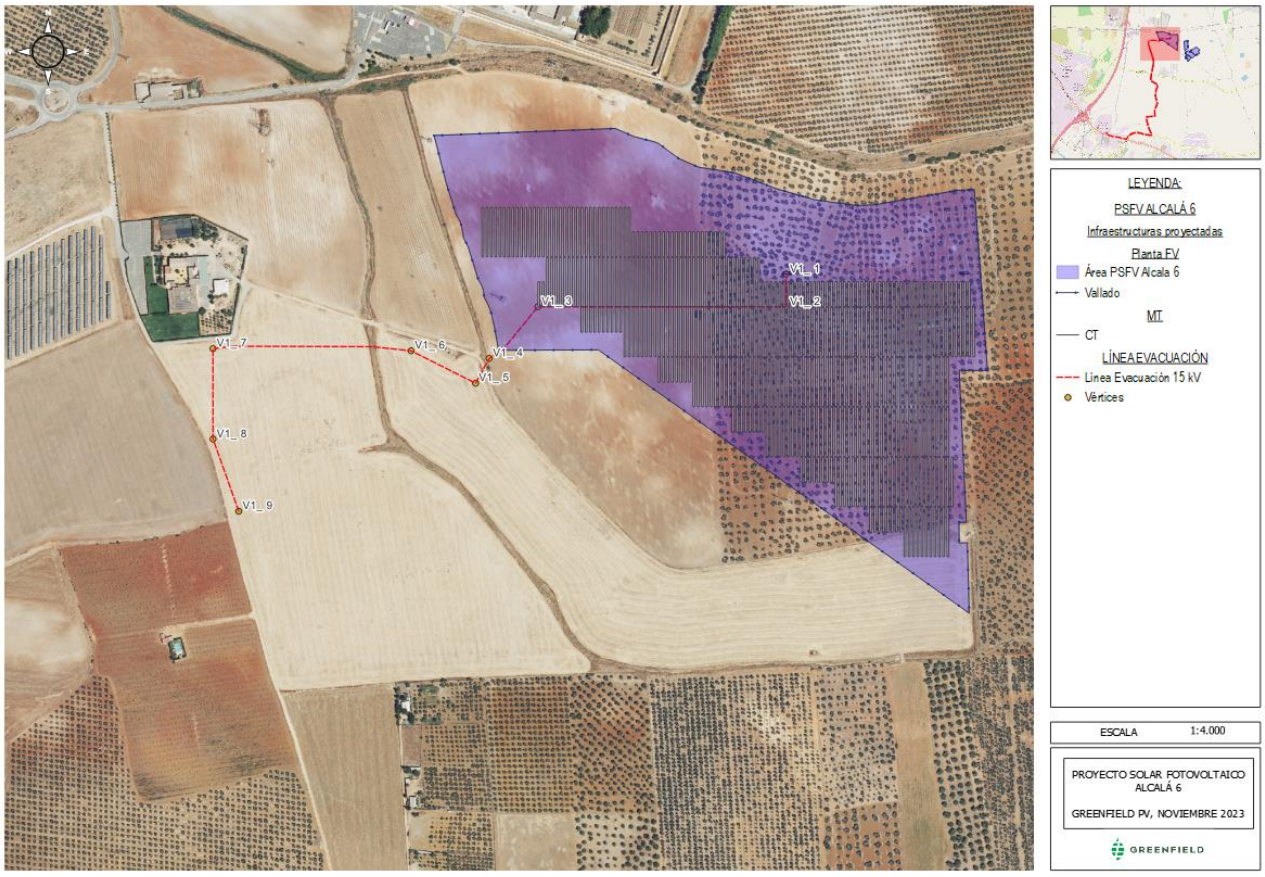


Imagen 26: Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 1.

Las coordenadas del tramo 1 de la Línea de Evacuación de 15 kV de 1 circuito son las siguientes:

Tramo 1: Coordenadas de Línea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_1: Inicio T1 (1 circuito)	248389,80	4141445,07
V1_2	248389,80	4141403,45
V1_3	248072,64	4141403,34
V1_4	248010,41	4141337,43
V1_5	247993,18	4141305,83
V1_6	247910,72	4141347,17
V1_7	247657,76	4141349,90
V1_8	247657,76	4141234,67
V1_9: Fin T1 - Inicio T2	247690,66	4141142,51

Tabla 15: Coordenadas tramo 1 línea de media tensión subterránea 15 kV.

7.1.1. TRAMO 2

Imagen 27:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 2.

Las coordenadas del tramo 2 de la línea de media tensión subterránea de 15 kV de 2 circuitos son las siguientes:

Tramo 2: Coordenadas de Línea de Evacuación (2 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	**X (m)**	**Y (m)**
V1_9, V2_1: Fin T1 - Inicio T2 (2 circuitos)	247690,66	4141142,51
V2_2	247705,13	4141101,98
V2_3	247752,66	4140929,59
V2_4	247770,08	4140898,67
V2_5	247801,78	4140795,13
V2_6	247819,11	4140731,65
V2_7	247833,30	4140654,82
V2_8	247833,82	4140612,73
V2_9	247829,22	4140607,25
V2_10: Fin T2 - Inicio T3	247815,13	4140519,19

Tabla 16: Coordenadas tramo 2 línea de media tensión subterránea 15 kV.

7.1.2. TRAMO 3

Imagen 28:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 3 (I).

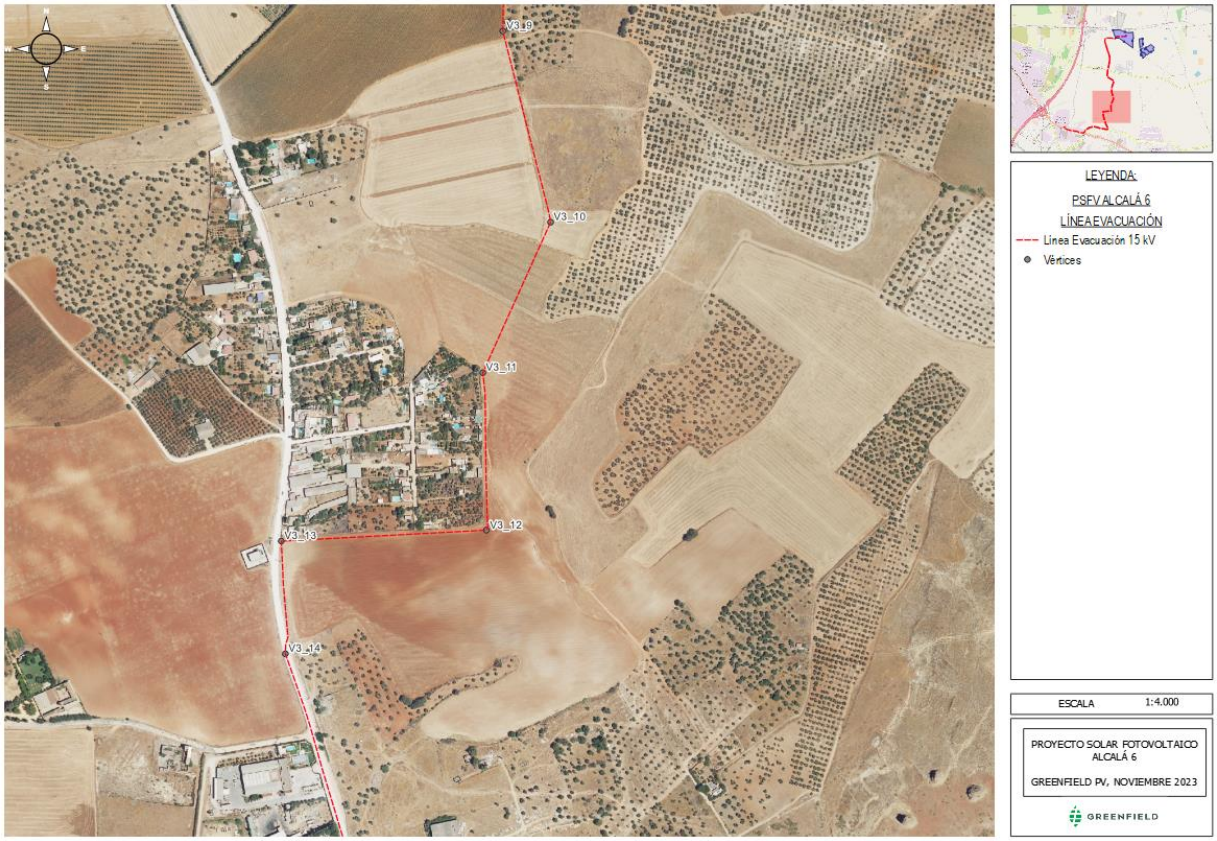


Imagen 29:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 3 (II).

Imagen 30:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 3 (III).

Las coordenadas del tramo 3 de la línea de media tensión subterránea de 15 kV de 3 circuitos son las siguientes:

Tramo 3: Coordenadas de Línea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	**X (m)**	**Y (m)**
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97

Tramo 3: Coordenadas de Línea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	**X (m)**	**Y (m)**
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Tabla 17: Coordenadas tramo 3 línea de media tensión subterránea 15 kV.

7.1.3. TRAMO 4

El tramo 4 conecta la línea de evacuación de Alcalá 6 con la subestación “Polo15kV”.

Imagen 31: Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 4.

Las coordenadas del tramo 4 de la línea de media tensión de 15 kV de 1 circuito son las siguientes:

Tramo 4: Coordenadas de Línea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	**X (m)**	**Y (m)**
V3_25, V4_1: Fin T3 - Inicio T4 (1 circuito)	247024,65	4138202,65
V4_2	246996,52	4138207,02
V4_3	246980,97	4138151,54
V4_4	246936,46	4138095,71
V4_5	246760,25	4138131,00
V4_6	246713,63	4138152,81
V4_7	246666,80	4138163,08
V4_8	246556,76	4138176,49
V4_9	246376,79	4138215,59
V4_10	246261,52	4138275,39
V4_11: Fin T4	246274,33	4138309,96

Tabla 18: Coordenadas tramo 4 línea de media tensión en 15 kV.

ANEXO IV – ESQUEMA DE LA SUBESTACIÓN POLO

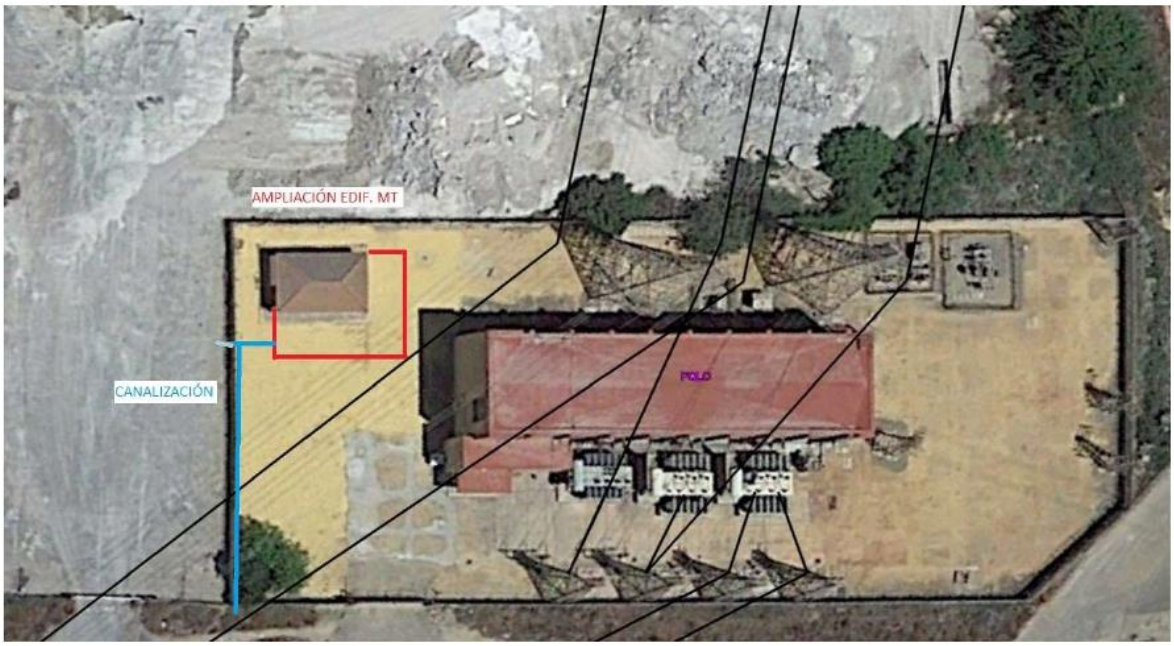


Imagen 32: Representación Edificio de Conexión Línea de Evacuación.

7.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

7.2.1. Características generales.

TRAMO 1: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 1 Circuito por Zanja

- Longitud zanja: 1.045 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Uno (1)
- Número de conductores por fase: Dos (2)
- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos.
- Profundidad de canalización: 1,30/ 1,56 metros.

TRAMO 2: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 2 Circuitos por Zanja

- Longitud zanja: 648 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Dos (2)
- Número de conductores por fase: Dos (2)
- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos.
- Profundidad de canalización: 1,30/ 1,56 metros.

TRAMO 3: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 3 Circuitos por Zanja

- Longitud zanja: 3.573 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Tres (3)
- Número de conductores por fase: Dos (2)

- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos. PHD
- Sección tubo PHD de PE40: 1000mm2
- Profundidad de canalización: 1,3/ 1,56/ mín 1,62 metros.

TRAMO 4: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 1 Circuito por Zanja

- Longitud zanja: 904 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Uno (1)
- Número de conductores por fase: Dos (2)
- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos.
- Profundidad de canalización: 1,30/ 1,56 metros.

7.2.2. Cable

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea subterránea serán de Aluminio del tipo RHZ1, de acuerdo con la Norma UNE HD 620-10E, de las siguientes características:

Tendrán un tipo de aislamiento acorde a la tensión de operación de polietileno reticulado XLPE.

7.2.3. Descripción y características de la obra civil

Se distinguen dos tipos de canalización en zanja: directamente enterrada (en tierra) y tubular hormigonada (de cruce).

7.2.3.1. Características de la Zanja

El tendido de los cables subterráneos se realizará en el interior de zanjas con las siguientes características y dimensiones aproximadas:

Nº DE CIRCUITOS	ZANJA EN TIERRA		ZANJA EN CRUCE CAMINOS	
	Anchura (m)	Profundidad (m)	Anchura (m)	Profundidad (m)
1	0,6	1,30	0,6	1,56
2	0,8	1,30	1,05	1,56
3	0,95	1,30	1,35	1,56

Tabla 19. Características generales zanjas.

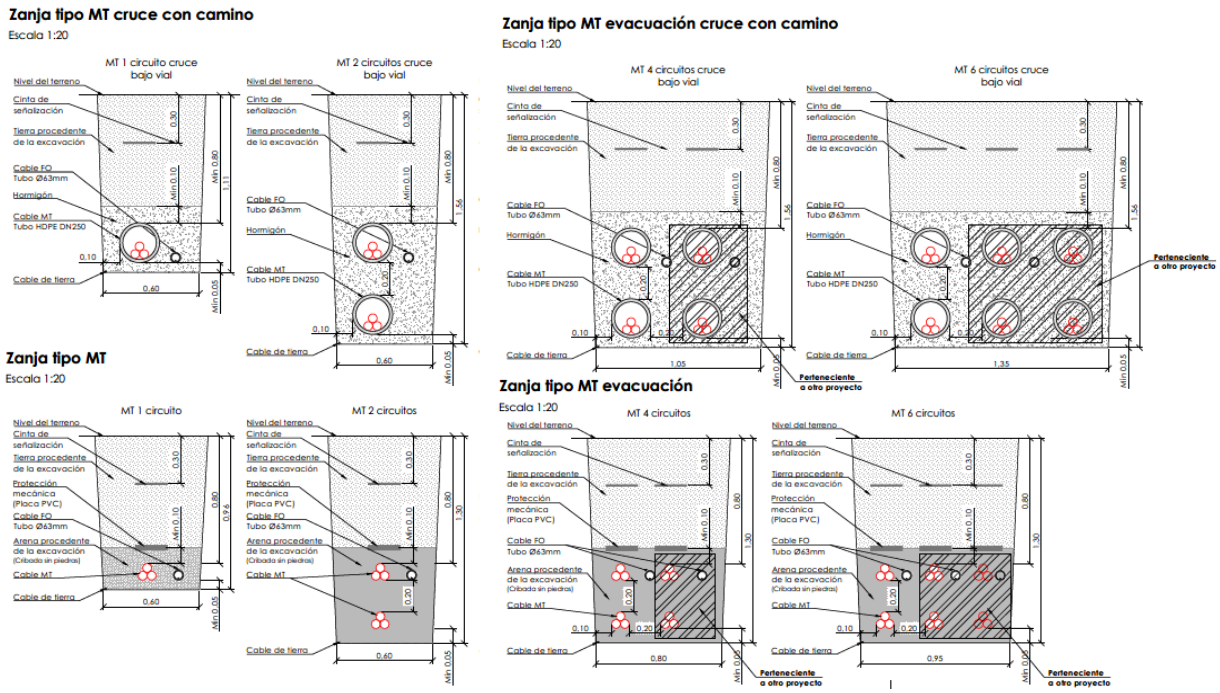


Imagen 33: Característica de la zanja de media tensión.

Estas dimensiones permiten el alojamiento de los cables de energía y comunicaciones necesarios, aunque podrían variar a futuro según necesidades de ejecución.

En el fondo de la zanja se extenderá una capa de 10 cm de arena, sobre la que se tenderán los cables para ser recubiertos posteriormente con una capa de arena tamizada. Una vez recubiertos los cables, se colocarán placas de PPC de protección de éstos. La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación, debidamente compactados. A 30 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación “Canalización Eléctrica de Alta Tensión”.

En los cruces con los viales, y en general en todas aquellas zonas de la canalización sobre las que se prevea tráfico rodado, se tenderán los cables en el interior de tubos de HDPE de 250 mm de diámetro. Estos tubos estarán recubiertos por arena seleccionada y en la parte superior se colocará una capa de hormigón con espesor mínimo de 10 cm.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

7.2.3.2. Características de las arquetas de ayuda al tendido

En los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable.

7.2.3.3. Hitos de señalización de la zanja

Los hitos de señalización serán de preferiblemente de hormigón prefabricado u otro material similar e irán situados en los cruces, cada 50 metros y en los cambios de dirección de las zanjas.

7.2.4. Accesorios

Los terminales y empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los conductores, no debiendo aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Asimismo, los terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes propuestos son del tipo termo-retráctil. En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que tienen una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termo-retráctil de un material que uniformiza el campo eléctrico.

Se aplican a continuación otros dos tubos termo-retráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora aislamiento en el interior y la capa semiconductora externa en el exterior.

Se recubre todo el empalme con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

Los niveles de aislamiento exigidos son los mismos que para los terminales.

7.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

7.3.1. Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

7.3.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

7.3.3. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.3.4. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.3.5. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.3.6. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 del RLAT. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

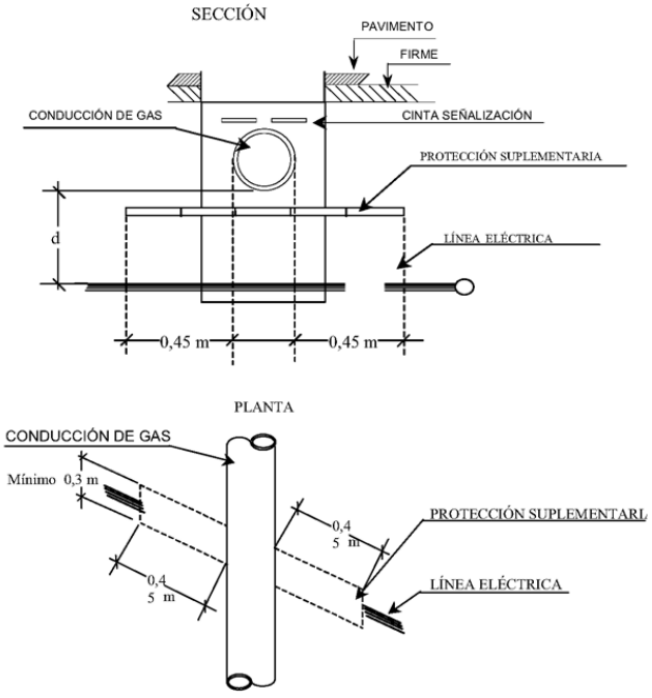


Imagen 34. Detalle cruzamiento subterráneo de canalizaciones de gas con línea de alta tensión. (Fuente: RLAT)

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección

suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.3.7. Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.3.8. Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

7.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En el Capítulo 4 del Anexo IV se incluyen los cálculos eléctricos justificativos de la Línea de Evacuación descrita en este apartado.

8. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de energía; cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético. Los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

Las principales fuentes de campos de FEB (frecuencia extremadamente baja) son la red de suministro eléctrico (transformadores, líneas de alta tensión, etc.), cables de suministro eléctrico, y todos los aparatos eléctricos.

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este reglamento limita los valores máximos de campos electromagnéticos en las proximidades de instalaciones eléctricas 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 sobre condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta las medidas de protección sanitaria de la población establecidas por la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE) de 12 de julio, relativa a la exposición del público general a campos electromagnéticos, estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial (50 Hz), el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

En 2010, el ICNIRP publicó recomendaciones en las cuales se establece el límite de exposición para el público a 200 μT, pero no está previsto ningún cambio en la legislación estatal.

Existe una diferenciación en las directrices dadas para la exposición ocupacional y las dadas para la exposición del público en general.

En la siguiente tabla se muestra la exposición máxima típica a la que está sometida la población:

Fuente	Exposición máxima típica de la población	
	Campo eléctrico (V/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
Campos naturales	200	70 (campo magnético terrestre)
Red eléctrica (en hogares que no están próximos a líneas de conducción eléctrica)	100	0,2
Red eléctrica (bajo líneas principales de conducción eléctrica)	10 000	20
Trenes y tranvías eléctricos	300	50
Pantallas de televisión y ordenador (en la posición del usuario)	10	0,7

8.1. CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PRODUCIDOS POR LA INSTALACIÓN.

Se establecen unos límites de exposición máximos que se deberán cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas producidos por los elementos y equipos instalados en la planta fotovoltaica.

Los elementos o circuitos eléctricos que generarán valores de campo magnético mayores serán los que circule por ellos una mayor intensidad, siendo estos los conductores y embarrados de los diferentes niveles de tensión de la planta. Basándonos en lo anterior nos centramos en 2 puntos principales de la planta:

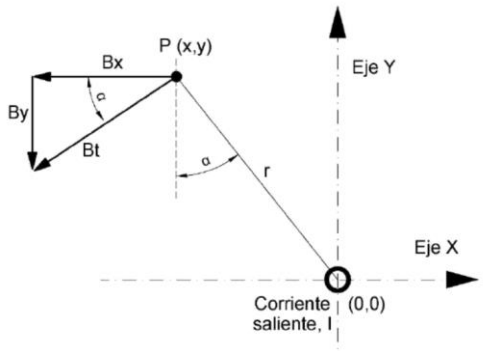
- Punto 1: punto exterior a un Centro de transformación a una distancia de 10 m. (Hay que tener en cuenta que desde el vallado a cualquier CT habrá más de 10 m como mínimo)
- Punto 2: cualquier punto canalización para la línea de evacuación en 15 kV que discurrirá por terrenos exteriores al vallado.

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

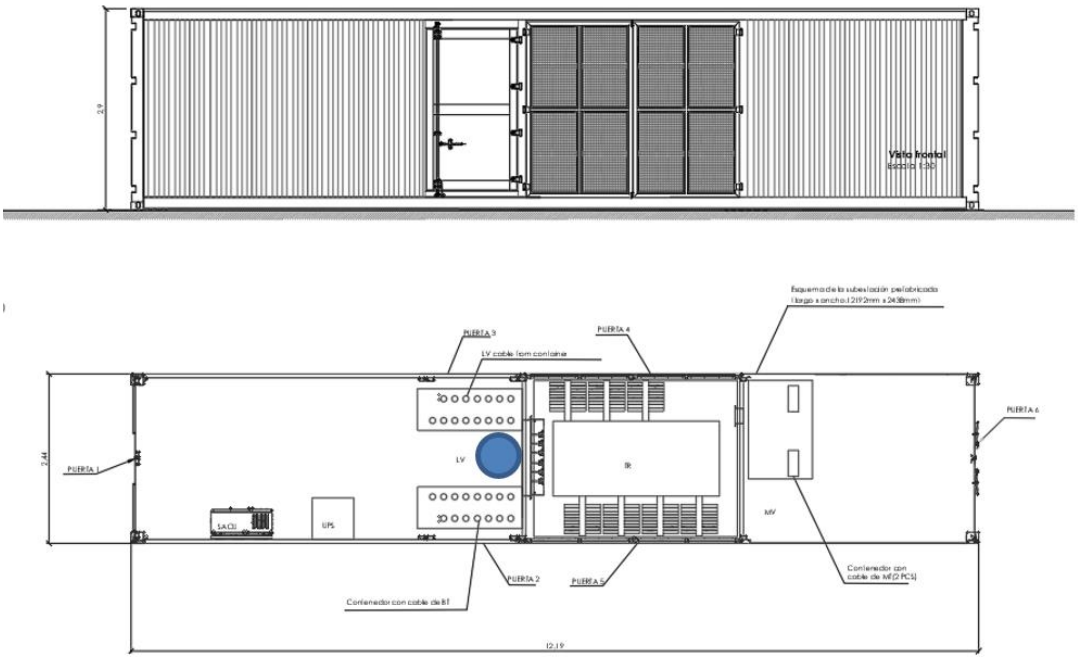
Donde:

- I =corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).
- r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).



PUNTO 1

El caso más desfavorable es donde circule una mayor intensidad dentro del Centro de transformación. Este punto sería el cableado desde el cuadro de BT hasta el transformador, situado prácticamente en el centro. Se puede ver señalado en la imagen siguiente



El cuadro de baja tensión tiene un interruptor de 2.500 A aproximadamente, por lo que para esta intensidad y una distancia de 1m el campo magnético producido sería de 50 µT.

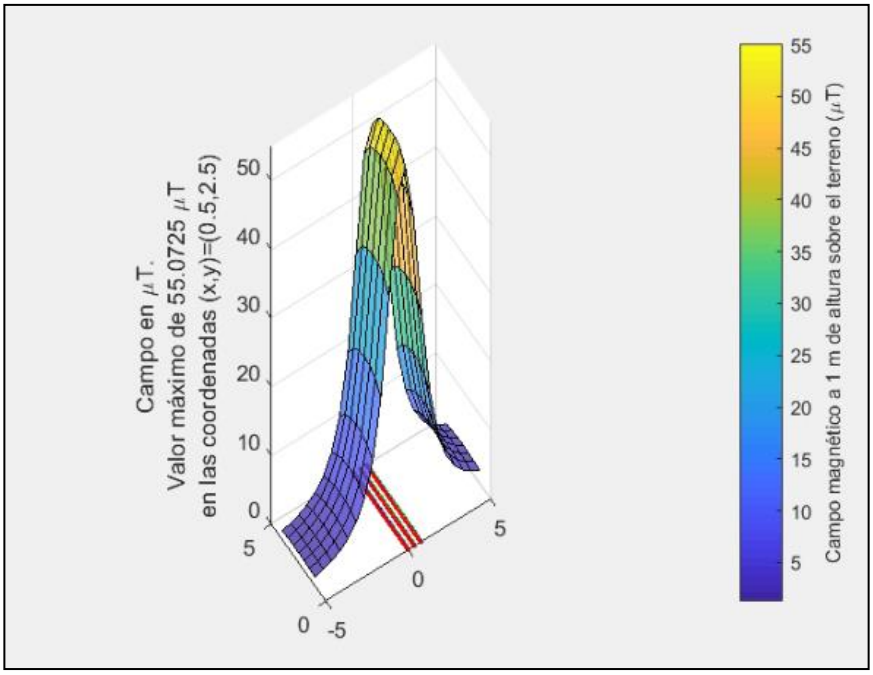


Imagen 35. Resultado de cálculo del punto 1 simulado en CRMag.

PUNTO 2

El caso más desfavorable en la línea de evacuación es cuando alguien esté por encima de un tramo de la línea donde la distancia desde el terreno hasta el cableado sea la menor posible. Esta distancia será de 0,8 m con 3 circuitos según se señala en la imagen siguiente.

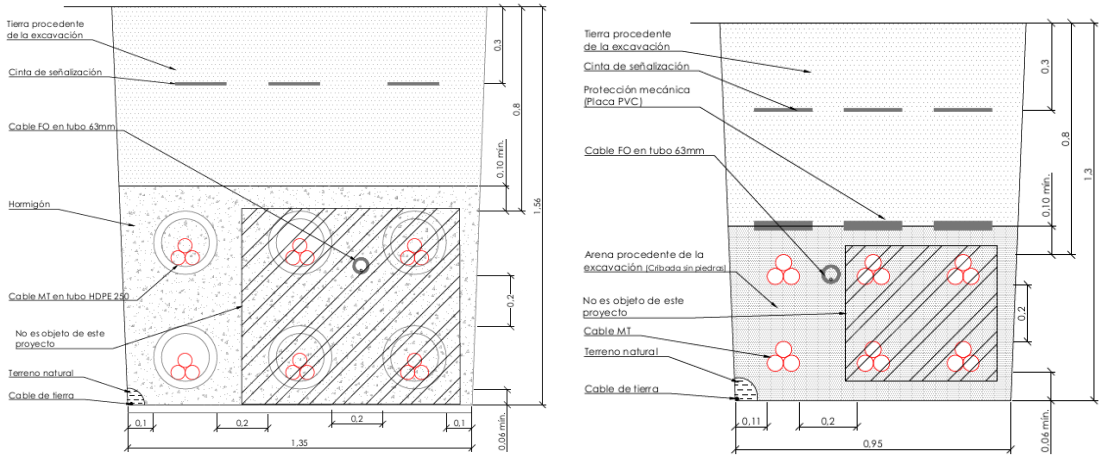


Imagen 36: Características zanja subterránea de media tensión.

Utilizando cable RHZ1 - OL con pantalla metálica de hilos de cobre con cinta a contra espira de sección 16mm2 Cu y teniendo en cuenta que por cada circuito circulará una intensidad máxima de 577,35 A y una distancia de 0,8 m, para los 3 circuitos, el campo magnético resultante quedaría: B_{max}= 15,95 µT según puede verse en la siguiente representación gráfica:

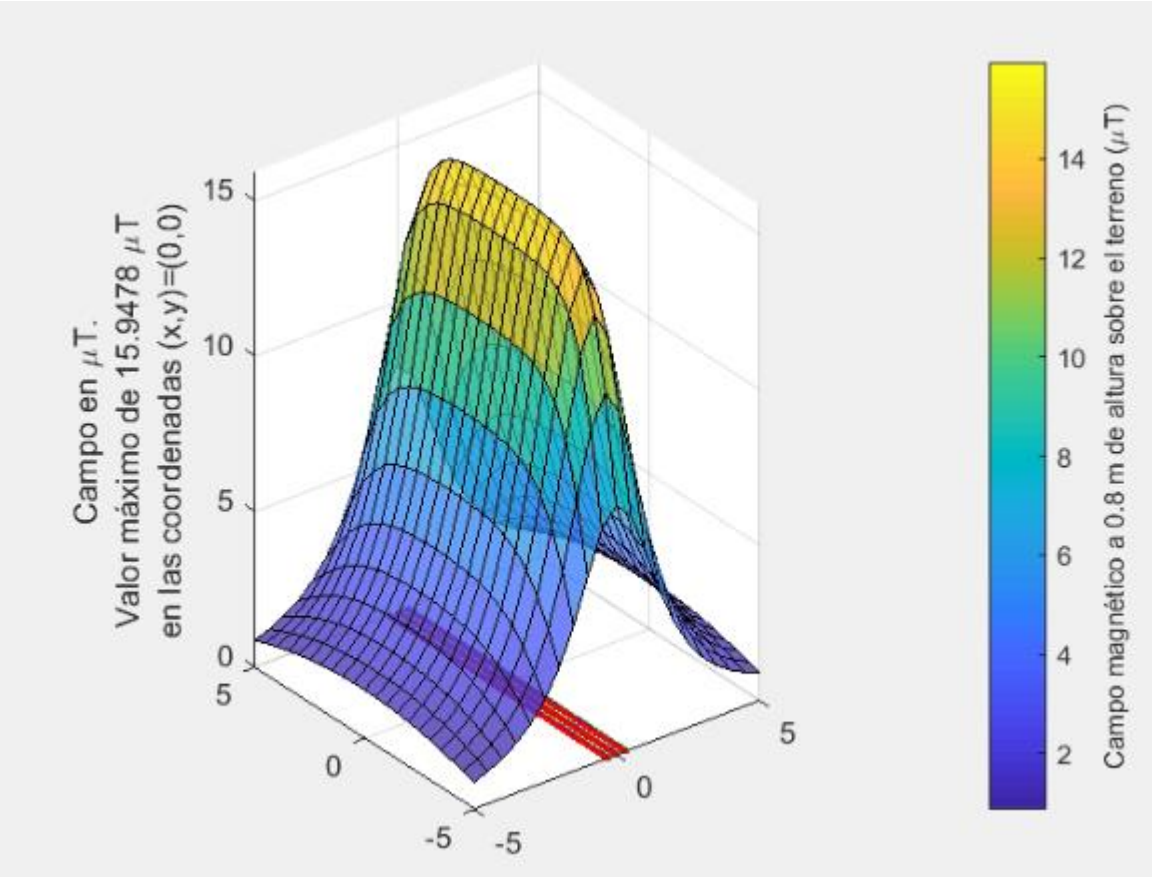


Imagen 37. Resultado de cálculo del punto 2 simulado en CRMag.

Conclusión:

Los dos valores son inferiores a los 100 μT (para público general) establecidos en el R.D. 1066/2001 y la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999.

Por tanto, se puede afirmar que los centros de transformación instalados en el proyecto Fotovoltaico cumplen la recomendación europea y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

Además, hay que tener en cuenta que estos cálculos han sido realizados para cables sin ningún apantallamiento y sin tener en cuenta cualquier obstáculo que pudiera disminuir esta exposición.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la instalación, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el RD 1066/2001.

8.2. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- Las entradas y salidas al centro de transformación o subestación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo, preferentemente formando ternas.
- Los transformadores se ubican en recintos cerrados, que limitan la exposición a su influencia simplemente por distancia mínima.
- Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público general, ya que el campo magnético disminuye con la distancia (en relación cuadrática).

9. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

La energía producida por una instalación fotovoltaica es función de tres factores: la irradiación solar recibida sobre el plano de los generadores fotovoltaicos, la potencia pico instalada y el rendimiento de la instalación (PR).

Para estimar los ratios de producción que se darán en el proyecto ALCALÁ 6, en Sevilla, se utiliza el programa de simulación de instalaciones fotovoltaicas PVSyst. Este software ha sido realizado por la Universidad de Ginebra en Suiza y cuenta con el aval de ser uno de los estándares en la industria fotovoltaica.

El rendimiento de una instalación puede medirse de distintas formas. PVSyst utiliza el método de cálculo del Joint Research Centre, por el cual el rendimiento de una planta se calcula mediante los siguientes parámetros:

(SY) En el Anexo II se incluye el informe de resultados de la simulación de la planta.

La Producción Específica o “Specific Yield” (SY) es el cociente entre la energía de salida de la planta (kWh) inyectada en la red eléctrica en un periodo de tiempo (un día, mes, o un año), y la potencia de pico instalada en la planta (kWp) medida en STC.

Cuando el periodo de tiempo es de un año, la Producción Específica representa las Horas Equivalentes de producción de la instalación a las condiciones estándar (STC).

10. PRESUPUESTO

El Presupuesto del Proyecto Ejecución de Material del Proyecto Solar Fotovoltaico ALCALÁ 6 (Alcalá de Guadaíra), asciende a **SEIS MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS (6.656.045,41 €).**

11. CONCLUSIÓN

Estimamos que todos estos datos, contenidos en este PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO de la PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6, son suficientes para poder someter el presente documento a la Administración para su aprobación, emitiendo la Autorización Administrativa de Construcción.

Sevilla, noviembre de 2023

Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

ANEXOS A LA MEMORIA

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO I. PARCELAS AFECTADAS

ANEXO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

ANEXO III. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

ANEXO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

ANEXO V CÁLCULO ESTRUCTURAL DEL SEGUIDOR SOLAR

ANEXO VI. SERVICIOS AFECTADOS

ANEXO VII. GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO I. PARCELAS AFECTADAS

Las parcelas afectadas por la planta solar fotovoltaica de este proyecto se indican en la siguiente tabla:

Parcelas Planta Solar Alcalá 6				
UTM ETRS89 HUSO 30 N				
Parcela	**Término municipal**	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**
1	Alcalá de Guadaíra	41004A00900006	9	6
2	Alcalá de Guadaíra	41004A00900007	9	7
3	Alcalá de Guadaíra	41004A00900005	9	5
4	Alcalá de Guadaíra	41004A00800023	8	23
5	Alcalá de Guadaíra	41004A00800022	8	22
6	Alcalá de Guadaíra	41004A00800020	8	20
7	Alcalá de Guadaíra	41004A00800029	8	29*
8	Alcalá de Guadaíra	41004A00809004	8	9004*
9	Alcalá de Guadaíra	41004A00800024	8	24*

Tabla 1: Parcelas ocupadas por la plata solar fotovoltaica Alcalá 6.

(*) *Se ocuparán mediante un cruzamiento de las zanjas de baja tensión de las líneas internas de la planta.*

Parcelas Línea de Evacuación 15 kV				
UTM ETRS89 HUSO 30N				
Parcela	**Término municipal**	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**
10	Alcalá de Guadaíra	41004A00800021	8	21
11	Alcalá de Guadaíra	41004A00809002	8	9002
12	Alcalá de Guadaíra	41004A00800010	8	10
13	Alcalá de Guadaíra	41004A00809006	8	9006
14	Alcalá de Guadaíra	41004A00809007	8	9007
15	Alcalá de Guadaíra	41004A00800049	8	49
16	Alcalá de Guadaíra	41004A00800058	8	58
17	Alcalá de Guadaíra	41004A00809008	8	9008
18	Alcalá de Guadaíra	41004A00800137	8	137
19	Alcalá de Guadaíra	41004A00809029	8	9029
20	Alcalá de Guadaíra	41004A00800149	8	149
21	Alcalá de Guadaíra	Calle Cuchipanda Uno 41004A04209000	42	9000
22	Alcalá de Guadaíra	Calle Cuchipanda Uno, 34 6388902TG4368S	63889	2

Tabla 2: Parcelas ocupadas Línea de Evacuación 15 kV

ANEXO II. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

Versión 7.4.0

PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: SALSOLITO_ALCALA6

Variante: 231114_SALSOLITO_ALCALA6_COD_PTARev01

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Potencia del sistema: 14.84 MWp

SALSOLITO_ALCALA6_VECTOR_CSV - Spain

Autor(a)

PVsyst V7.4.0
VC4, Fecha de simulación:
14/11/23 11:04
con v7.4.0

Resumen del proyecto

Sitio geográfico
SALSOLITO_ALCALA6_VECTOR_CSV
España

Situación

Latitud	37.37 °N
Longitud	-5.85 °W
Altitud	49 m
Zona horaria	UTC

Configuración del proyecto
Albedo 0.20

Datos meteo
SALSOLITO_ALCALA6_VECTOR_CSV
Custom file - Imported

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red

Conjunto único de rastreadores, con retroceso

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Sombreados cercanos
Sombreados lineales
Sombreado difuso Automático

Información del sistema

Generador FV

Núm. de módulos	29680 unidades
Pnom total	14.84 MWp

Inversores

Núm. de unidades	71 unidades
Pnom total	12.43 MWca
Límite de potencia de red	11.00 MWca
Proporción de red lim. Pnom	1.349

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Resumen de resultados

Energía producida	30998.43 MWh/año	Producción específica	2089 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	84.88 %
Energía aparente	32741.69 MVAh/año				

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados 2
Parámetros generales, Características del generador FV, Pérdidas del sistema. 3
Definición del sombreado cercano - Diagrama de iso-sombreados 6
Resultados principales 7
Diagrama de pérdida 8
Gráficos predefinidos 9
Diagrama unifilar 10

Parámetros generales

Sistema conectado a la red — **Conjunto único de rastreadores, con retroceso**

Orientación campo FV

Orientación
Plano de rastreo, eje horizontal N-S
Azimut del eje 0 °

Algoritmo de rastreo
Cálculo astronómico
Retroceso activado

Conjunto de retroceso
Núm. de rastreadores 86 unidades
Conjunto único

Tamaños

Espaciado de rastreador	5.50 m
Ancho de colector	2.18 m
Proporc. cob. suelo (GCR)	39.6 %
Banda inactiva izquierda	0.02 m
Banda inactiva derecha	0.02 m
Phi mín/máx.	-/+ 55.0 °

Estrategia de retroceso

Límites de phi para BT	-/+ 66.3 °
Paso de retroceso	5.50 m
Ancho de retroceso	2.18 m

Modelos usados

Transposición	Perez
Difuso	Importado
Circunsolar	separado

Horizonte
Horizonte libre

Sombreados cercanos
Sombreados lineales
Sombreado difuso Automático

Necesidades del usuario
Carga ilimitada (red)

Sistema bifacial

Modelo Cálculo 2D
rastreadores ilimitados

Geometría del modelo bifacial

Espaciado de rastreador	5.50 m
Ancho de rastreador	2.22 m
GCR	40.3 %
Altura del eje sobre el suelo	1.60 m

Definiciones del modelo bifacial

Promedio de albedo de tierra	0.19
Factor de bifacialidad	70 %
Fact. sombreado trasero	5.0 %
Fact. desajuste trasero	10.0 %
Fracción transparente de cobertizo	0.0 %

Valores mensuales de albedo de tierra

Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año
0.17	0.19	0.20	0.20	0.18	0.19	0.22	0.23	0.22	0.16	0.15	0.16	0.19

Punto de inyección de red

Limitación de potencia de red
Potencia activa 11.00 MWca
Proporción Pnom 1.349

Factor de potencia
Cos(phi) (rezagado) 0.950

Características del generador FV

Módulo FV

Fabricante	Trina Solar
Modelo	TSM-500DEG18MC.20(II)
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	500 Wp
Número de módulos FV	29680 unidades
Nominal (STC)	14.84 MWp
Módulos	1060 Cadenas x 28 En series

Características del generador FV

Módulo FV

En cond. de funcionam. (50°C)

Pmpp	13.54 MWp
U mpp	1096 V
I mpp	12348 A

Inversor

Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	SUN2000-185KTL-H1
(Definición de parámetros personalizados)	
Unidad Nom. Potencia	175 kWca
Número de inversores	71 unidades
Potencia total	12425 kWca
Voltaje de funcionamiento	500-1500 V
Potencia máx. (=>30°C)	185 kWca
Proporción Pnom (CC:CA)	1.19
Reparto de potencia en este inversor	

Potencia FV total

Nominal (STC)	14840 kWp
Total	29680 módulos
Área del módulo	71531 m²
Área celular	65444 m²

Potencia total del inversor

Potencia total	12425 kWca
Potencia máx.	13135 kWca
Número de inversores	71 unidades
Proporción Pnom	1.19
Límite PNom forzado a potencia activa	

Pérdidas del conjunto

Pérdidas de suciedad del conjunto

Frac. de pérdida 2.0 %

Factor de pérdida térmica

Temperatura módulo según irradiancia

Uc (const)	29.0 W/m²K
Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s

Pérdidas de cableado CC

Res. conjunto global	0.49 mΩ
Frac. de pérdida	0.5 % en STC

Pérdida diodos serie

Caída de tensión	0.7 V
Frac. de pérdida	0.1 % en STC

LID - Degradación Inducida por Luz

Frac. de pérdida 1.6 %

Pérdida de calidad módulo

Frac. de pérdida -0.5 %

Pérdidas de desajuste de módulo

Frac. de pérdida 0.8 % en MPP

Pérdidas de desajuste de cadenas

Frac. de pérdida 0.1 %

Factor de pérdida IAM

Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	0.998	0.993	0.967	0.925	0.823	0.581	0.000

Pérdidas del sistema.

Pérdidas auxiliares

Proporcional a la potencia 4.0 W/kW
0.0 kW del umbral de potencia

Pérdidas de cableado CA

Línea de salida del inv. hasta transfo MV

Voltaje inversor	800 Vca tri
Frac. de pérdida	1.50 % en STC

Inversor: SUN2000-185KTL-H1

Sección cables (71 Inv.)	Cobre 71 x 3 x 70 mm²
Longitud media de los cables	157 m

PVsyst V7.4.0
VC4, Fecha de simulación:
14/11/23 11:04
con v7.4.0

Pérdidas de cableado CA

Línea MV hasta inyección

Voltaje MV	15	kV
Cables	Alu 3 x 500	mm²
Longitud	2608	m
Frac. de pérdida	1.18	% en STC

Pérdidas de CA en transformadores

Transfo MV

Voltaje medio	15	kV
Parámetros del transformador		
Potencia nominal en STC	14.57	MVA
Iron Loss (Conexión 24/24)	15.01	kVA
Fracción de pérdida de hierro	0.10	% en STC
Pérdida de cobre	145.41	kVA
Fracción de pérdida de cobre	1.00	% en STC
Resistencia equivalente de bobinas	3 x 0.44	mΩ

PVsyst V7.4.0
VC4, Fecha de simulación:
14/11/23 11:04
con v7.4.0

Parámetro de sombreados cercanos

Perspectiva del campo FV y la escena de sombreado circundante

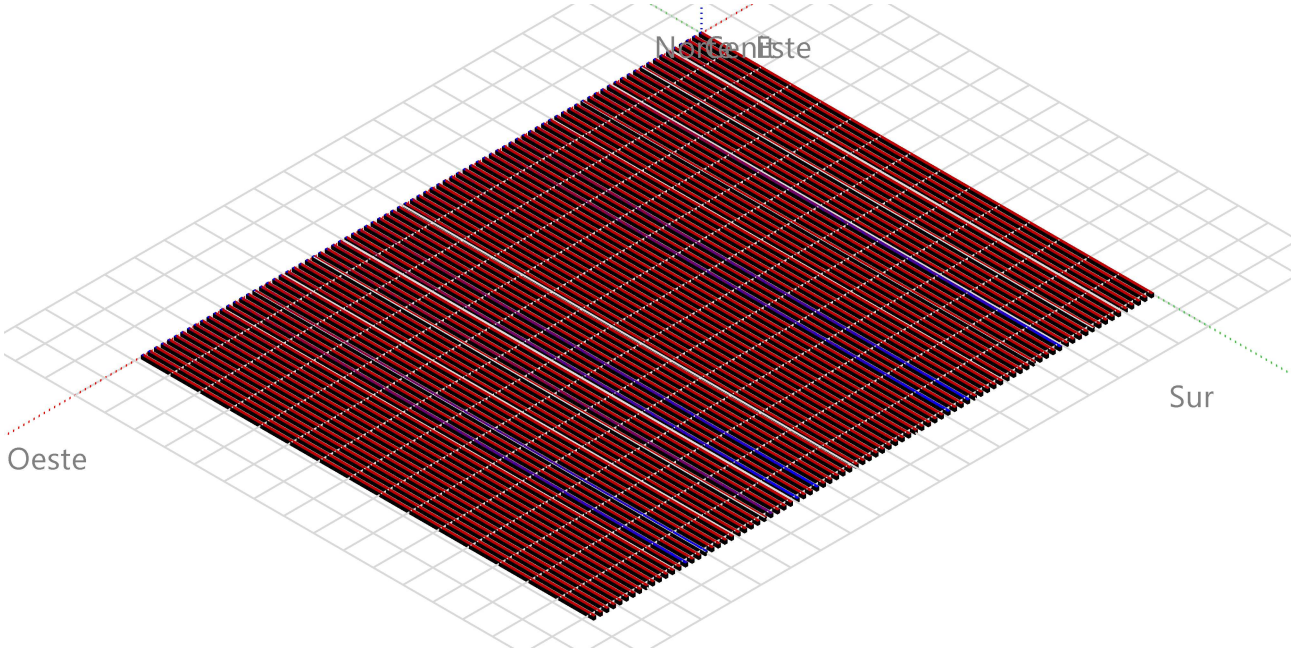
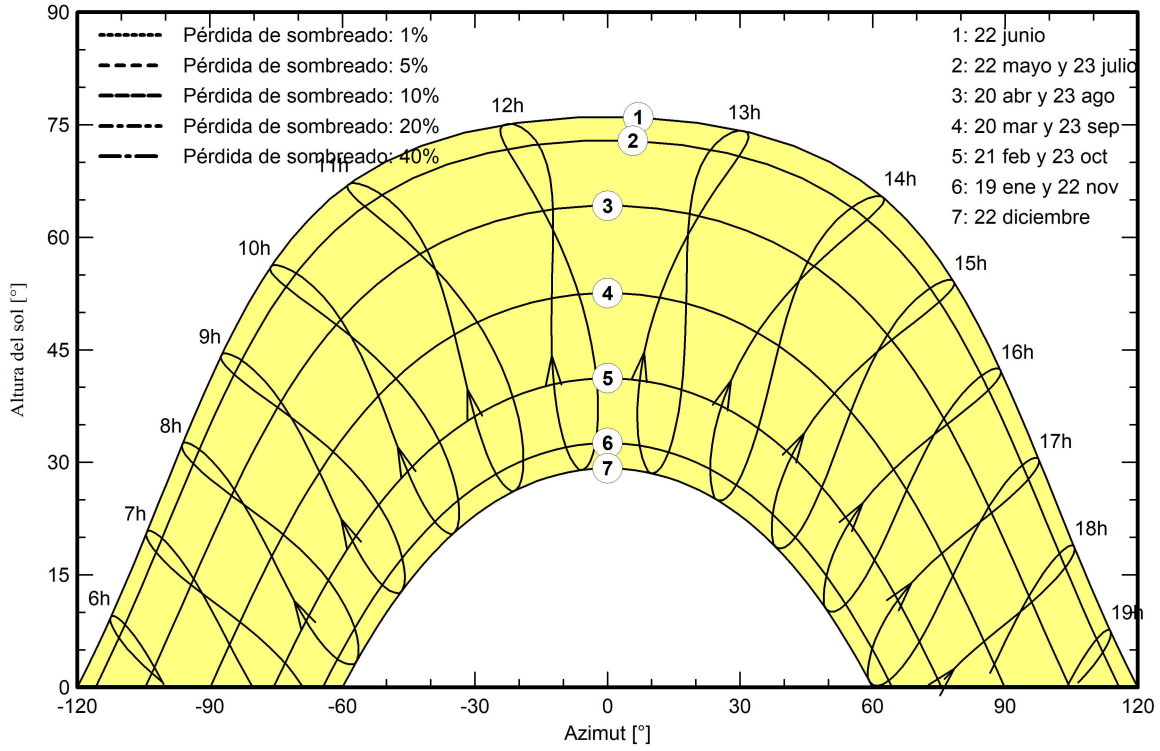


Diagrama de iso-sombreados

Orientación #1



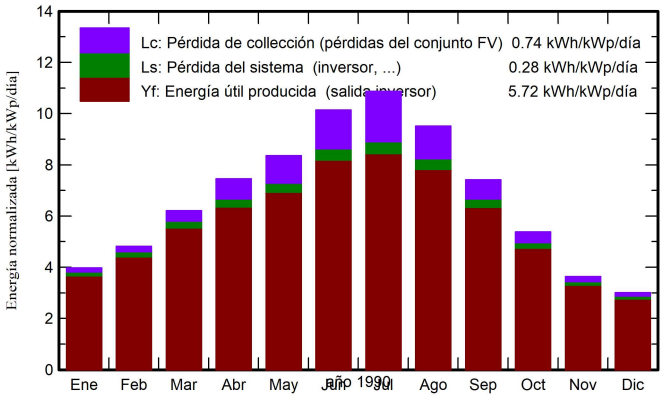
PVsyst V7.4.0
VC4, Fecha de simulación:
14/11/23 11:04
con v7.4.0

Resultados principales

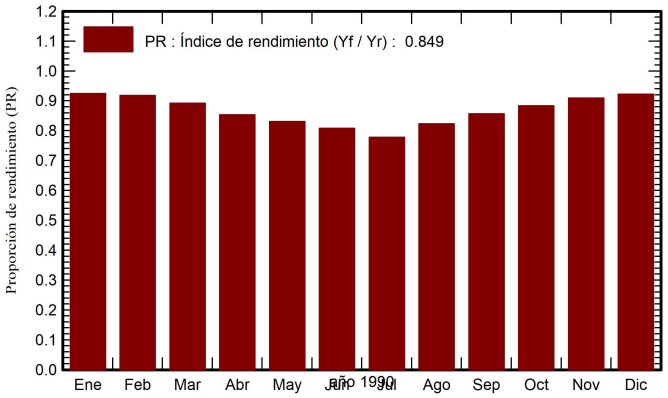
Producción del sistema

Energía producida	30998.43 MWh/año	Producción específica	2089 kWh/kWp/año
Energía aparente	32741.69 MVAh/año	Proporción rend. PR	84.88 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

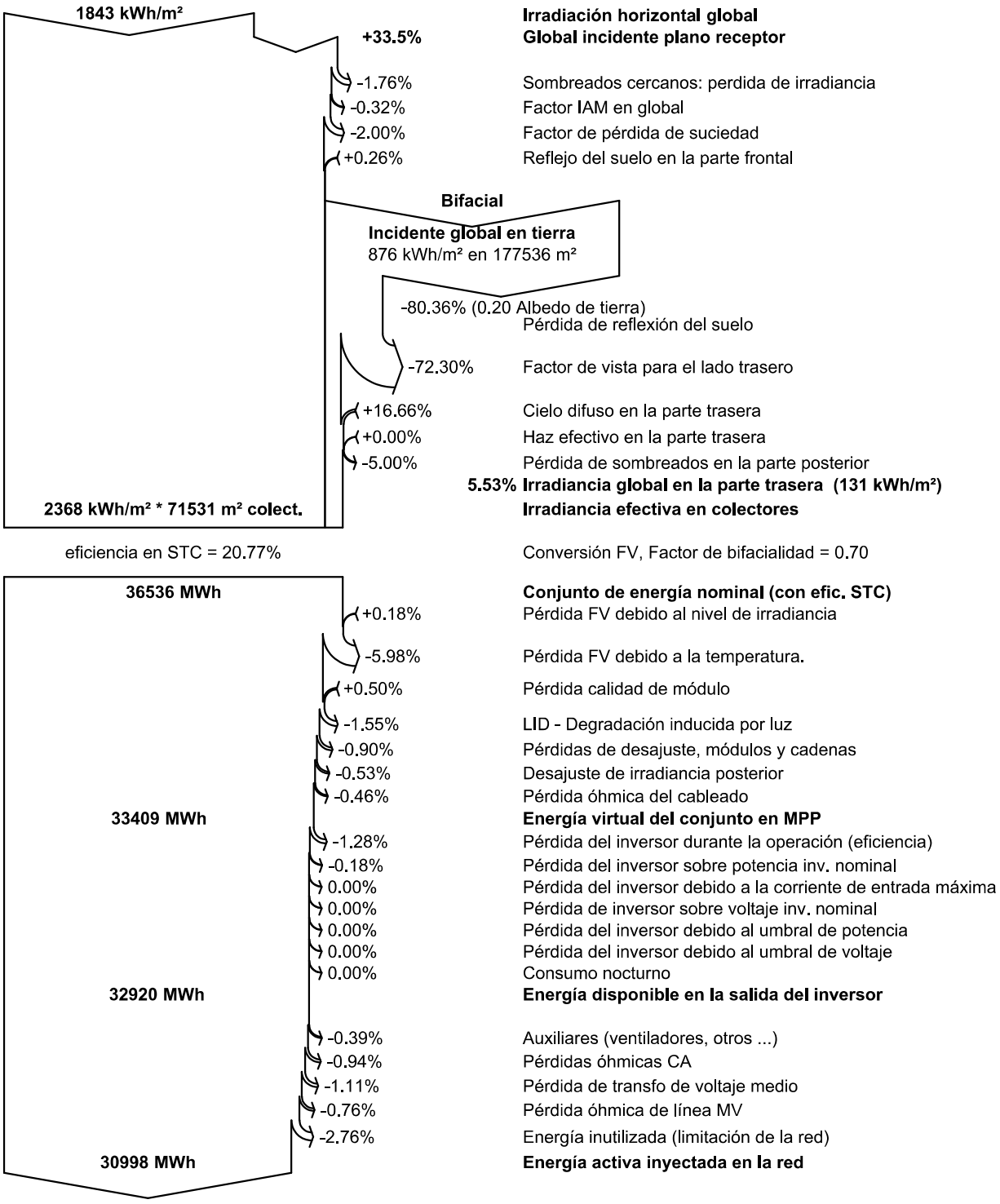
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Ene. 90	87.2	25.80	10.10	123.1	117.9	1760	1688	0.924
Feb. 90	100.6	34.50	11.40	134.8	129.4	1918	1836	0.918
Mar. 90	144.2	52.60	14.20	192.6	185.0	2672	2551	0.892
Abr. 90	170.1	59.90	17.60	223.6	215.2	2971	2830	0.853
Mayo 90	200.9	77.10	19.50	259.1	249.1	3356	3195	0.831
Jun. 90	230.7	67.80	24.30	304.4	293.7	3844	3651	0.808
Jul. 90	251.9	57.80	27.50	336.8	325.5	4100	3888	0.778
Ago. 90	219.0	56.70	27.10	295.0	285.0	3794	3602	0.823
Sep. 90	165.4	52.10	23.60	222.5	214.4	2972	2828	0.857
Oct. 90	124.0	44.10	20.20	166.7	159.9	2283	2185	0.883
Nov. 90	80.5	31.80	14.60	109.1	104.2	1533	1471	0.909
Dic. 90	68.9	27.50	11.69	93.1	88.7	1326	1274	0.922
Año	1843.4	587.70	18.52	2460.8	2367.9	32528	30998	0.849

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	EArray	Energía efectiva a la salida del conjunto
DiffHor	Irradiación difusa horizontal	E_Grid	Energía inyectada en la red
T_Amb	Temperatura ambiente	PR	Proporción de rendimiento
GlobInc	Global incidente plano receptor		
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados		

PVsyst V7.4.0
VC4, Fecha de simulación:
14/11/23 11:04
con v7.4.0

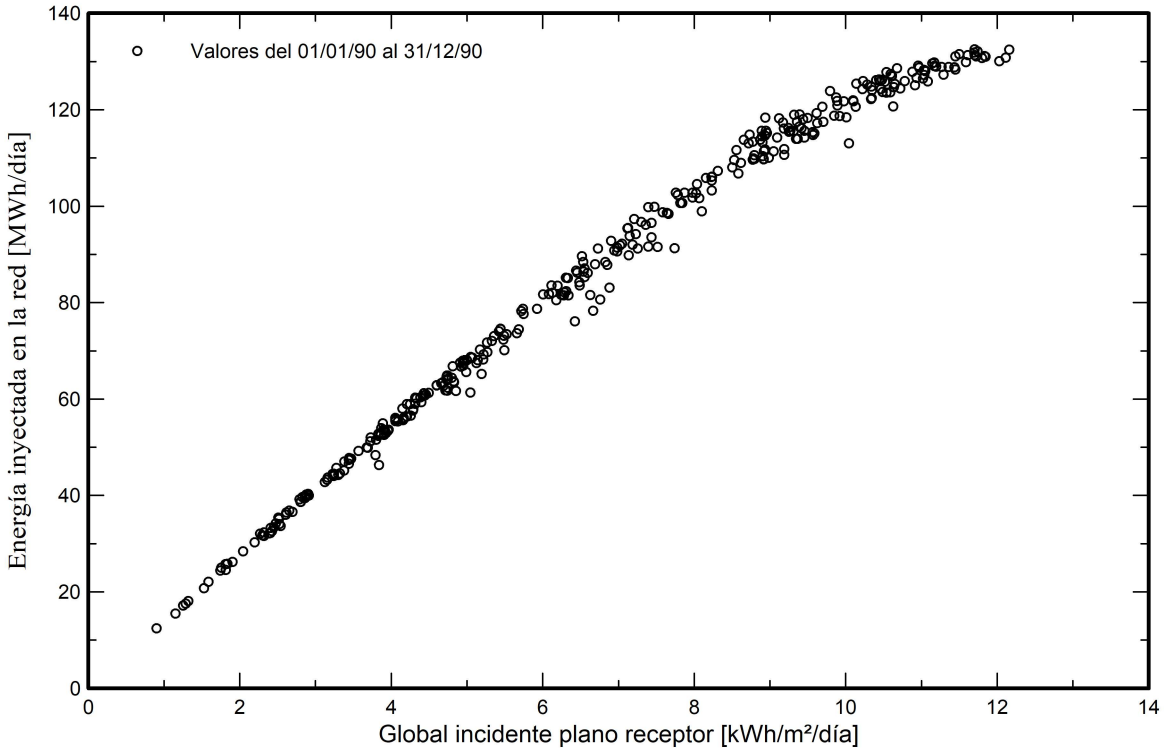
Diagrama de pérdida



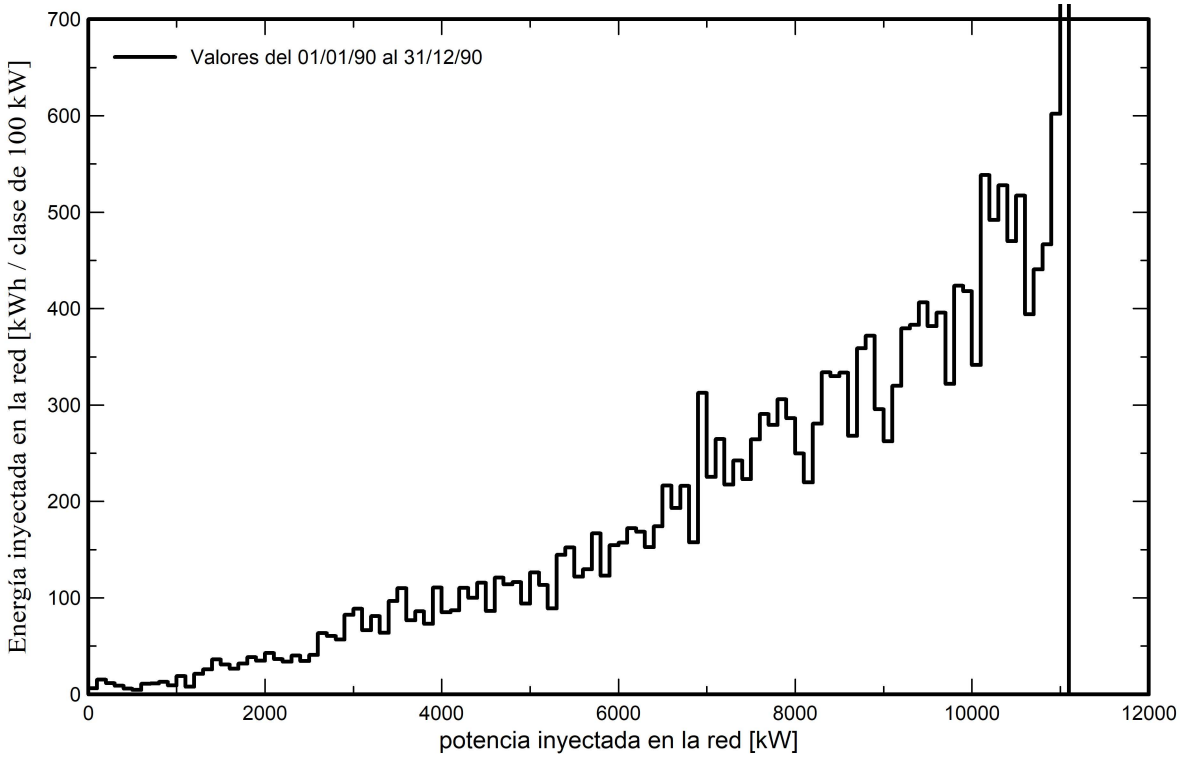
PVsyst V7.4.0
VC4, Fecha de simulación:
14/11/23 11:04
con v7.4.0

Gráficos predefinidos

Diagrama entrada/salida diaria

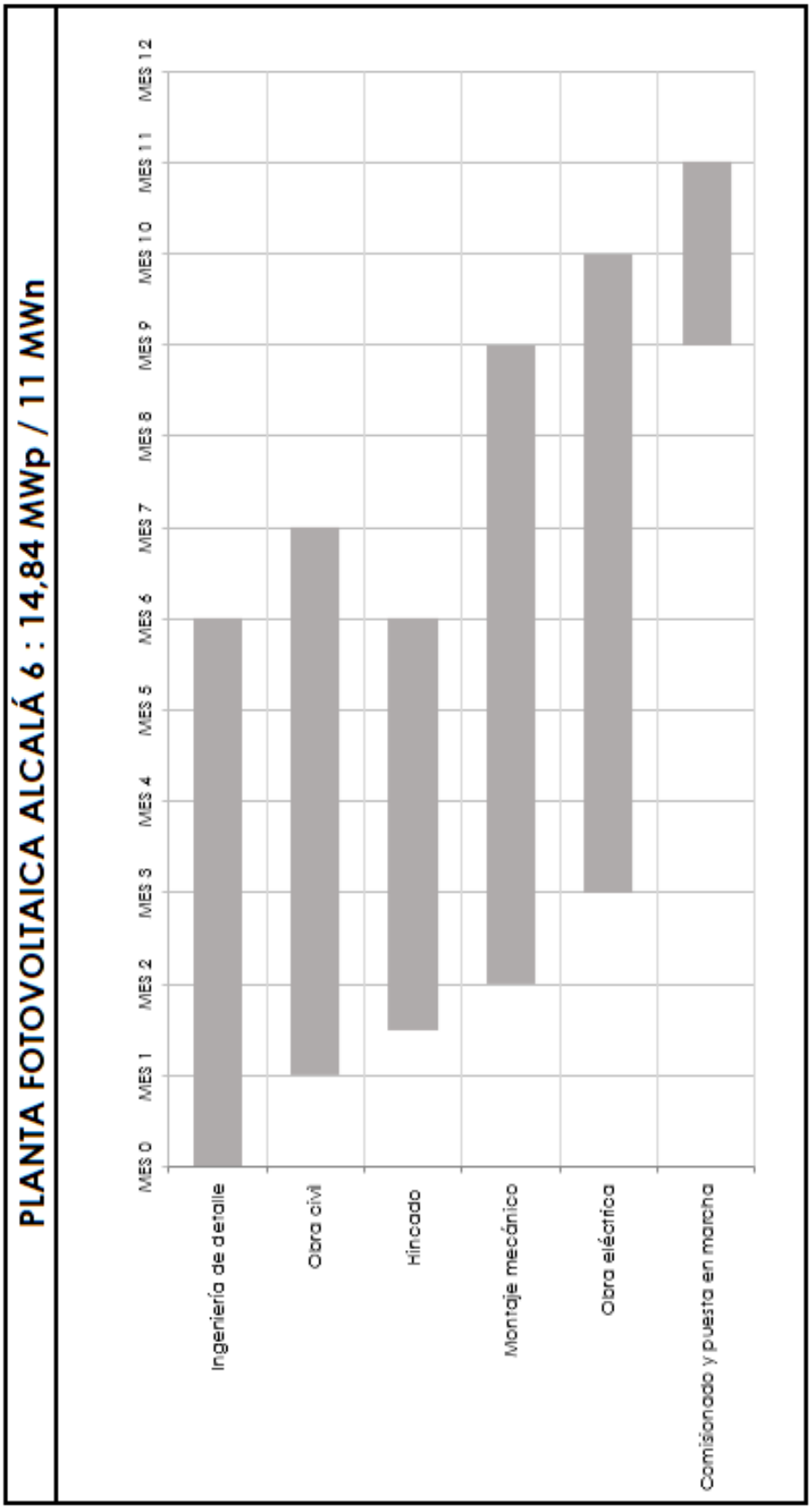


Distribución de la potencia de salida del sistema



ANEXO III. PROGRAMA DE EJECUCIÓN

A continuación, se adjunta un cronograma estimado de la duración de los trabajos, reflejando las partidas principales que intervienen en la ejecución de la obra.



ANEXO IV. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA

1. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para ajustarse a la configuración de series adecuada para el inversor y otros condicionantes técnicos, la planta fotovoltaica tendrá una potencia total de:

- Potencia nominal de la Planta en POI: 11 MW
- Potencia nominal de la Planta en inversores: 13,13 MW

La planta se distribuye en 3 centros de transformación. Los principales elementos se resumen en la siguiente tabla:

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. FV ALCALÁ 6	
POTENCIAS RESUMEN	
Potencia Pico de Planta	14,840 MWp
Potencia Nominal en Punto Interconexión	11,00 MW
Ratio DC / AC	1,35
Potencia Instalada módulos (cara delantera)	14,84 MWp
Potencia Instalada módulos (cara trasera)	10,39 MWp
Potencia Instalada módulos (total)	25,23 MWp
Potencia Instalada Inversores	13,125 MW
Potencia Instalada Proyecto	**13,125 MW**
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Trina
Modelo	TSM-DEG18MC.20(II)
Tecnología	Bifacial
Potencia Pico Módulos (cara delantera)	500 Wp
Módulos / String	28
Nº de Strings	1060
Nº de Módulos	29680
INVERSORES FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-185KTL-H1
Potencia de inversor (nominal)	175 kW
Potencia de inversor (máxima aparente)	185 kVA
Nº de Inversores	75
Nº de Centros de Transformación	3 CT (max 36 inversores)
Total Potencia de Inversores	13,125 MW
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	
Fabricante	PVHardware
Modelo	AXONE DUO
Fija / Seguidor	Multi-Tracker
Configuración mesa	2x[1x56] Portrait
Inclinación	±55º
Azimuth	0º
Pitch [m]	5,5
Módulos / mesa	56
Nº de mesas	530

2. INSTALACIÓN BT-CC

En este apartado se analizarán los criterios de diseño a considerar para el dimensionamiento de los cables. El procedimiento base se ha tomado de la norma IEC-60364 y del REBT. Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

Los conductores que se utilizan en la instalación de corriente continua son de tipo solar. Una muestra de cálculo de las diferentes secciones de estos conductores viene reflejada en las tablas de cálculo, para un subcampo tipo (CT), con sus inversores asociados.

La instalación de corriente continua tiene su origen en los paneles solares.

Justificaremos los cálculos de los conductores que transcurren desde los módulos fotovoltaicos (Strings) hasta los inversores:

2.1. MÉTODO DE INSTALACIÓN

En primer lugar, es necesario determinar el método de instalación que se llevará a cabo para cada uno de los circuitos.

El cable solar de los strings desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores irá instalado al aire primero, protegido del sol por los propios módulos, y convenientemente fijado a los módulos o la estructura del seguidor, y enterrado bajo tubo después, cruzando las filas hasta llegar al inversor.

2.2. CRITERIOS DE CÁLCULO

2.2.1. Intensidad máxima admisible

Este criterio permite realizar un diseño que asegure una capacidad de conducción satisfactoria y el no desgaste del aislamiento bajo los efectos térmicos producidos por la circulación de corriente en condiciones de funcionamiento normal durante largos periodos de tiempo.

A partir de los métodos de instalación y del tipo de conductor (bien sea cobre o aluminio) se obtienen las intensidades máximas admisibles de los conductores.

La capacidad de corriente de los conductores según su sección y método de instalación se muestran en la norma IEC-60364.

Los factores de corrección utilizados cuando las condiciones de la instalación sean distintas a las tenidas en cuenta para la obtención de las intensidades máximas admisibles mostradas en la norma serían:

Agrupamiento de circuitos.

Todos los circuitos se instalarán de acuerdo a la norma IEC-60364 por lo que se necesitan diferentes coeficientes por agrupamiento dependiendo del tipo de instalación a ejecutar (al aire o enterrado en tubo).

En el caso de los cables de string, se establecen agrupaciones de dos strings.

Temperatura según el tipo de instalación.

Se fija una temperatura ambiente de 50ºC para la instalación de superficie (cables de strings) y de 25ºC para la instalación enterrada en tubo, sino se disponen de datos procedentes del estudio geotécnico del terreno.

Resistividad térmica del terreno.

Se fija una resistividad térmica del terreno de 1.75 K·m / W, sino se disponen de datos procedentes del estudio geotécnico del terreno.

2.2.2. Caída de tensión máxima admisible

La caída de tensión máxima admisible de estos conductores no puede ser superior al 1% (de módulos a inversor).

Para limitarla, habrá que poner la sección adecuada de conductor en cada tramo.

Fórmulas utilizadas

Las características de los conductores a instalar se justificarán mediante los siguientes métodos de cálculo:

Cálculo de intensidad:

$$I = \frac{P}{U}$$

Dónde:

- I = Intensidad en (A)
- P = Potencia en (W)
- U = Tensión de la línea (V)

Cálculo de la caída de tensión:

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot S}$$

Dónde:

- e = Caída de tensión (V)
- P = Potencia en (W)
- L = Longitud del conductor (m)
- U = Tensión de línea (V)
- S = Sección (mm^2)
- γ= Conductividad del conductor ($1/\Omega \cdot m$)

Pérdida de potencia:

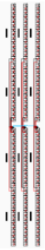
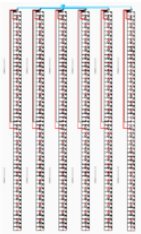
$$\Delta P = \frac{L \cdot I^2}{S \cdot \gamma}$$

Dónde:

- ΔP = Pérdida de potencia en (W)
- L = Longitud del conductor (m)
- I = Intensidad (A)
- S = Sección (mm^2)
- γ= Conductividad del conductor ($1/\Omega \cdot m$)

En la siguiente tabla se muestran los cálculos de una agrupación tipo de 16 string y 12 strings Se calcula el cable solar de los strings desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores. (Los String tipo se nombran de la siguiente forma: S U.V.X.Y.1 hasta la string S U.V.X.Y.16 y Inversores INV U.V.12 donde 12 es el número del inversor.

TIPO DE AGRUPACION	Origen	Destino	Potencia (Wp)	Tensión (U)	Long. (m)	Intens.	Intens. Diseño	Método de instalación	Tª Ambiente	Conductor				CT-%	ΔP%
										Naturaleza	Coeficiente	Int. Max. Línea	Secc.		
TIPO 1 (16 strings) inversor entre trackers	S.U.V.X.Y.1	INV.U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S.U.V.X.Y.2	INV.U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S.U.V.X.Y.3	INV.U.V.1	14700	1215	93.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.515%	0.492%
	S.U.V.X.Y.4	INV.U.V.1	14700	1215	93.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.515%	0.492%
	S.U.V.X.Y.5	INV.U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S.U.V.X.Y.6	INV.U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S.U.V.X.Y.7	INV.U.V.1	14700	1215	115.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.635%	0.608%
	S.U.V.X.Y.8	INV.U.V.1	14700	1215	115.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.635%	0.608%
	S.U.V.X.Y.9	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.10	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.11	INV.U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S.U.V.X.Y.12	INV.U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S.U.V.X.Y.13	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.14	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.15	INV.U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S.U.V.X.Y.16	INV.U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
TIPO 2 (16 strings) inversor extremo trackers	S.U.V.X.Y.1	INV.U.V.1	14700	1215	132.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.729%	0.697%
	S.U.V.X.Y.2	INV.U.V.1	14700	1215	132.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.729%	0.697%
	S.U.V.X.Y.3	INV.U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S.U.V.X.Y.4	INV.U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S.U.V.X.Y.5	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.6	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.7	INV.U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S.U.V.X.Y.8	INV.U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S.U.V.X.Y.9	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.10	INV.U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S.U.V.X.Y.11	INV.U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S.U.V.X.Y.12	INV.U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S.U.V.X.Y.13	INV.U.V.1	14700	1215	132.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.729%	0.697%
	S.U.V.X.Y.14	INV.U.V.1	14700	1215	132.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.729%	0.697%
	S.U.V.X.Y.15	INV.U.V.1	14700	1215	143.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.789%	0.755%
	S.U.V.X.Y.16	INV.U.V.1	14700	1215	143.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.789%	0.755%

TIPO DE AGRUPACION	Origen	Destino	Potencia (Wp)	Tensión (U)	Long. (m)	Intens.	Intens. Diseño	Método de instalación	Tª Ambiente	Conductor				CT-%	ΔP%
										Naturaleza	Coeficiente	Int. Max. Línea	Secc.		
TIPO 1 (12 strings) inversor entre trackers 	S U.V.X.Y.1	INV U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S U.V.X.Y.2	INV U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S U.V.X.Y.3	INV U.V.1	14700	1215	93.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.515%	0.492%
	S U.V.X.Y.4	INV U.V.1	14700	1215	93.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.515%	0.492%
	S U.V.X.Y.5	INV U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S U.V.X.Y.6	INV U.V.1	14700	1215	104.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.575%	0.550%
	S U.V.X.Y.7	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.8	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.9	INV U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S U.V.X.Y.10	INV U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S U.V.X.Y.11	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.12	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
TIPO 2 (12 strings) inversor extremo trackers 	S U.V.X.Y.1	INV U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S U.V.X.Y.2	INV U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S U.V.X.Y.3	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.4	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.5	INV U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S U.V.X.Y.6	INV U.V.1	14700	1215	99.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.548%	0.524%
	S U.V.X.Y.7	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.8	INV U.V.1	14700	1215	110.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.608%	0.581%
	S U.V.X.Y.9	INV U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S U.V.X.Y.10	INV U.V.1	14700	1215	121.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.668%	0.639%
	S U.V.X.Y.11	INV U.V.1	14700	1215	132.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.729%	0.697%
	S U.V.X.Y.12	INV U.V.1	14700	1215	132.68	12	16	Unipolar al aire libre	45	Cu XLPE	0.71	30.50	4	0.729%	0.697%

3. INSTALACIÓN BT-AC

En este apartado se analizarán los criterios de diseño a considerar para el dimensionamiento de los cables. El procedimiento base se ha tomado de la norma IEC-60364 y del REBT. Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

Los conductores que se utilizan en la instalación de Baja Tensión son del tipo RV-K. La instalación de alterna de baja tensión tiene su origen a la salida de los inversores.

La caída de tensión máxima admisible de estos conductores no puede ser superior al 1,5 %.

3.1. MÉTODO DE INSTALACIÓN.

En primer lugar, es necesario determinar el método de instalación que se llevará a cabo para cada uno de los circuitos. En la instalación de referencia se contempla enterrado y discurriría desde el inversor al transformador.

3.2. CRITERIOS DE CÁLCULO.

3.2.1. Intensidad máxima admisible

Este criterio permite realizar un diseño que asegure una capacidad de conducción satisfactoria y el no desgaste del aislamiento bajo los efectos térmicos producidos por la circulación de corriente en condiciones de funcionamiento normal durante largos periodos de tiempo.

A partir de los métodos de instalación y del tipo de conductor (bien sea cobre o aluminio) se obtienen las intensidades máximas admisibles de los conductores.

La capacidad de corriente de los conductores según su sección y método de instalación se muestran en la norma IEC-60364.

Los factores de corrección utilizados cuando las condiciones de la instalación sean distintas a las tenidas en cuenta para la obtención de las intensidades máximas admisibles mostradas en la norma serían:

Agrupamiento de circuitos.

Todos los circuitos se instalarán de acuerdo a la norma IEC-60364 por lo que se necesita aplicar coeficiente de corrección por agrupamiento dependiendo del número de circuitos por zanja.

Temperatura según el tipo de instalación.

Se fija una temperatura de 25º C para la instalación directamente enterrada, sino se disponen de datos procedentes del estudio geotécnico del terreno.

Resistividad térmica del terreno.

Se fija una resistividad térmica del terreno de 1.75 K·m / W, sino se disponen de datos procedentes del estudio geotécnico del terreno.

3.2.2. Caída de tensión máxima admisible

La caída de tensión máxima admisible de estos conductores no puede ser superior al 1,5%.

Para limitarla, habrá que poner la sección adecuada de conductor en cada tramo.

Fórmulas utilizadas

Las características de los conductores a instalar se justificarán mediante los siguientes métodos de cálculo:

Cálculo de intensidad en el sistema trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\phi)}$$

Dónde:

- I = Intensidad en (A)
- P = Potencia en (W)
- U = Tensión de la línea (V)
- Cos Ø= Factor de potencia

Caída de tensión en trifásico:

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot U \cdot S}$$

Dónde:

- e = Caída de tensión (V)
- P = Potencia en (W)
- L = Longitud (m)
- U = Tensión de línea (V)
- S = Sección (mm^2)
- γ = Conductividad del conductor

Pérdida de potencia en trifásico:

$$\Delta P = \frac{3 \cdot L \cdot I^2}{\gamma \cdot S}$$

Dónde:

- ΔP = Pérdida de potencia en (W)
- L = longitud (m)
- I = Intensidad (A)
- S = Sección (mm^2)
- γ = Conductividad del conductor

En la siguiente tabla se muestran los cálculos de un subcampo tipo (CT) de 25 inversores. Se han calculado los circuitos que discurren desde los inversores hasta un centro de transformación tipo.

Línea	Potencia (kVA)	Tensión (U)	Long. (m)	Cos phi	Intens. Diseño	Método de instalación	Tª Ambiente	Conductor				CT-%	ΔP%
								Naturaleza	Coeficiente	Int. Max. Línea	Secc.		
C.3.4	185	800	85.08	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.461%	0.393%
C.3.5	185	800	87.83	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.474%	0.404%
C.2.4	185	800	101.08	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.536%	0.457%
C.3.3	185	800	101.58	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.539%	0.459%
C.2.5	185	800	103.83	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.549%	0.468%
C.3.6	185	800	107.08	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.565%	0.481%
C.3.2	185	800	115.33	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.603%	0.514%
C.2.3	185	800	117.58	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.614%	0.523%
C.2.6	185	800	123.08	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.640%	0.545%
C.3.7	185	800	126.33	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.655%	0.558%
C.3.1	185	800	129.08	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.668%	0.569%
C.2.2	185	800	131.33	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.679%	0.578%
C.2.1	185	800	145.08	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	0.743%	0.633%
C.4.4	185	800	212.73	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.062%	0.903%
C.4.5	185	800	215.48	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.074%	0.914%
C.1.4	185	800	228.73	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.137%	0.967%
C.4.3	185	800	229.23	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.139%	0.969%
C.1.5	185	800	231.48	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.150%	0.978%
C.4.6	185	800	234.73	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.165%	0.991%
C.4.2	185	800	242.98	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.204%	1.024%
C.1.3	185	800	245.23	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.214%	1.033%
C.1.6	185	800	250.73	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.240%	1.056%
C.4.1	185	800	256.73	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.268%	1.080%
C.1.2	185	800	258.98	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.279%	1.089%
C.1.1	185	800	272.73	0.95	134	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	0.69	200.90	240	1.344%	1.144%

4. INSTALACIÓN MT-AC

En este apartado se analizarán los criterios de diseño a considerar para el dimensionamiento de los cables. El procedimiento base se ha tomado de la norma IEC-60502-2 y del RAT. Para el cálculo se tendrán en cuenta los siguientes parámetros:

Los conductores que se utilizan en la instalación de Media Tensión son del tipo RHZ1 Al. Las diferentes secciones de estos conductores vienen reflejadas en las tablas de cálculo adjuntas para todos los circuitos proyectados.

La caída de tensión máxima admisible de estos conductores no puede ser superior al 5 %.

4.1. MÉTODO DE INSTALACIÓN.

En primer lugar, es necesario determinar el método de instalación que se llevará a cabo para cada uno de los circuitos.

4.2. CRITERIOS DE CÁLCULO.

4.2.1. Intensidad máxima admisible

Este criterio permite realizar un diseño que asegure una capacidad de conducción satisfactoria y el no desgaste del aislamiento bajo los efectos térmicos producidos por la circulación de corriente en condiciones de funcionamiento normal durante largos periodos de tiempo.

A partir de los métodos de instalación y del tipo de conductor (aluminio) se obtienen las intensidades máximas admisibles de los conductores.

La capacidad de corriente de los conductores según su sección y método de instalación se muestran en la norma IEC-60502-2.

Los factores de corrección utilizados cuando las condiciones de la instalación sean distintas a las tenidas en cuenta para la obtención de las intensidades máximas admisibles mostradas en la norma serían:

Agrupamiento de circuitos.

Todos los circuitos se instalarán de acuerdo a la norma IEC-60502-2 por lo que se necesitan diferentes coeficientes por agrupamiento dependiendo del tipo de instalación a ejecutar.

Temperatura según el tipo de instalación.

Se fija una temperatura de 25º C para la instalación directamente enterrada, sino se disponen de datos procedentes del estudio geotécnico del terreno.

Resistividad térmica del terreno.

Se fija una resistividad térmica del terreno de 1.75 K·m / W, sino se disponen de datos procedentes del estudio geotécnico del terreno.

4.2.2. Caída de tensión máxima admisible

La caída de tensión máxima admisible de estos conductores no puede ser superior al 5%.

Para limitarla, habrá que poner la sección adecuada de conductor en cada tramo.

Fórmulas utilizadas

Las características de los conductores a instalar se justificarán mediante los siguientes métodos de cálculo:

Cálculo de intensidad en el sistema trifásico:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\phi)}$$

Dónde:

- I = Intensidad en (A)
- P = Potencia en (W)
- U = Tensión de la línea (V)
- Cos Ø= Factor de potencia

Caída de tensión en trifásico:

$$e = \sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \left[(R_L \cdot \cos(\phi)) + \left(X_L \cdot sen(\phi)\right)\right]$$

Dónde:

- e = Caída de tensión (V)
- L = Longitud (km)
- I = Intensidad en (A)
- RL = Resistencia de la línea (Ω/km)
- XL = Reactancia de la línea (Ω/km)

Pérdida de potencia en trifásico:

$$\Delta P = \frac{3 \cdot L \cdot I^2}{\gamma \cdot S}$$

Dónde:

- ΔP = Pérdida de potencia en (W)
- L = longitud (m)
- I = Intensidad (A)
- S = Sección (mm^2)
- γ = Conductividad del conductor

Las dimensiones de la instalación eléctrica de Media Tensión y los materiales que se instalan, así como la determinación de las protecciones de las personas y bienes, precisan el cálculo de las corrientes de cortocircuito a partir de la potencia de cortocircuito en el punto de interconexión.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo de las líneas de MT:

Denominacion	Origen	Destino	Potencia (kVA)	Tensión (kV)	Long (m)	Cos phi	Resist. Linea (Ω/Km)	React. Linea (Ω/Km)	Intens. (A)	Método de instalación	Tª Ambiente	Conductor			Imax cable IEC (A)	Factor correccion total	Imax admisible cable	CT-%	ΔP%	Int Max. C.C
												Naturaleza	nº x fase	Secc.						
Línea 1	CT1	CT2	6000	15,0	698	0,95	0,1496	0,1160	230,9	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	1	240	367,00	0,793	290,87	0,332%	0,270%	41,19
Línea 2	CT2	CT3	12000	15,0	233	0,95	0,0608	0,1120	461,9	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	2	300	828,00	0,658	544,68	0,115%	0,074%	51,49
Línea 3	CT3	CTFin Tramo 1	15000	15,0	1064	0,95	0,0274	0,0970	577,4	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	2	630	1244,00	0,658	818,34	0,400%	0,187%	108,12
Línea 4	CTFin Tramo 1	CTFin Tramo 2	15000	15,0	667	0,95	0,0286	0,0970	577,4	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	2	630	1244,00	0,539	670,45	0,256%	0,125%	108,12
Línea 5	CTFin Tramo 2	CTFin Tramo 3	15000	15,0	3592	0,95	0,0295	0,0970	577,4	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	2	630	1170,00	0,519	606,96	1,397%	0,701%	108,12
Línea 6	CTFin Tramo 3	SUBESTACIÓN	15000	15,0	923	0,95	0,0274	0,0970	577,4	Unipolar enterrado	45	Al XLPE	2	630	1244,00	0,658	818,34	0,347%	0,162%	108,12

5. PROTECCIONES

5.1. PROTECCIONES GENERALES

Los inversores cumplen con la normativa española sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

En concreto, cumplen con las funciones de seguridad de las personas y de la instalación mediante el empleo de técnicas equivalentes de aislamiento galvánico de un transformador, de acuerdo con el Real Decreto 1699/2011.

Estas funcionalidades han sido probadas y certificadas según la IEC 62109-2:2011. La corriente continua inyectada a la red de distribución por los inversores es inferior al 0,5% del valor eficaz de la corriente nominal de salida, medida tal como indica la "Nota de interpretación técnica de la equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en baja tensión". El tiempo de reconexión de los inversores es de al menos 3 minutos conforme la norma IEC 61727:2004 una vez que los parámetros de la red vuelven a estar dentro de los márgenes permitidos. Las funciones de protección para las frecuencias de interconexión máxima y mínima /50.5 Hz y 48 Hz, respectivamente) y de máxima y mínima tensión (fase 1 Un +10%, fase 2 Un+15% y Un-15%, respectivamente) están integradas en los equipos inversores, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.

Los equipos disponen de protección frente a funcionamiento en isla.

Cada una de las cabinas de transformación irá dotada de dos celdas de línea en 15 kV para las estaciones intermedias del circuito, y una celda para las de inicio de circuito, con aislamiento en SF6 y protegidas mediante interruptor automático.

Igualmente, y con las mismas características anteriores, se instalará una cabina de protección del transformador de potencia de 6600 kVA a 25ºC.

5.2. PROTECCIONES PARTICULARES

Protecciones DC (en inversor)

Se instalará un fusible en cada uno de los terminales formados por la agrupación de los strings de 28 módulos en serie. De este modo se consiguen dos objetivos; el primero de ellos es el de impedir que este subgrupo pase a trabajar en ningún momento como carga y soportando corrientes inversas superiores a su propia corriente de cortocircuito. El segundo de ellos es el de permitir la desconexión fácil y rápida de este subgrupo, facilitando las labores del personal de mantenimiento. En este caso, y para manipular los módulos, se extraerán los dos fusibles indicados y se procederá al cortocircuitado de dicho subgrupo, para de este modo trabajar sin ningún riesgo. Estos fusibles estarán tarados a un valor de 13 A y para trabajar en valores de tensión de hasta 1500 V.

Por otro lado, y también en la parte de corriente continua, se instalarán varistores (descargadores de tensión) con una tensión máxima de funcionamiento de 1500 V y con una corriente nominal de descarga de 10 kA.

El propio inversor (SUN2000-185KTL-H1 o similar) por resumir dispone de las siguientes funciones de protección:

- Input DC switch
- Anti-islanding protection
- AC Output overcurrent protection
- DC Input reverse connection protection
- PV string fault detection
- DC surge protection (Type II)
- AC surge protection (Type II)
- DC Insulation resistance detection
- Residue current monitoring (RCMU)

- Overvoltage category (PV II/AC III)

Protecciones AC BT

Las protecciones mencionadas anteriormente se encuentran integradas en las unidades inversoras, por lo que han sido diseñadas por el fabricante. Además, se dispondrán de las siguientes protecciones en el cuadro general de baja tensión (CGBT) ubicado en la Cabina de Transformación (CT):

- Interruptor-seccionador manuales de corte en carga adecuados a la corriente total del bloque de inversores que conectan al embarrado común en BT.
- Interruptor seccionador de corte en carga de dimensión adecuada para la conexión con el secundario del transformador.
- Descargador de sobretensiones tipo II.

Y en cada uno de los circuitos procedentes de los inversores se instalarán fusibles de alto poder de corte, para protección tanto ante sobrecargas como cortocircuitos, con tensión nominal de 800 Vac.

Protecciones AC MT (en CT)

Cada una de las cabinas de transformación irán dotadas de dos cabinas de línea en 15 kV, 400 A, con aislamiento en SF6 y protegidas mediante interruptor automático. Igualmente, y con las mismas características anteriores, se instalará una cabina de protección del transformador de potencia de 6600 kVA a 25 ºC.

*Los cálculos justificativos de las diferentes protecciones se incluirán en ingeniería de detalle.

ANEXO V. CÁLCULO ESTRUCTURAL PRELIMINAR DEL SEGUIDOR SOLAR

TABLE OF **CONTENTS**

Contents

1. OBJECTO 4
2. ALCANCE 6
3. SUPUESTOS 7
4. REFERENCIAS 8
4.1 NORMATIVAS APLICABLES 8
4.2 ANÁLISIS COMPUTACIONAL 8
5. UNIDADES 9
6. SISTEMA DE COORDENADAS 10
7. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA 11
7.1 STRUCTURE OF A ROW 12
7.2 RESUMEN DE LOS PRINCIPALES ELEMENTOS 12
8. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE ELEMETOS FINITOS 15
8.1 GENERAL 15
8.2 ELEMENTOS 15
8.3 CONDICIONES DE CONTORNO 18
8.4 MATERIALES 19
9. REQUISITOS DE RESISTENCIA 20
10. CASOS DE CARGA 21
10.1 CARGA DE VIENTO 21
10.2 CARGAS SÍSMICAS 25
10.3 CARGA DE NIEVE 26
10.4 CASOS DE CARGA 26
11. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO 27
11.1 CARGAS DE CIMENTACIÓN 27
12. VERIFICACIÓN DE INESTABILIDADES AEROLÁSTICAS 28
13. CONCLUSIONES 30

1. OBJECTO

El objecto de es este documento es la justificación que el seguidor solar cumple con los requerimientos de resistencia especificados en el informe, basados en las distintas normativas, ver la referencia (4.1), bajo las especificaciones definidas en los siguientes capítulos.

El layout de la planta solar consta de varias filas, las cuales se pueden separar en 3 zonas distintas según su localización y configuración. La Zona 1 corresponde con la primera fila de la planta, donde los trackers están más expuestos a la carga de viento, siendo estos trackers de esta zona los que tienen una estructura más robusta que los trackers de las zonas interiores. Las Zonas 2 y 3 corresponden con filas interiores de la planta solar.

A partir de la segunda fila, las filas se unen de dos en dos, por lo que pueden ser movidas por un único motor. La zona 2 corresponde con la segunda y tercera fila, y son ligeramente más robustas que los trackers de la Zona 3. La Zona 3 corresponde con los trackers localizados en las filas interiores a partir de la cuarta fila. De las filas que están unidas en las Zonas 2 y 3, el motor se colocará en el poste central de la fila que esté más cerca del exterior. El movimiento de rotación se transmite a la otra fila mediante un sistema palanca como el que se muestra en la Figura 2.

Los tracker propuestos para este campo solar constan de 56 módulos en configuración vertical, 28 a cada lado del tracker, alcanzando una longitud total de unos 60m en todas las zonas. Cada módulo solar está montado en una viga, la cual está situada a una altura aproximada de 1220 mm. Las filas donde está situado el motor constan de 9 postes, y las filas que no tienen motor tienen 10 postes. El poste central donde el motor está situado tiene una sección más robusta que los otros postes.

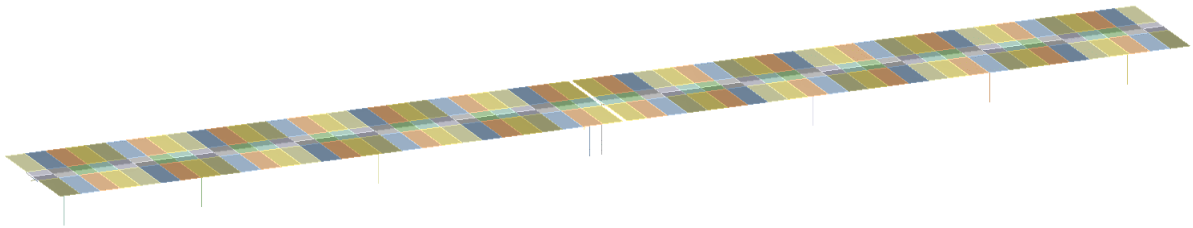


Figura 1. ***Dibujo ilustrativo de una fila***

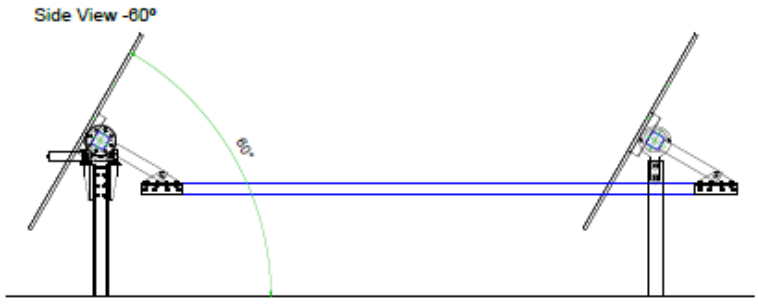


Figura 2. ***Vista lateral de una fila en posición de trabajo***

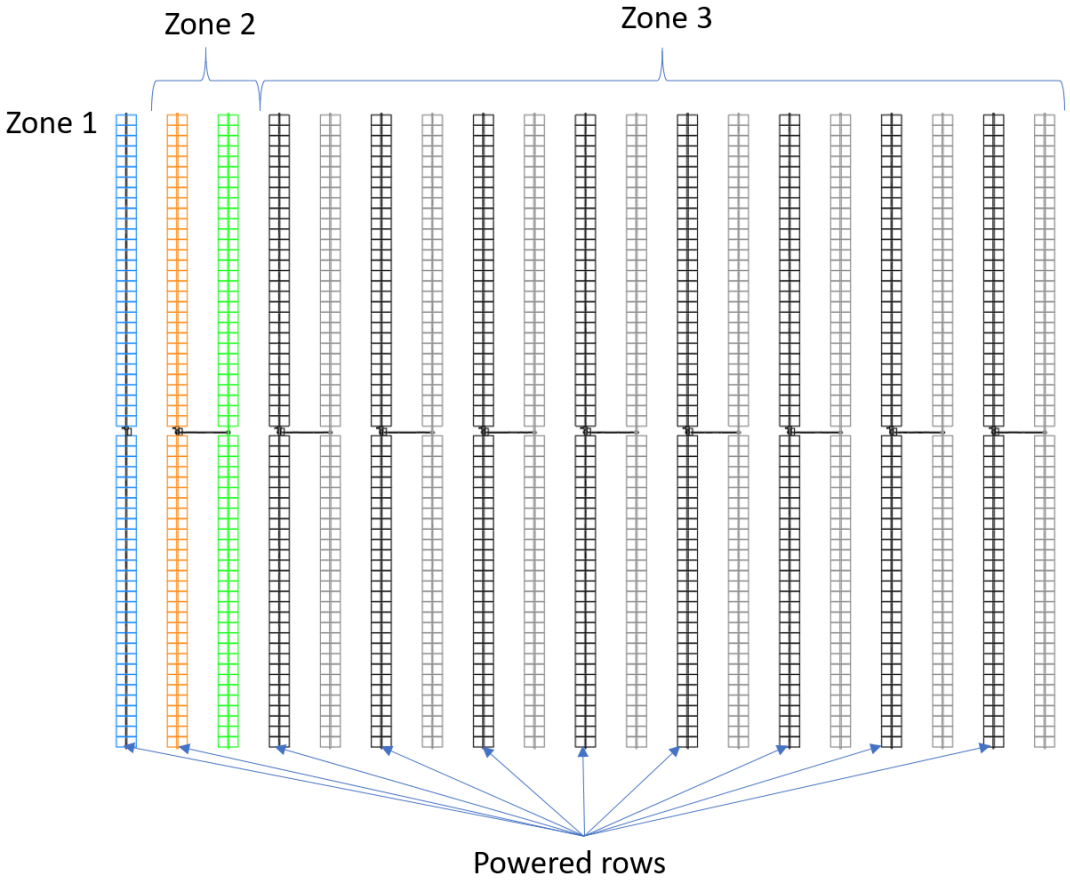


Figura 3. ***Ejemplo de Layout***

2. ALCANCE

El alcance de este informe es demostrar que los trackers solares analizados cumplen con los requisitos de resistencia especificados en la normativa, ver sección (4.1), bajo las siguientes especificaciones:

- La carga de viento considerada en este estudio corresponde con una velocidad de viento de **13.33 m/s (48 km/h)** en posición de trabajo y de **29 m/s (104.4 km/h)** en posición de defensa, ambas velocidades han sido medidas como viento promedio de 10 minutos a una altura de 10m. Las cargas han sido obtenidas según la referencia [II], considerando los coeficientes del ensayo de túnel de viento.
- Acorde con la referencia [II], la carga de nieve ha sido considerada en este análisis.
- Acorde con la referencia [III], los terremotos han sido considerados en la zona.
- Las cargas de viento, sísmicas, de nieve y del peso han sido incrementadas usando el correspondiente factor obtenido de la referencia [I].
- La justificación de la resistencia de la estructura está basada en un análisis estático-linear de elementos finitos hecho para validarla.

3. SUPUESTOS

Para llevar a cabo el análisis de la estructura y de sus componentes, se han tenido en cuenta los siguientes supuestos:

- Se han desarrollado tres modelos diferentes correspondiendo a cada una de las zonas. Por lo que han sido aplicadas diferentes cargas a estos modelos en diferentes ángulos y condiciones de acuerdo con los estándares que se encuentran en la sección 5.1.
- Las fuerzas y reacciones obtenidas de los modelos han sido utilizadas para el cálculo de las uniones entre filas.
- La posición de defensa utilizada en la Zona 1 es de **-30˚** y **-5˚** para las zonas interiores 2 y 3.
- **Un amortiguamiento del 10%** ha sido utilizado para el análisis.

4. REFERENCIAS

4.1 Normativas Aplicables

La planta solar se diseñará de acuerdo con los requisitos básicos establecidos en las siguientes normativas y estudios:

[I] EN 1993-1: Design of steel structures. Part 1-1: General rules and rules for buildings

[II] Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación

[III] Norma de construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02)

[IV] IF_180122_seguidorSolarPlano_C2_PVH_V1.1

[V] PVH_AxoneDuo_DAMPING_FACTOR_ANALYSIS

[VI] CPP13360_PVHardwareAxone_REP_SOL_R02

[VII] HE8 MB076ZT101-PL0350

4.2 Análisis Computacional

- Ansys V19
- Abaqus/CAE v17

5. UNIDADES

Todos los parámetros son expresados en unidades básicas del SI y unidades derivadas de éstas:

Fundamentales:

Longitud	Milímetros	[mm]
Tiempo	Segundos	[sec]
Fuerza	Newton	[N]

Derivadas:

Masa	Ton	[Ton]
Presión	Mega Pascal	[MPa]
Densidad	---	[Ton/mm3]
Aceleración de la gravedad	g = 9810 mm/s2	
Esfuerzos	MPa = N/mm2	

El uso de estas unidades es consecuente con la Ley de Newton F= m x a

6. SISTEMA DE COORDENADAS

El siguiente sistema de coordenadas ha sido utilizado a lo largo de este documento (geometría, FEM y los resultados están referidos a dicho sistema de coordenadas).

El sistema de ejes globales está definido de la siguiente forma:

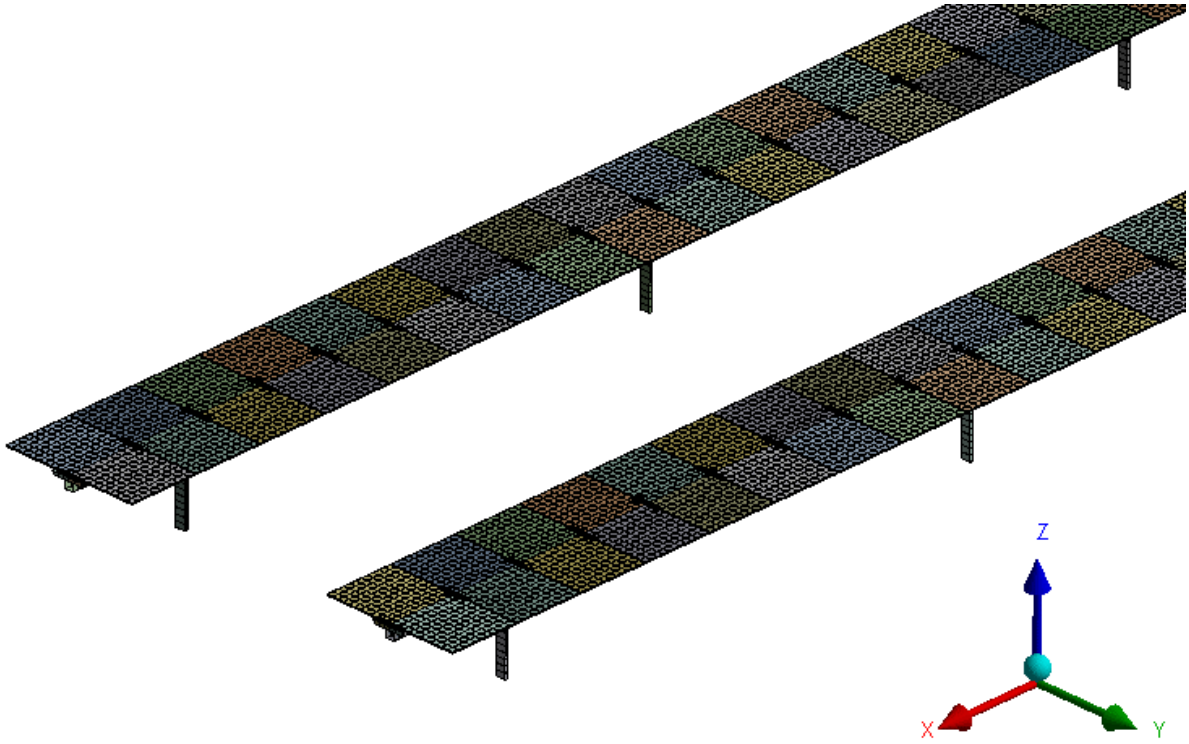


Figura 4. ***Solar Array. Global Axis***

7. DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

La siguiente configuración ha sido utilizada para las filas exteriores e interiores:

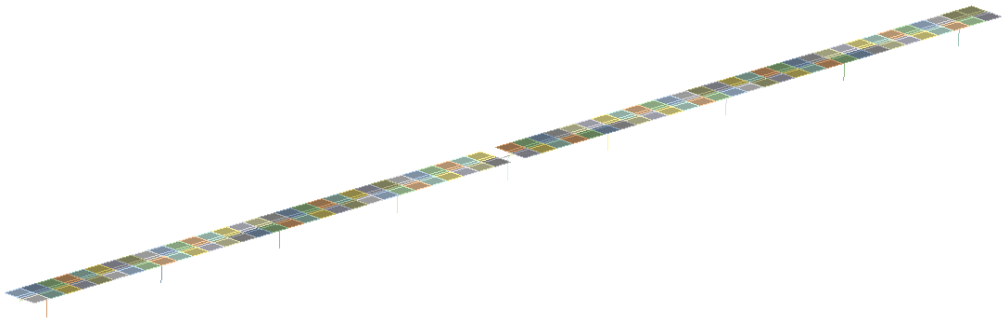


Figura 5.***Estructura del Axone Duo en Zona 1***

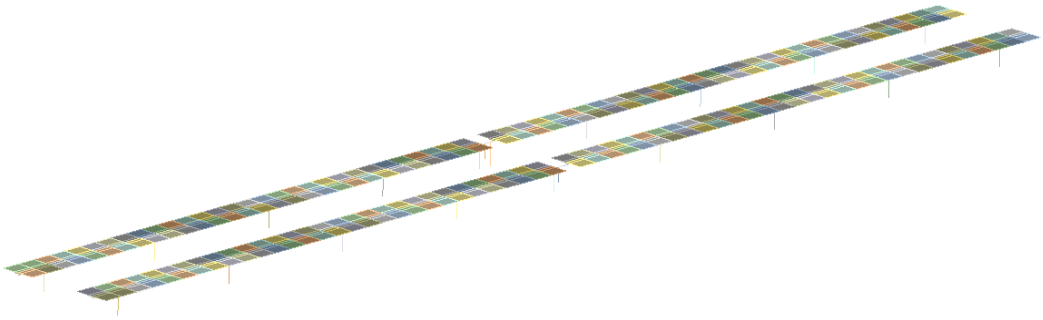


Figura 6.***Estructura del Axone Duo en Zona 2 and 3***

En todas las zonas, los módulos solares están situados en dos mesas, como es mostrado en la siguiente figura:

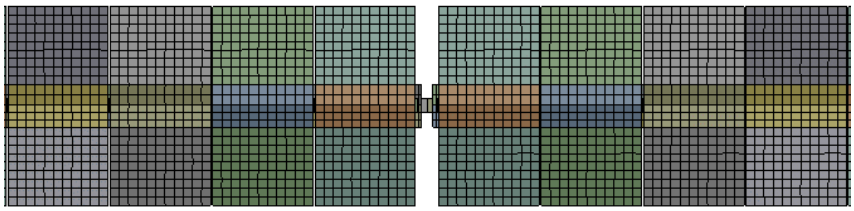


Figura 7. ***Panel en configuración vertical por columnas***

7.1 Structure of a Row

Las zonas estudiadas, longitudes, espacios entre postes y número de postes son presentados en la siguiente tabla. El poste central tiene distinta sección que el resto, ya que necesitan ser más robustos para poder resistir las fuerzas de torsión del motor y del tracker.

Zona Localización	Longitud Total (mm)	Espacio entre Postes (mm)	Número de Postes
I, y filas con motores en otras zonas	60000	Cantilever 1570 - 7500 - 7500 – 7000 – 6900 – 6350 – 7500 – 7000 – 7100 Cantilever 1580	9
Filas sin motor de las Zonas II y III	60000	Cantilever 1570 - 7450 - 7400 – 7000 – 6200 – 650 - 6700 – 7000 - 7450 – 7000 Cantilever 1580	10

Tabla 1. ***Estructura de la fila dependiendo la zona***

7.2 Resumen de los Principales Elementos

En general, los principales elementos de está compuesta por: Postes, Rotation Beam, Panel Rail (perfil Ω), Motor and Módulos Solares.

En la siguiente table, se muestra el resumen de los principales elementos de la estructura, así como el material.

ELEMENTOS	SECCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
Poste Central	HEA 140	S275	1
Poste Lateral	IPE 140	S275	8
Central Rotation Beam	140x140x3	S355	2
Lateral Rotation Beam	140x140x2,5	S355	2
Lateral Rotation Beam	140x140x2	S355	2
Panel Rail	Ω 80x1.2 mm	Magnelis 350 GD	58

Tabla 2. ***Resumen de los Principales Elementos en la Zona I***

ELEMENTOS	SECCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
Poste Central	HEA 140	S275	1
Poste Lateral	CP 140x50x20x3	S355	8
Central Rotation Beam	120x120x5	S355	1
Lateral Rotation Beam 1	120x120x3	S355	2
Lateral Rotation Beam 2	120x120x2,5	S355	2
Lateral Rotation Beam 3	120x120x2	S355	2
Drive Arm	100x100x6	S275	1
Panel Rail	Ω 80x1.2 mm	Magnelis 350 GD	58

Tabla 3 ***Resumen de los Principales Elementos en la Zona II (Filas con Motor)***

ELEMENTOS	SECCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
Poste Central	IPE 140	S275	2
Poste Lateral	CP 140x50x20x3	S355	8
Central Rotation Beam	120x120x3	S355	2
Lateral Rotation Beam 1	120x120x2,5	S355	4
Lateral Rotation Beam 2	120x120x2	S355	2
Drive Arm	100x100x6	S275	1
Panel Rail	Ω 80x1.2 mm	Magnelis 350 GD	58

Tabla 4***. Resumen de los Principales Elementos en la Zona II (Filas sin Motor)***

ELEMENTOS	SECCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
Poste Central	HEA 140	S275	1
Poste Lateral	CP 140x50x20x3	S355	8
Central Rotation Beam	120x120x4	S355	1
Lateral Rotation Beam	120x120x3	S355	2
Lateral Rotation Beam	120x120x2,5	S355	2
Lateral Rotation Beam	120x120x2	S355	2
Drive Arm	100x100x6	S275	1
Panel Rail	Ω 80x1.2 mm	Magnelis 350 GD	58

Tabla 5. ***Resumen de los Principales Elementos en la Zona III (Filas con Motor)***

ELEMENTOS	SECCIÓN	MATERIAL	CANTIDAD
Poste Central	IPE 140	S275	2
Poste Lateral	CP 140x50x20x3	S355	8
Central Rotation Beam	120x120x3	S355	2
Lateral Rotation Beam	120x120x2,5	S355	4
Lateral Rotation Beam	120x120x2	S355	2
Drive Arm	100x100x6	S275	1
Panel Rail	Ω 80x1.2 mm	Magnelis 350 GD	58

Tabla 6. ***Resumen de los Principales Elementos en la Zona III (Filas sin Motor)***

8. DESCRIPCIÓN DEL MODELO DE ELEMETOS FINITOS

8.1 General

Como se ha mencionado anteriormente, dependiendo de la Zona de estudio, se han llevado a cabo dos modelos diferentes.

Para simular el tracker de un único eje AXONE, solo se ha modelado una fila para cada zona simplificando el análisis, siendo aplicadas las correspondientes condiciones de contorno. Por lo tanto, cada fila ha sido analizada de forma aislada con sus propiedades y cargas correspondientes.

El modelo de elementos finitos consta de superficies intermedias.

Se han considerado las dimensiones Nominales.

Ansys V19 ha sido utilizado para generar el modelo de elementos finitos.

La malla se basa principalmente en "**Beam elements**" excepto en los módulos solares, que están definidos con "**Shell elements"** utilizando cuadriláteros.

En el caso de las uniones atornilladas, elementos tipo "**Joints**" son utilizados para simular localmente la unión mediante pernos de las diferentes partes.

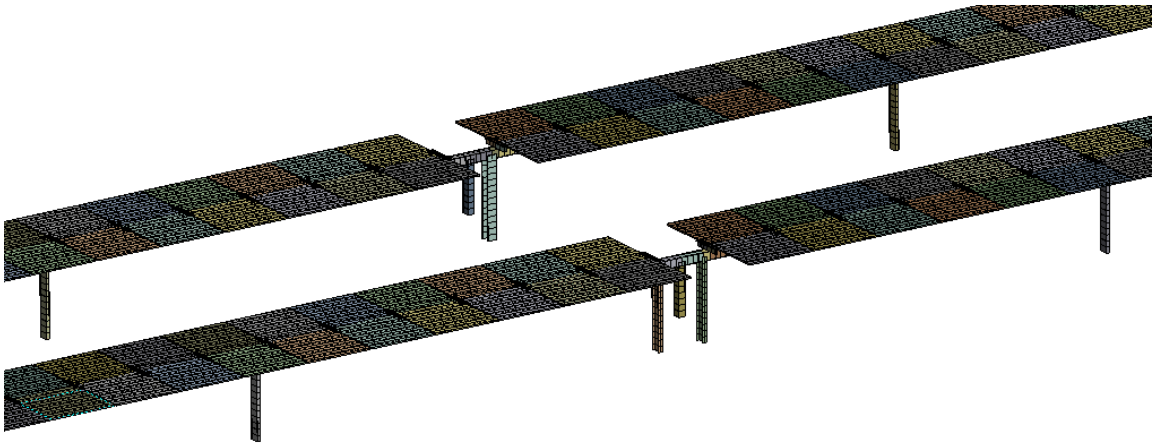


Figura 8. ***Modelo de Elementos Finitos de la Zona II***

8.2 Elementos

Los siguientes tipos de elementos han sido utilizados en el modelo de elementos finitos:

- **Shell element**: tiene capacidades de flexión y de membrana. Son permitidas cargas tanto en el plano como normales a él. Cada nodo el elemento posee seis grados de libertad: traslaciones en las direcciones nodales x, y, y z; y rotaciones sobre los ejes nodales x, y, y z. Como se ha mencionado anteriormente, se modelan dos diferentes componentes con elementos tipo

shell. Por otra parte, para el mallado de los paneles solares se ha utilizado un tamaño medio de malla de 83mm.

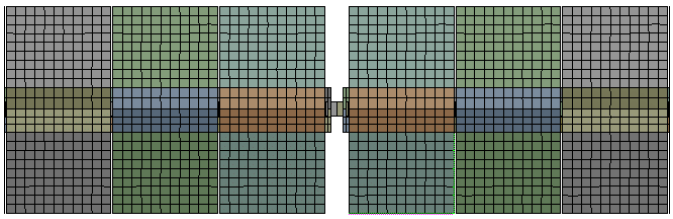


Figura 9. ***Elementos tipo Shell Módulo Solar***

- **Beam element**: es un elemento uniaxial con tensión-compresión, torsión, y flexión. Los elementos tienen seis grados de libertad y dos nodos: translaciones en las direcciones nodales x, y, y z; y rotaciones sobre los ejes nodales x, y, y z. Este elemento incluye endurecimiento por tensión; también son tenidas en cuenta capacidades de deflexión y simplificaciones debidas a la simetría, y a una geometría estándar tipo tubo. Dependiendo del elemento representado, se ha utilizado diferentes perfiles.

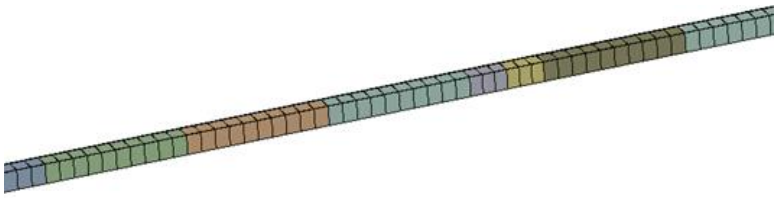


Figura 10. ***Elementos Tipo Viga en el Rotation Beam***

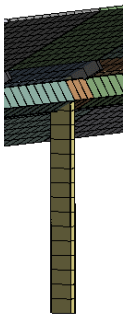


Figura 11. ***Viga en los Poste Laterales***

- **Elementos de conexión**: son adecuadas para analizar uniones atornilladas. Este elemento añade una ecuación adicional que restringe los grados de libertad entre dos puntos correspondientes a una unión.

Éstos incluyen traslaciones en las direcciones x, y, y z; y rotaciones sobre las direcciones x, y, y z. Dependiendo de la unión se tendrán en cuenta unas u otras restricciones.

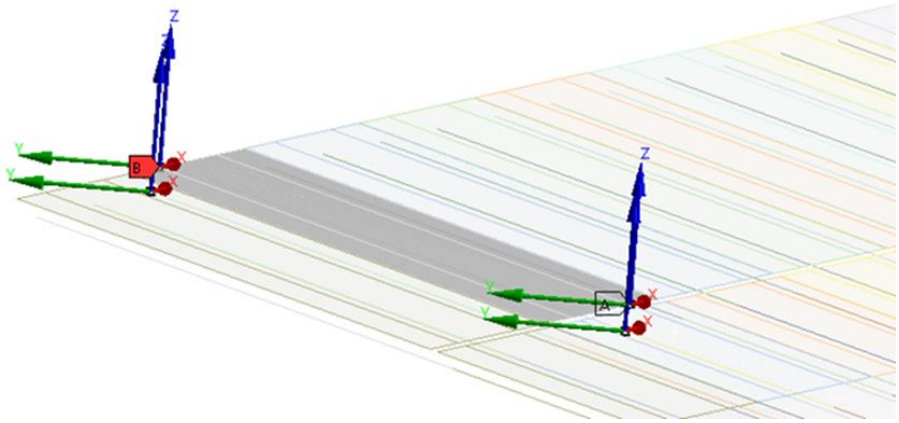


Figura 12. ***Elementos Conectores***

En los círculos azules, se muestran los tornillos que unen al módulo solar con el panel rail. Simplemente se limitan las traslaciones en x, y, y z.

En los círculos rojos, son mostrados los pernos que unen al panel rail con el rotation beam. Son limitadas las traslaciones y rotaciones en x, y, y z.

- **Uniones articuladas**: para simular las uniones articuladas entre el rotation beam y los postes, se ha definido una unión especial que solo permite la rotación en el eje global X (Círculos azules).

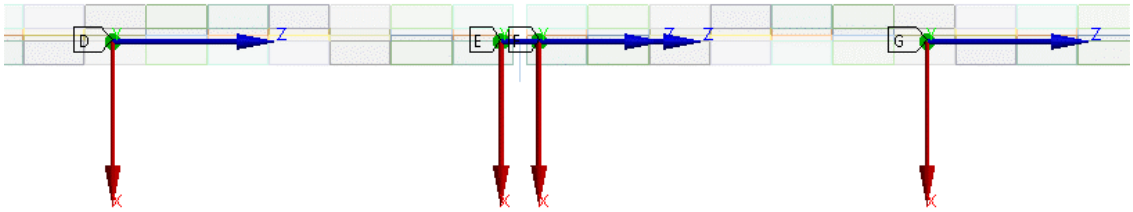


Figura 13. ***Uniones articuladas***

8.3 Condiciones de Contorno

- Los nodos inferiores de los postes tienen restringidos los grados de libertad en todas las traslaciones y rotaciones.

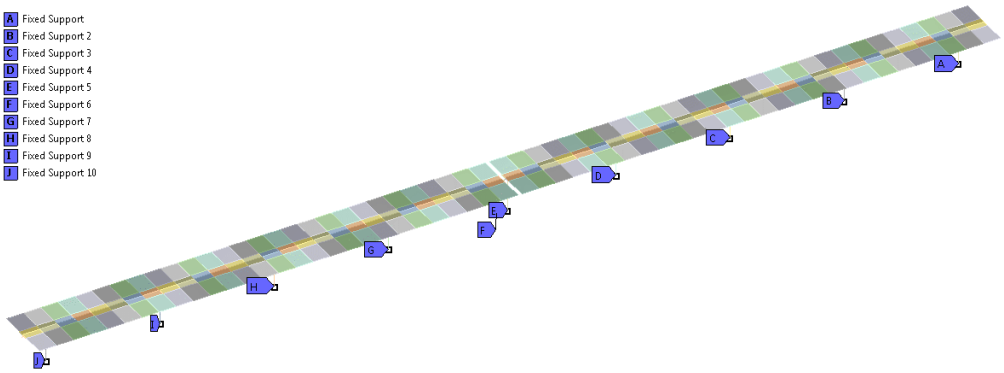


Figura 14. ***Condiciones de Contorno de los Postes***

La unión entre el poste central y el rotation beam ha sido modelado con todos los grados de libertad fijos, para poder simular así el bloqueo del motor.

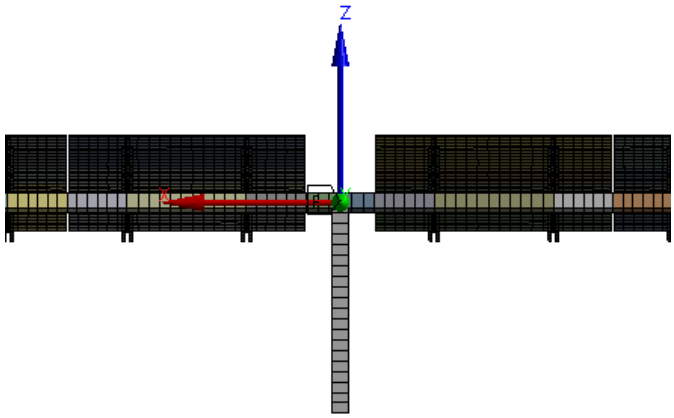


Figure 15. ***Blocaje del motor***

Para las zonas II y III, donde son emparejadas, la unión entre las vigas de empuje se ha modelado solamente con la traslación en el eje Y fija.

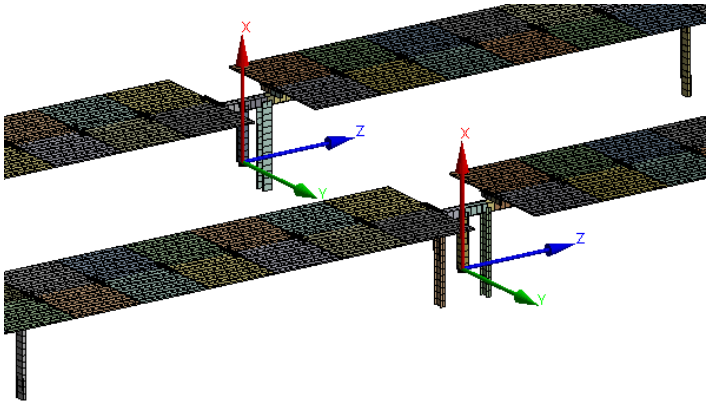


Figura 16. ***Link between pair of rows from Zone II***

8.4 Materiales

Toda la planta solar está fabricada en acero S275JR y S355JR; en la siguiente tabla se muestran las propiedades físicas y mecánicas de dichos aceros.

MATERIAL (en 1993-1-1:2005)	ELASTIC MODULUS (MPa)	POISSON RATION	DENSITY (Kg/m³)
S275	210000	0.3	7850
S355			

Tabla 7.***Propiedades Físicas del Material***

MATERIAL (EN 1993-1-1:2005)	THICKNESS [mm]	MECHANICAL PROPERTIES	
		YIELD STRESS [MPa]	ULTIMATE STRENGTH [MPa]
S275	T≤16	275	410
	16<T≤40	265	
S355	T≤16	355	470
	16<T≤40	345	

Tabla 8.***Propiedades Mecánicas del Material***

Las propiedades del material son elástico lineales para el modelo global.

9. REQUISITOS DE RESISTENCIA

Al límite elástico de cada material se le ha aplicado un coeficiente de seguridad.

$$\sigma_{final} = \frac{\sigma_y}{SC}$$

La estructura ha sido calculada acorde a criterios de diseño ASD, por razones de optimización. La siguiente tabla muestra el valor de los coeficientes de seguridad para cada material.

MATERIAL	LÍMITE ELÁSTICO (MPa)	COEFICIENTE DE SEGURIDADΦ (-)	ESFUERZO PERMITIDO (MPa)
S275JR	275	1.05	261.9
S355JR	355	1.05	338.0
Magnelis 350 GD	350	1.05	333.3

Tabla 9. ***Valores del esfuerzo permitido***

10. CASOS DE CARGA

10.1 Carga de Viento

Acorde a la localización de la estructura, las cargas de viento para el diseño son las siguientes:

- Velocidad Básica de Viento: 29 m/s.
- La presión dinámica está definida como $q_b=0.5*\delta*V_b^2$
- $\delta=1.25$ kg/m^3 es la densidad del aire.
- Teniendo en cuenta los factores anteriores, la presión estática q_b, es 525.625 N/m^2.
- En posición de trabajo, la velocidad del viento que se ha considerado es 13.33 m/s y la q_b es 111 N/m^2

Las fuerzas han sido calculadas con la siguiente ecuación:

$$F=q_z*GC_f*A*DAF$$

Y el momento:

$$M=q_z*GC_m*A*Chord*DAF$$

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos, mostrándose también las fuerzas y el criterio de signos seguido.

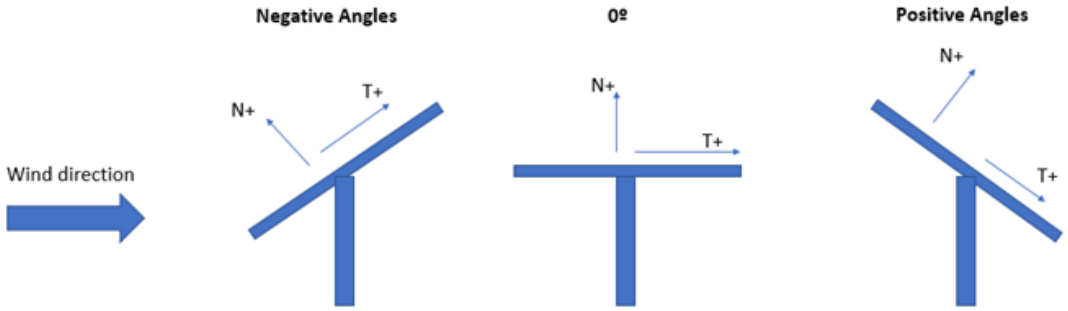


Figure 17. ***Fuerzas obtenidas del túnel de viento y criterio de signos***

Las siguientes tablas contienen los coeficientes y los factores de amplificación dinámica utilizados en el análisis. Estos valores han sido obtenidos mediante ensayos en túnel de viento:

0° YAW	GCf			DAF	
Angle	FT	FN	MY	FN	MY
-60	0.16	-0.89	0.05	1.29	1.22
-30	0.38	-0.79	-0.09	1.32	1.00
-10	0.39	-0.64	-0.10	1.29	1.12
-3	0.26	-0.26	0.06	1.56	1.42
0	0.28	0.27	0.09	1.56	1.37
3	0.30	0.38	0.11	1.34	1.23
10	0.35	0.65	0.13	1.24	1.17
30	0.29	0.72	0.09	1.41	1.24
60	0.16	0.87	0.08	1.20	1.13

Tabla 10. ***Coeficientes para la fila 1 a 0˚***

45° YAW	GCf			DAF	
Angle	FT	FN	MY	FN	MY
-60	0.08	-0.52	0.03	1.24	1.91
-30	0.23	-0.60	-0.06	1.35	1.05
-10	0.33	-0.43	-0.07	1.53	1.16
-3	0.26	-0.24	0.05	1.88	1.43
0	0.24	0.25	0.07	1.85	1.39
3	0.21	0.35	0.08	1.67	1.40
10	0.25	0.46	0.09	1.44	1.36
30	0.19	0.57	0.08	1.28	1.26
60	0.13	0.62	0.06	1.21	1.23

Tabla 11. ***Coeficientes para la fila 1 a 45˚***

0° YAW	GCf			DAF	
Angle	FT	FN	MY	FN	MY
-60	0.13	0.43	0.05	1.61	2.76
-30	0.28	-0.65	-0.08	1.46	1.77
-10	0.22	-0.39	-0.06	1.52	1.16
-3	0.19	-0.18	0.04	1.73	1.42
0	0.18	0.19	0.06	1.62	1.35
3	0.24	0.29	0.09	1.44	1.09
10	0.39	0.51	0.13	1.45	1.03
30	0.46	1.05	0.15	1.49	1.52
60	-0.18	0.43	-0.05	1.34	1.44

Tabla 12. ***Coeficientes para la fila 2 a 0˚***

45° YAW	GCf			DAF	
Angle	FT	FN	MY	FN	MY
-60	0.08	-0.24	-0.03	1.60	1.95
-30	0.21	-0.37	-0.05	1.57	1.10
-10	0.21	-0.22	-0.04	1.64	1.15
-3	0.17	0.20	0.04	1.73	1.30
0	0.14	0.24	0.04	1.69	1.47
3	0.13	0.28	0.05	1.58	1.40
10	0.32	0.39	0.10	1.45	1.08
30	0.29	0.77	0.10	1.45	2.05
60	-0.10	0.35	0.03	1.37	1.71

Tabla 13. ***Coeficientes para la fila 2 a 45˚***

0° YAW	GCf			DAF	
Angle	FT	FN	MY	FN	MY
-60	0.17	-0.63	0.07	1.64	2.98
-30	0.24	-0.51	-0.07	1.52	1.12
-10	0.16	-0.34	-0.05	1.48	1.25
-3	0.13	-0.17	0.04	1.69	1.43
0	0.15	0.22	0.05	1.57	1.34
3	0.20	0.27	0.07	1.66	1.16
10	0.26	0.51	0.10	1.64	1.39
30	0.28	0.84	0.11	1.44	2.15
60	0.14	0.52	0.07	1.48	2.95

Tabla 14. ***Coeficientes para la fila 3 a 0˚***

45° YAW	GCf			DAF	
Angle	FT	FN	MY	FN	MY
-60	0.12	-0.25	0.03	1.53	1.72
-30	0.16	-0.27	-0.04	1.39	1.04
-10	0.21	-0.22	-0.04	1.74	1.00
-3	0.15	-0.13	0.03	2.15	1.22
0	0.12	0.15	0.03	1.88	1.28
3	0.13	0.18	0.04	1.77	1.29
10	0.22	0.31	0.08	1.55	1.12
30	0.24	0.60	0.09	1.34	1.80
60	0.17	0.37	0.07	1.40	2.35

Tabla 15. ***Coeficientes para la fila 3 a 45˚***

10.2 Cargas Sísmicas

Las cargas sísmicas son consideradas acorde con [III]. Como se puede ver en el mapa de la figura 2.1 de la referencia, las aceleraciones en España dan unos esfuerzos cuyo valor es insignificante en comparación con las cargas de viento y nieve.

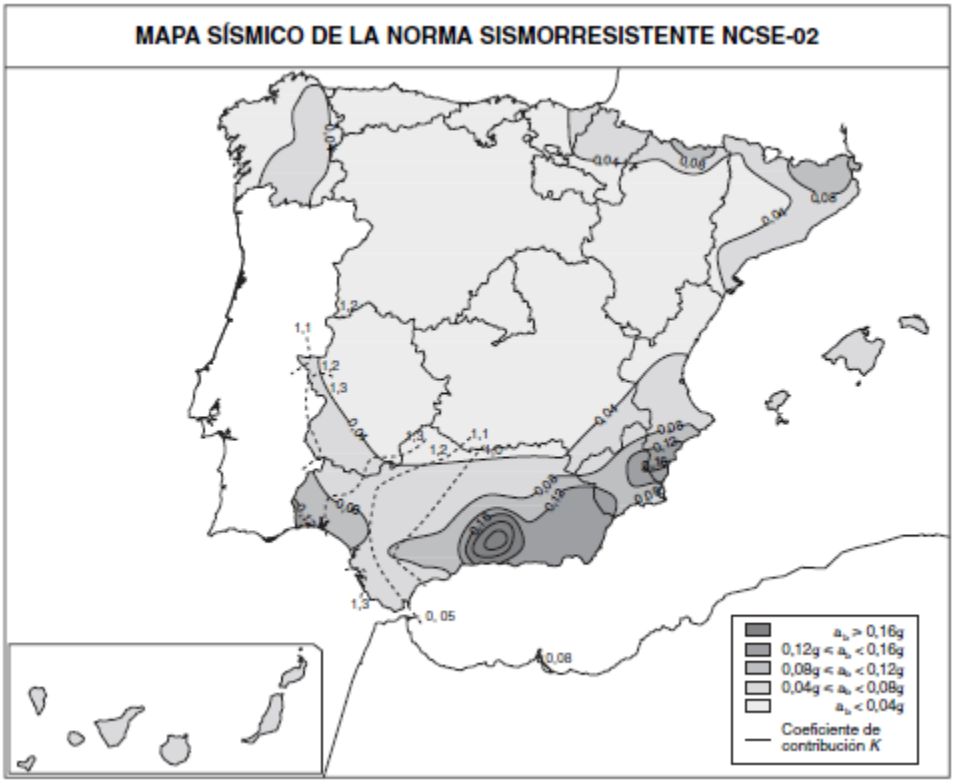


Figura 18. ***Mapa Sísmico de España***

10.3 Carga de Nieve

La carga de nieve que se ha considerado en el análisis es acorde a la sección 3.5 de la referencia [II].

La carga de nieve considerada viene dada por $q_n=\mu*S_k$

10.4 Casos de Carga

Siguiendo las especificaciones de la referencia [I], la combinación de carga es también una de las variables que se han tenido en cuenta para el criterio de diseño usado en la referencia.

La combinación de carga viene descrita en la siguiente tabla:

CASO	PESO	PRESIÓN DE VIENTO	SUCCIÓN DEL VIENTO	NIEVE
1	1.35	1.5	0.0	0.75
2	0.9	0.0	1.5	0.0
3	1.35	0.75	0.0	1.5

Tabla 16. Coeficientes de cada caso de carga

Estos factores se han considerado para múltiples ángulos de inclinación del tracker.

11. RESULTADOS DEL ANÁLISIS ESTÁTICO

11.1 Cargas de Cimentación

En la siguiente tabla son mostradas las peores cargas que la estructura transmite al suelo respecto a los cimientos. Estos valores son por poste.

ESTRUCTURA	Localización	Sección	Material	F_{shear} (N)	F_{compr} (N)	$F_{traction}$ (N)	M_x (Nm)
Z1	Central	HEA 140	S275	6152	12651	-	-8738
	Central	HEA 140	S275	583	638	-	5009
	Lateral	IPE 140	S275	7249	17255	-	9076
Z2 Fila con Motor	Central	HEA 140	S275	13383	11491	-	-1487
	Central	HEA 140	S275	9780	-	596	2124
	Lateral	CP 140x50x20x3	S355	2105	15597	614	2636
Z2 Fila sin motor	Central	IPE 140	S275	4845	6149	-	6065
	Central	IPE 140	S275	5538	-	57	6571
	Lateral	CP 140x50x20x3	S355	1762	15637	203	2206
Z3 Fila con Motor	Central	HEA 140	S275	12533	11721	-	-678
	Central	HEA 140	S275	8307	283	-	1686
	Lateral	CP 140x50x20x3	S355	1748	15924	-	2188
Z3 Fila sin motor	Central	IPE 140	S275	4664	6275	-	5840
	Central	IPE 140	S275	4575	145	-	5428
	Lateral	CP 140x50x20x3	S355	1670	15969	-	2090

Table 18. ***Ground Load Summary Results***

12. VERIFICACIÓN DE INESTABILIDADES AEROLÁSTICAS

Para verificar posibles inestabilidades aerolásticas en el tracker, se han realizados ensayos en túnel de viento en 3D.

Estos ensayos han sido desarrollados con hasta 12 filas, teniendo cada una de ellas las mismas propiedades que una fila real (frecuencia natural, rigidez, masa, amortiguación…), por lo que se puede observar la deformación bajo las cargas de viento. Además, debido a la mesa redonda utilizada en el ensayo, se puede analizar para distintos ángulos de viento.

El principal motive de estos ensayos es determinar el ángulo de defensa óptimo para cada fila, con la intención de evitar la posible aparición del efecto denominado como flutter.

En la siguiente imagen se puede ver una sección de la planta solar utilizada en el ensayo de túnel de viento.

Figura 19. Modelo de túnel de viento (sección de la planta)

Según la siguiente gráfica, se puede concluir que los ángulos óptimos son:

- Zona 1: posicionada a -30º (contra la dirección del viento)
- Filas interiores: posicionadas a -5º (contra la dirección del viento)

Para estos ángulos, el efecto flutter se produce a mayores velocidades de viento.

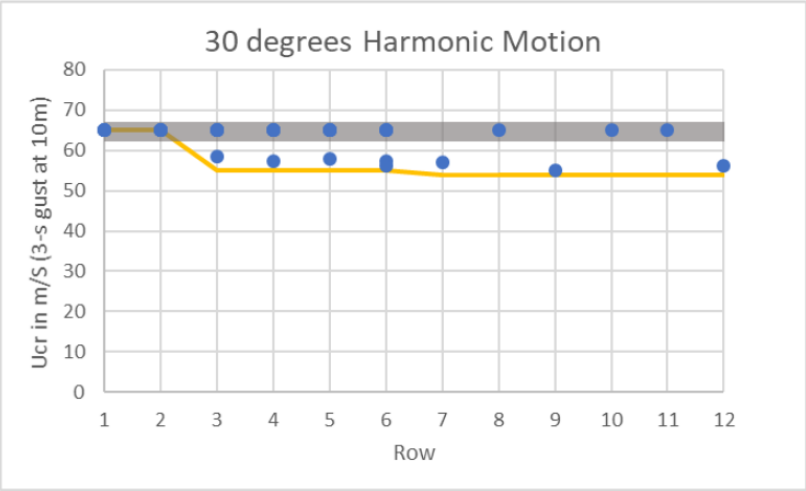


Figure 16: *U_{cr} of all rows at 10m height, 3-second gust, for 30° harmonic motion for all rows at damping=15%. Nominal initial tilt is -30° for first row, -5° (slightly nose down) for all other rows.*

Figura 20. W3-sec U_{cr} a 10 m para 30º movimiento armónico para todas las filas con un amortiguamiento = 15%

Para más información, ver referencia [VI].

13. CONCLUSIONES

La planta solar de Axone Duo analizada en este informada, **cumple con los requisitos de resistencia especificados** basados en las normativas vigentes, sección (4.1), bajo las siguientes especificaciones:

- La carga de viento considerada en este análisis corresponde con una velocidad de **13.33 m/s (48 km/h)** en posición de trabajo y **29 m/s (104.4 km/h)** en posición de defensa, ambas velocidades han sido medidas como viento promedio de 10 minutos a una altura de 10m. Las cargas han sido obtenidas según la referencia [II], considerando los coeficientes del test de túnel de viento.
- Acorde con la referencia [II], la carga de nieve ha sido considerada en este análisis.
- Acorde con la referencia [III], los terremotos han sido considerados en la zona.
- Las cargas de viento, sísmicas, de nieve y del peso han sido incrementadas usando el correspondiente factor obtenido de la referencia [I].
- La justificación de la resistencia de la estructura está basada en un análisis estático-linear de elementos finitos hecho para validarla.

ANEXO VI. ORGANISMOS AFECTADOS

1. AYUNTAMIENTO DE ALCALÁ DE GUADAÍRA

La Planta Solar Fotovoltaica afecta a varios caminos pertenecientes al Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra. Esta área de implantación se encuentra dividida en varias zonas, separadas algunas de ellas por caminos de titularidad pública y privada pertenecientes a dicho Término Municipal. Estos caminos se utilizan como acceso a las áreas de explotación agrícola existentes y por tanto se excluyen de la implantación.

La afección que las instalaciones proyectadas tienen respecto a los caminos son las siguientes:

- Ubicación de accesos a las instalaciones.
- Cruces de líneas subterráneas de Media Tensión.
- Afección a caminos por la línea de Evacuación 15kV.
- Ocupación de la vía de servicio de la A-92.
- Tránsito de vehículos, especialmente en fase de construcción.

1.1. UBICACIÓN DE ACCESOS A LAS INSTALACIONES

La planta se divide en 5 vallados independientes, colindantes en la zona norte de la Planta Solar Fotovoltaica, con caminos públicos y por varios cauces naturales catalogados en la Red Hidrográfica del Guadalquivir.

El acceso principal se realizará por el camino que lleva a la Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe. Se seguirá este camino durante 309m aproximadamente, hasta llegar al desvío que rodea la mencionada Hacienda.

Para llegar al resto de islas, se accederá por la carretera A-8026, a través de una rotonda de nueva construcción, por el que se accede al camino existente “Camino de Matamoros” con Ref. Catastral 41004A00809004. A través del mismo, se llegará a los accesos A03, A04 y A05. Para acceder a la isla 1 se realizará a través del vial interno de la isla 2 saliendo por la puerta de Acceso 02 y entrando por el Acceso 01.

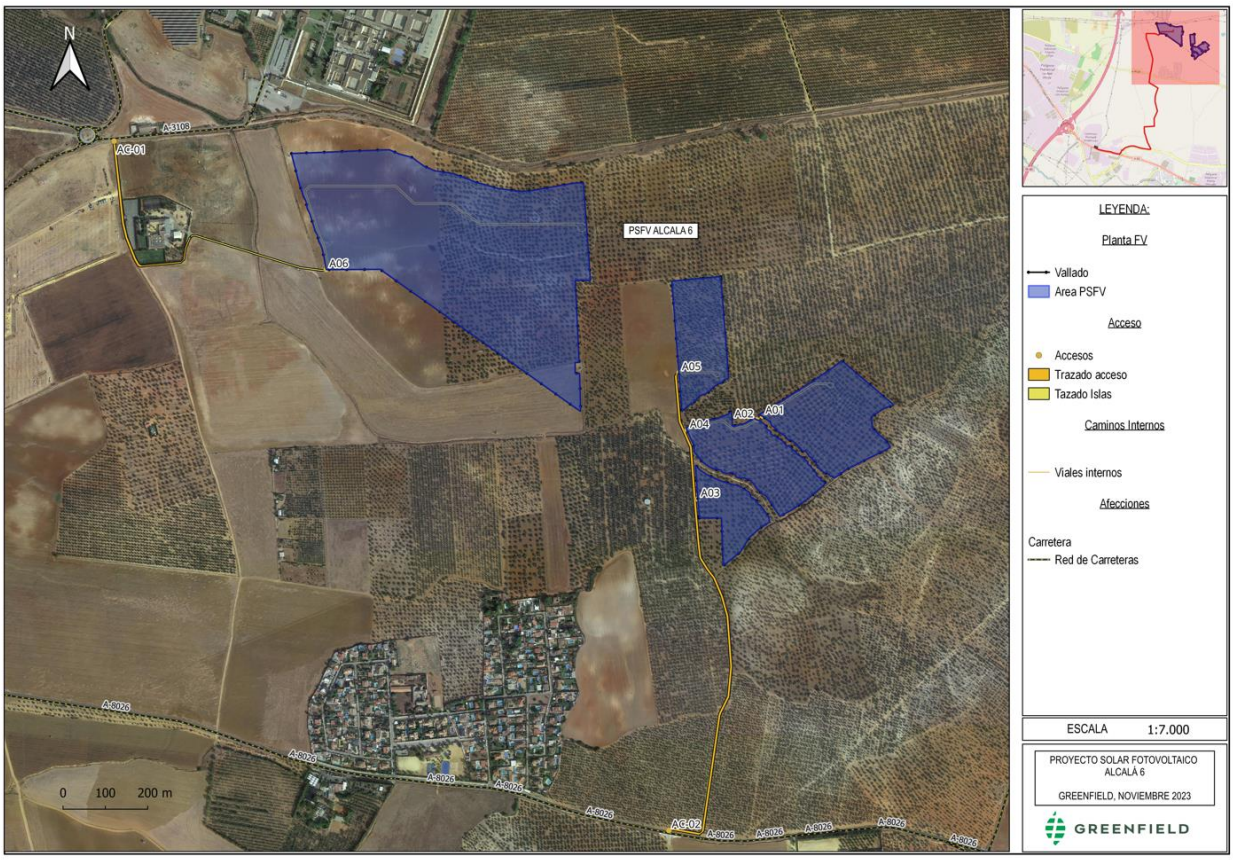


Imagen 1. Afección de la PSFV respecto a caminos y acceso propuesto (Fuente: Catastro).

La ubicación de los accesos se indica en la siguiente tabla:

Coordenadas Accesos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
A01	249.053,62	4.141.001,31
A02	249.039,71	4.140.992,61
A03	248.900,82	4.140.805,24
A04	248.875,10	4.140.968,41
A05	248.856,25	4.141.104,02
A06	248.022,40	4.141.347,77
AC-01	247.520,67	4.141.651,32
AC-02	248.832,38	4.140.022,07

Tabla 3:Coordenadas de accesos PSFV.

Imagen 2. Detalle de accesos a la PSFV.

Imagen 3. Detalle de accesos desvío A-8026 a la PSFV.

1.2. AFECCIÓN A CAMINOS PÚBLICOS POR LÍNEAS INTERNAS DE MEDIA TENSIÓN

Será necesario realizar una ocupación por el camino con Referencia Catastral 41004A00809004, para el paso de las líneas eléctricas de MT que interconectan los Centros de Transformación que evacúan la energía producida por la planta hasta la subestación.

A continuación, se muestra una sección tipo de la zanja de cruce.

Imagen 4: Sección tipo de una zanja para cruces de MT con caminos

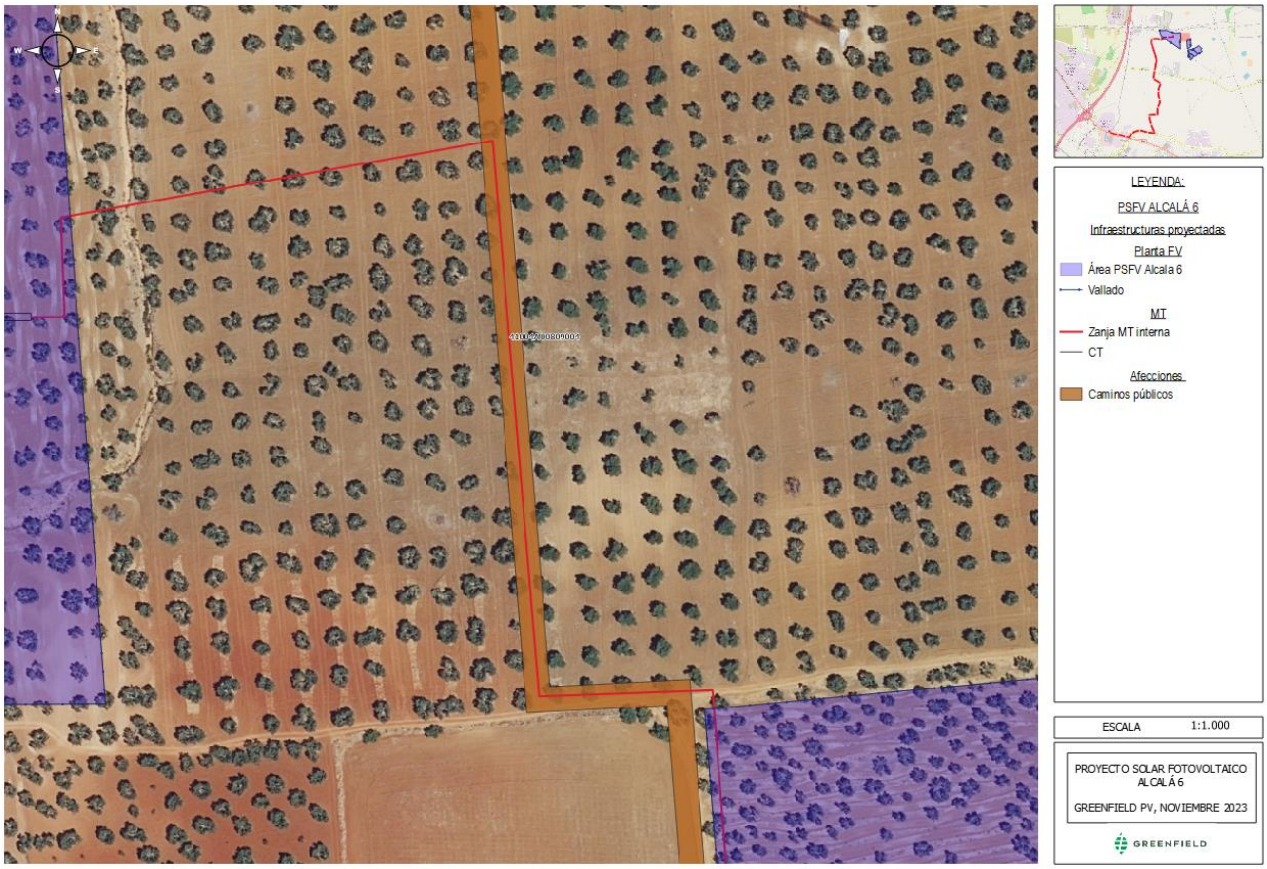


Imagen 5: Detalle Afecciones Líneas internas con caminos.

Las coordenadas de la ocupación se recogen en la siguiente tabla:

Coordenadas Ocupación Línea M.T interna - Caminos Públicos			
UTM ETRS89 HUSO 30N			
Nombre	**Ocupación**	**X (m)**	**Y (m)**
MT - CP	Inicio	248834.85	4141326.17
	Fin	248767.45	4141502.26

Tabla 4:Coordenadas ocupación camino público.

1.3. AFECCIÓN A CAMINOS PÚBLICOS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 15KV

Será necesario realizar varias ocupaciones y cruces subterráneos sobre caminos catastrales, para el paso de las líneas eléctricas de MT que interconectan los Centros de Transformación que evacúan la energía producida por la planta hasta la subestación.

Imagen 6: Detalle Ocupación de camino catastral por la línea de Evacuación de 15 kV (I).

Imagen 7: Detalle Ocupación de camino catastral por la línea de Evacuación de 15 kV (II).

En la siguiente tabla se enumeran las coordenadas de la ocupación y cruces con caminos catastrales de la Línea de Evacuación 15kV que se observan en las imágenes anteriores:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
12	AFECCIÓN 12	247.761,75	4.140.247,34	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 -Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.735,32	4.140.027,60	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 - Fin	
20	AFECCIÓN 20	247.608,32	4.138.692,97	Ocupación Camino Catastral 41004A00809008 - Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.781,65	4.138.233,36	Ocupación Camino Catastral 41004A00809009 - Fin	
24	AFECCIÓN 24	247.727,63	4.138.340,22	Cruce Carretera "Camino de las Canteras"	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
26	AFECCIÓN 26	247.761,06	4.138.225,72	Ocupación Camino Catastral 41004A00809029- Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.135,84	4.138.282,82	Ocupación Camino Catastral 41004A00809030 - Fin	

Tabla 5: Caminos públicos afectados por la Línea de Evacuación de 15kV.

A continuación, se muestra una sección tipo de la zanja de cruce.

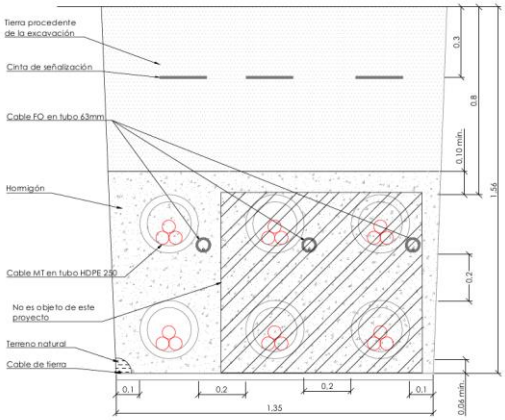


Imagen 8. Sección tipo de una zanja para cruces de MT con caminos

1.4. OCUPACIÓN VÍA DE SERVICIO DE LA A-92

En el último tramo de la canalización de la Línea de Evacuación 15kV, el trazado transcurre en paralelo a la A-92 por la vía de servicio de la misma. A continuación, se muestra el trazado de la Línea de Evacuación respecto al trazado de la autovía:

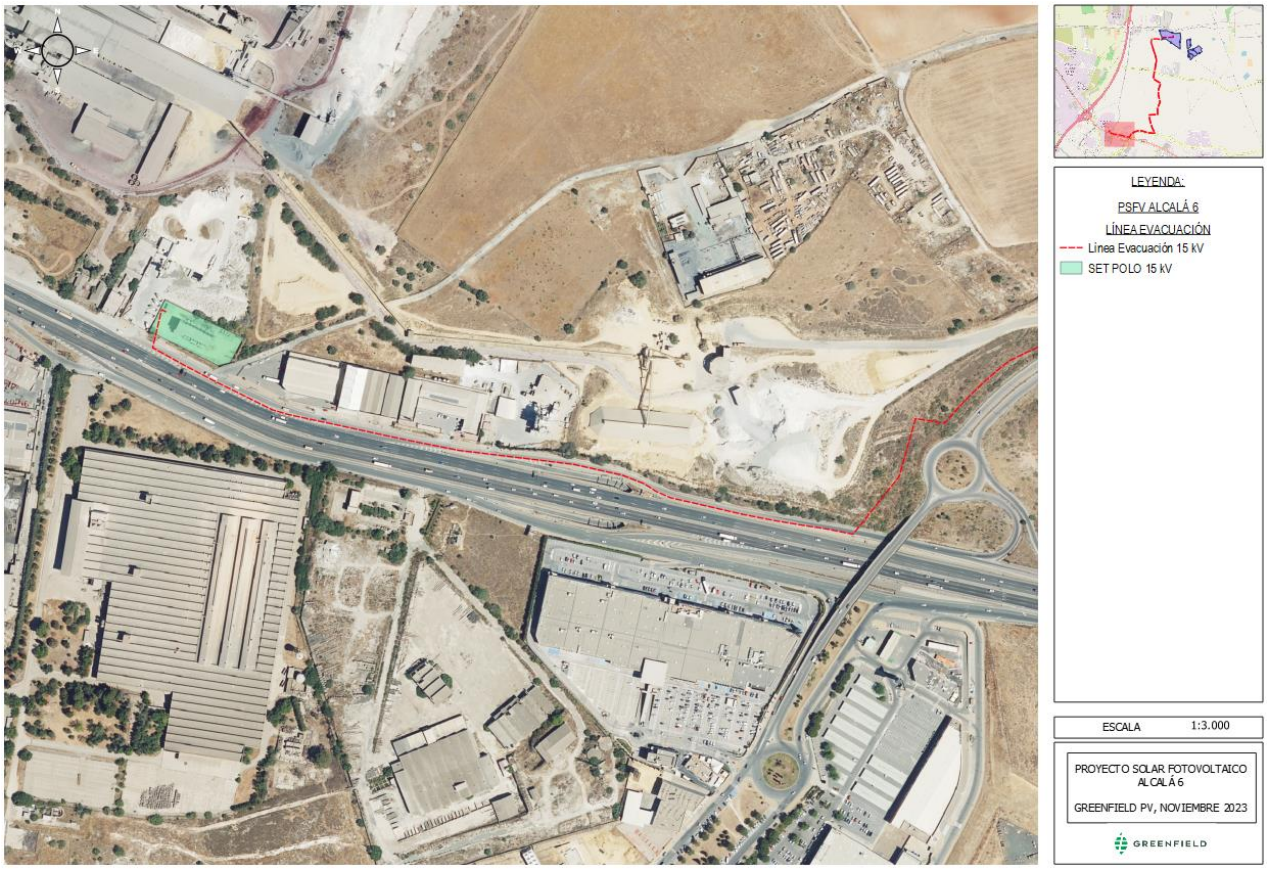


Imagen 9: Paralelismo de la Línea de Evacuación 15kV con la A-92 y ocupación de la vía de servicio.

Las coordenadas del inicio y final del tramo paralelo a la A-92 y de ocupación de la vía de servicio son las siguientes:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
31	AFECCIÓN 31	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo A-92 - Inicio	Consejería de Fomento Infraestructuras y Ordenación del Territorio
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo A-92 - Fin	

Tabla 6: Afecciones Línea de Evacuación 15kV.

1.5. TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

Durante la fase de ejecución del proyecto habrá un incremento del tránsito de vehículos, que será debidamente comunicado al Propietario para proceder como nos indiquen en lo que respecta a normas de Seguridad Vial y a reparaciones que fueren necesarias por los perjuicios provocados sobre el firme de los caminos a transitar. La adecuación de los caminos consistirá en la preparación del camino para el paso de maquinaria pesada, reforzando el firme si fuera necesario.

El principal tránsito de vehículos corresponderá a la descarga de suministros que llegarán a la planta mediante contenedores, que serán transportados en portacontenedores de la siguiente forma:

- Módulos: 50 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Estructura: 61 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Inversor: 1 Contenedor de 40 pies (1 única entrada y salida)
- CT: 3 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Cable: 6 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Otros: 10 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Obra civil: 1 camión bañera diarios durante 8 meses de obra.

Durante la fase de explotación el tránsito será prácticamente insignificante, pues el mantenimiento de la planta se realizará por los viales del interior de las parcelas de la planta, y solo se utilizará el acceso mencionado de forma esporádica.

2. CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR: CAUCES Y ARROYOS

En la zona de implantación de la planta solar fotovoltaica se localiza un cauce catalogado en la Red Hidrográfica del Guadalquivir, el cual se ve afectado por los siguientes aspectos. Al igual se localizan cauces los cuales se ven afectados por la línea de evacuación de 15 kV planteada.

- Ocupación de la zona de Policía.
- Cruzamientos de cauces con caminos internos.
- Cruzamiento de cauces con líneas subterráneas de baja tensión.

Esta actualización de proyecto modifica las afecciones existentes que han sido requeridas por la CHG tanto en proyectos similares a este, como en las recogidas en el número de expediente. 41004-0197-2023-01.

2.1. AFECCIONES LOCALIZADAS

El resultado de aplacar las anteriores consideraciones para la realización del proyecto se muestra en las siguientes imágenes:

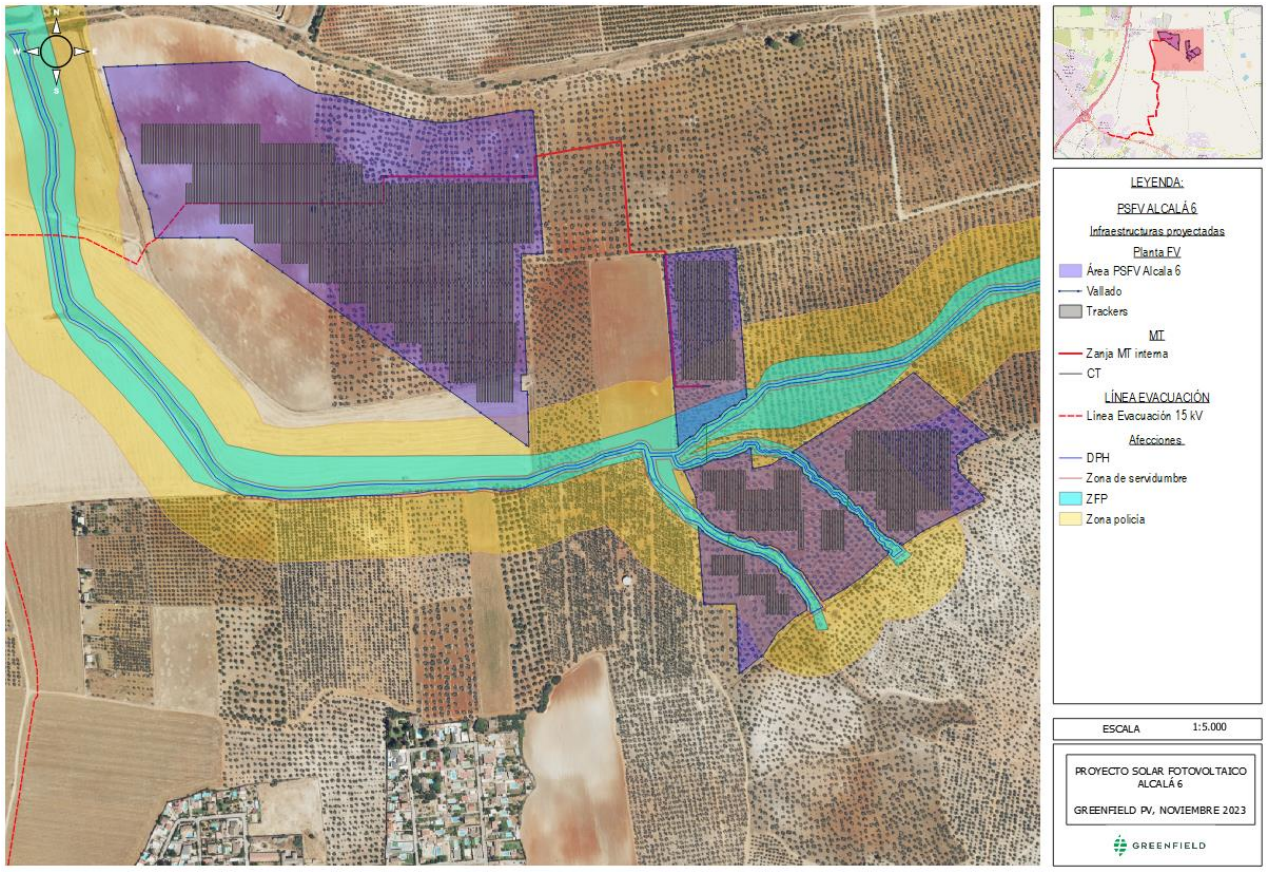


Imagen 10. Afección de la PSFV respecto a cauces.

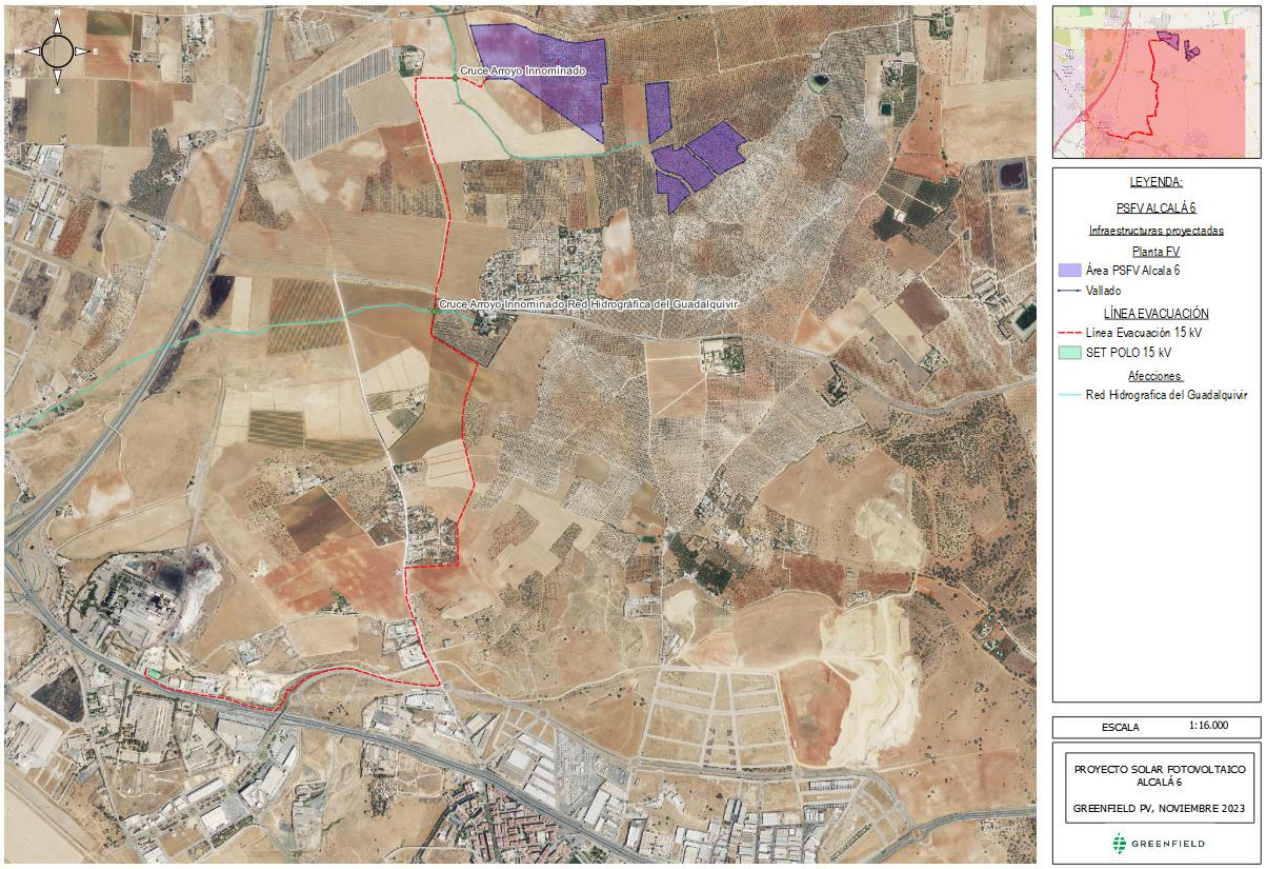


Imagen 11. Afección de la Línea de Evacuación respecto a cauces.

2.1.1. Disponibilidad de recursos hídricos

Para la limpieza de las instalaciones, así como para el mantenimiento de las placas solares se contratará una empresa autorizada que se encargará de realizar esas labores y que contará con las autorizaciones pertinentes que se presentarán debidamente en este organismo cuando se formalice la contratación.

2.1.2. CRUZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

En el caso de los cruces con conducciones subterráneas, estos se realizarán de tal manera que la generatriz superior externa del tubo de protección, o la protección de la instalación, quede situada a una profundidad mínima de 1,5 m, como mínimo, bajo el lecho natural del cauce, sin contar lodos y fangos.

Además, el lecho y los taludes del cauce se protegerán, sin aumentar la cota natural del terreno, con escollera vista (no embebida en hormigón), de peso mínimo 500 kg, para evitar la erosión.

Con respecto a la PSFV, en la instalación proyectada se realizarán cuatro cruzamientos de líneas de Baja Tensión con cauce (CBT-AR-0X). En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de dichos cruces:

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	**DESIGNACIÓN**	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
21	CBT-AR 01	249.135,47	4.140.923,97	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
22	CBT-AR 02	248.944,35	4.140.864,42	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
23	CBT-AR 03	248.908,96	4.140.994,61	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
24	CBT-AR 04	248.908,71	4.141.037,68	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tabla 7. Coordenadas de cruces de zanjas eléctricas internas a la PSFV con zona de hidrología.

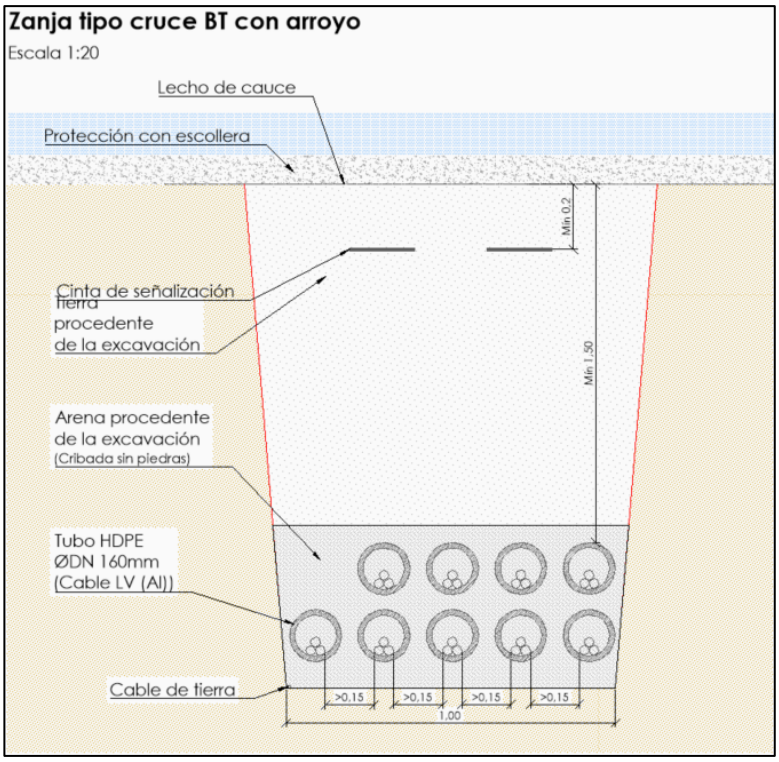


Imagen 12. Detalle cruce de zanja BT con cauce

En cuanto a la línea de Evacuación 15kV, se realizarán 2 cruces con cauces. El primero de ellos (Afección 3) se hará en zanja conjunta con las Líneas de Evacuación 15kV de la PSFV Alcalá 1 y de la PSFV Alcalá 6. El último (Afección 15) se hará en zanja conjunta con la Línea de Evacuación 15kV de la PSFV Alcalá 1 y Alcalá 3 (no es objeto de este proyecto). En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de dichos cruces:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
3	AFECCIÓN 3	247.859,97	4.141.352,37	Cruce Arroyo Innominado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
15	AFECCIÓN 15	247.752,24	4.140.151,23	Cruce Arroyo Innominado Red Hidrográfica del Guadalquivir	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tabla 8: Afecciones de la Línea de Evacuación 15 kV con cauces.

A continuación, se muestra la sección de zanja de cada uno de estos cruces:

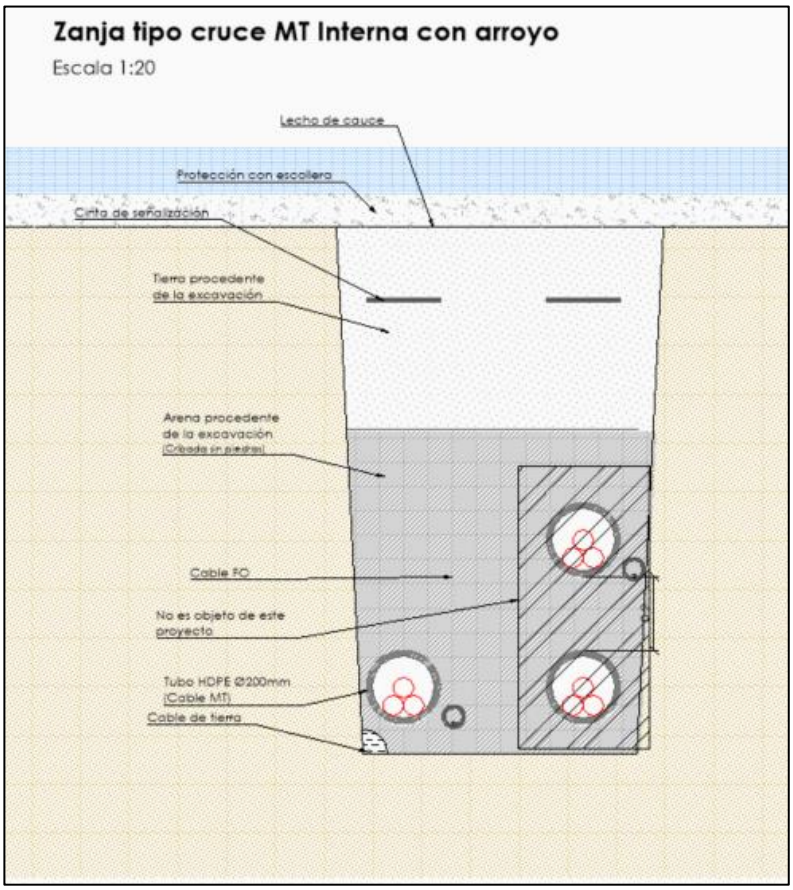


Imagen 13. Detalle cruce de zanja MT interna con cauce

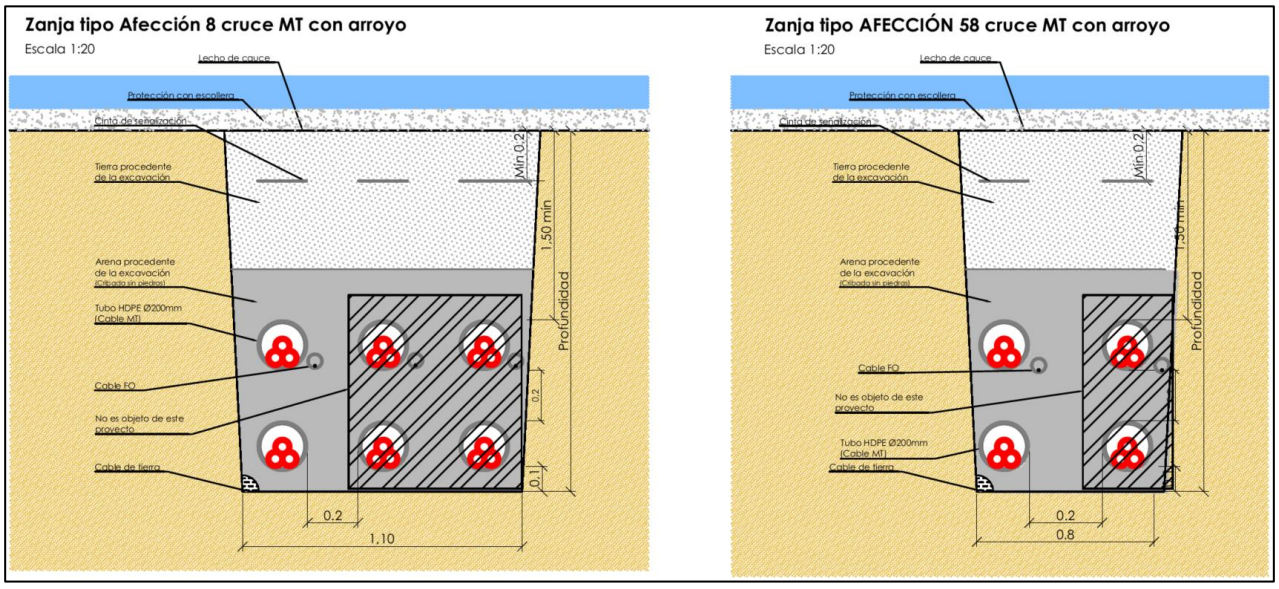


Imagen 14. Detalle cruce Línea de Evacuación 15kV con cauce.

De igual forma, no están previstas obras sobre el DPH, exceptuando las zanjas que se realizarán como figura en las imágenes anteriores. Por otra parte, se emplazarán instalaciones en zona de policía, si bien, todas ellas quedarán fuera de los límites de la Zona de Servidumbre y la Zona de Flujo Preferente.

2.1.3. CRUZAMIENTO DE CAMINOS

Serán necesarias para dar continuidad longitudinal a los cauces en la ejecución de los caminos proyectados para la planta que cruzan los arroyos. En las instalaciones proyectadas se prevé un cruce del vial proyectado con cauce. Este cruce podrá ejecutarse mediante vado o badén inundables o mediante obra de drenaje transversal (ODT). En ambos casos y en aplicación del art. 126 ter del RDPH, estas obras deberán tener, al menos, la misma capacidad de desagüe que el cauce en los tramos inmediatamente aguas arriba y aguas abajo. Asimismo, se diseñarán para no suponer un obstáculo a la circulación de los sedimentos y (si procede) de la fauna piscícola, tanto en ascenso como en descenso.

Se detallan a continuación las dos opciones de cruce del vial con el cauce:

- Cruce tipo 1: Caso en cauces con desniveles de terreno inferiores a 0,5 m

  Se realizarán mediante vados o badenes inundables. Estos se ejecutarán mediante una sola de hormigón o mediante un lecho de escollera de forma que la cota superior del badén coincida con la cota del lecho natural del cauce

  Los badenes se adecuan a las características geométricas del cauce y tiene por objeto facilitar el tránsito estable tanto de personas como de vehículos. Tienen una longitud aproximadamente igual al ancho del cauce, de manera que la geometría natural del cauce no se ve alterada. Se trata de tramos de caminos a menor cota, especialmente preparados para que las aguas, a partir de un cierto caudal, los desborden, ayudando así a las pequeñas obras de drenaje transversal colocadas aguas arriba del badén.

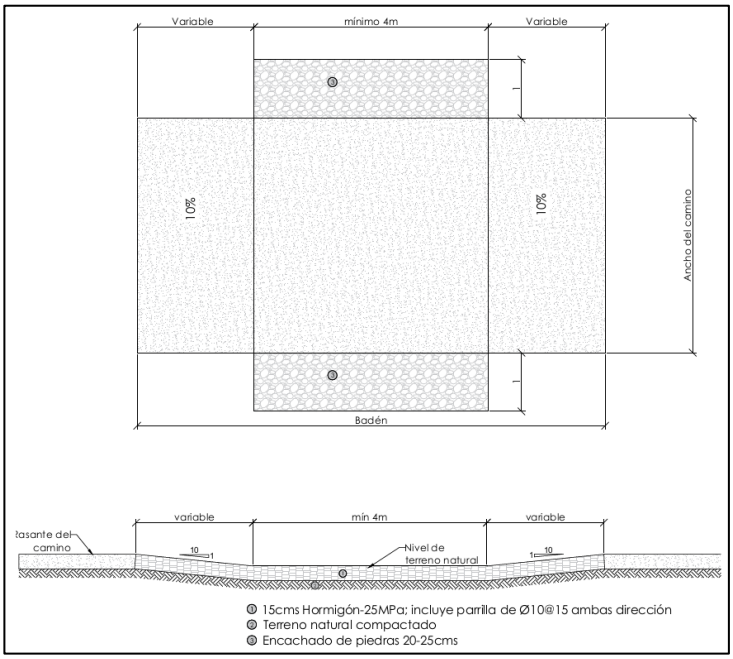


Imagen 15. Sección de paso con baden de Arroyo y camino. Cruce tipo 1.

- Cruce tipo 2: Caso en cauces con desniveles de terreno superiores a 0,5 m

Se realizarán obras de drenaje transversales (ODT) se trata de una obra de sección cerrada, es decir provista de solera con función estructural, normalmente responde a las tipologías de tubo o marco. Estas se dimensionarán para los caudales correspondientes al periodo de retorno estipulado por el Organismo de la Cuenca y solicitando la autorización por la presente solicitud.

Para el paso que nos ocupa al ser un camino poco transitado se realizarán **badenes inundables** que ocupe el ancho del caudal, sin alterar la forma del mismo. Para el dimensionamiento vado, al ser una zona sin pendiente, se hormigonará ese tramo de la vía para favorecer el paso del agua en la zona sin alterar el cauce.

Las coordenadas del cruce del vial interno con el cauce son las siguientes:

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
25	CA-AR 01	248.885,71	4.140.904,67	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
26	CA-AR 02	248.856,14	4.140.999,81	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
27	CA-AR 03	249.046,71	4.140.997,14	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tabla 9. Coordenadas de cruces de caminos con zona de hidrología.

En la fase de construcción se volverá a estudiar con detalle con el estudio de topografía existente.

2.2. EVACUACIÓN DE AGUAS PLUVIALES

En cuanto al trasvase de aguas pluviales, se realizará si fuese necesario, un sistema de evacuación de aguas que evacúe todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno. El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela. Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

En ningún caso se trasvasarán aguas pluviales a una cuenca distinta a la aportadora. Así mismo, se respetarán los actuales puntos de desagüe a los cauces, es decir, no se trasladarán ni se crearán otros distintos que puedan provocar perjuicio a terceros aguas abajo.

No se construirán obras sobre el DPH que impidan o dificulten la continuidad longitudinal de los cauces, así como obras de protección (sobreelevaciones del terreno, muros…) frente a avenidas.

Para todas las actuaciones descritas se solicitará la autorización expresa por parte del organismo de Cuenca.

2.3. SANEAMIENTO Y DEPURACIÓN

En la fase de explotación no se prevén vertidos de agua residuales, mientras que en la fase de construcción se instalarán baños químicos portátiles que serán gestionados por un gestor autorizado.

Para el resto de residuos y/o vertidos se llevarán a cabo las siguientes medidas preventivas y correctoras:

- El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no vayan a ser afectadas. Se realizarán las labores de mantenimiento y lavado de la maquinaria en áreas específicas acondicionadas a tal efecto.
- Se protegerán los cauces de la llegada de sedimentos con el agua de escorrentía mediante la instalación de barreras de sedimentos.
- Todas las instalaciones de almacenamiento y distribución de sustancias susceptibles de contaminar el medio hídrico, como los depósitos de combustibles, deberán ir selladas y ser estancas, para evitar su filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas.
- Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra y los transformadores, se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado, al igual que los lodos procedentes de la balsa de sedimentación o el material de absorción de los derrames de aceites y combustibles.
- En fase de explotación, las instalaciones requieren agua para la limpieza de paneles, que no contendrán productos químicos de ningún tipo.
- En fase de explotación no se prevén vertidos de ningún tipo.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA NO ALTERACIÓN DEL FLUJO DE AVENIDA POR LA INSTALACIÓN.

Las estructuras de placas fotovoltaicas no deben considerarse como una actividad vulnerable frente a las avenidas ni tampoco suponen una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía. Esto se justifica por:

- Carecen de cimentación que sobresalga del terreno (son hincadas directamente al suelo)
- Las hincas (pilares de la estructura) son perfiles de acero conformado en frío o laminado calidad S-275 o S-355, con un tratamiento superficial de las superficies de la estructura a base de galvanizado en caliente por inmersión.
- La altura mínima sobre el terreno de la estructura portante es de 0.5 m de forma que existe un margen para que fluya el agua libremente debajo de ellas. En las zonas donde sea necesario esta zona puede ampliarse.

Por tanto, permiten el flujo del agua por debajo de las estructuras, sin alterarlo.

3. CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL: VÍAS PECUARIAS

Los elementos que se ven afectados por el presente proyecto, cuya competencia corresponde a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul, son las Vías Pecuarias que discurren próximas a la zona de implantación.

Se encuentran presentes varias Vías Pecuarias, las cuales se respeta su servidumbre legal. Estas son:

- Vereda de Ronquera.
- Cordel de Sevilla a Mairena.
- Cordel de Gandul.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas y no modifica las afecciones existentes que han sido aprobadas por la Consejería de sostenibilidad, medio ambiente y economía azul en fecha de 18 de octubre de 2021 dentro de la Autorización Ambiental Unificada otorgada con núm., de exp. AAU/SE/0078/2021/N.

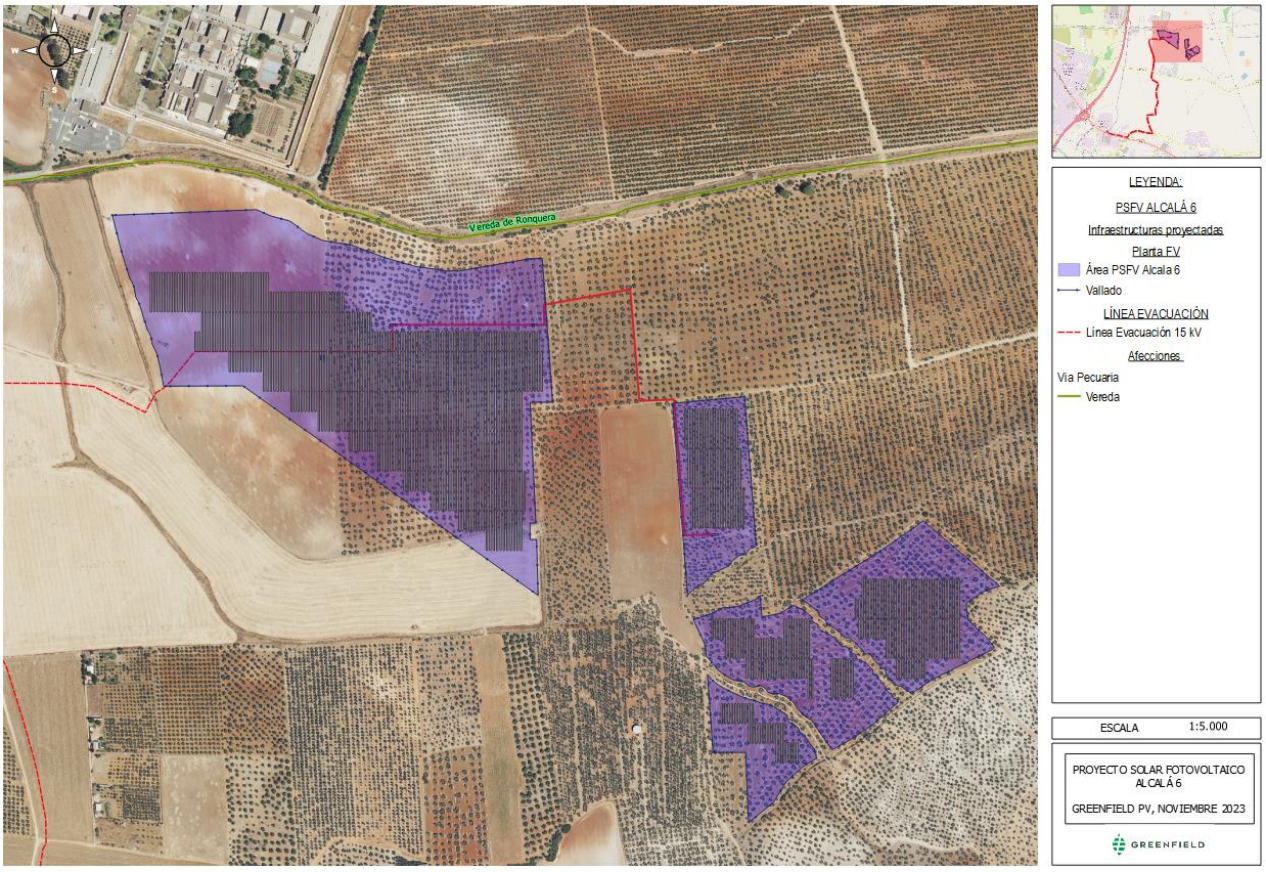


Imagen 16. Afección a de las instalaciones proyectadas respecto a Vías Pecuarias PSFV Alcalá 6

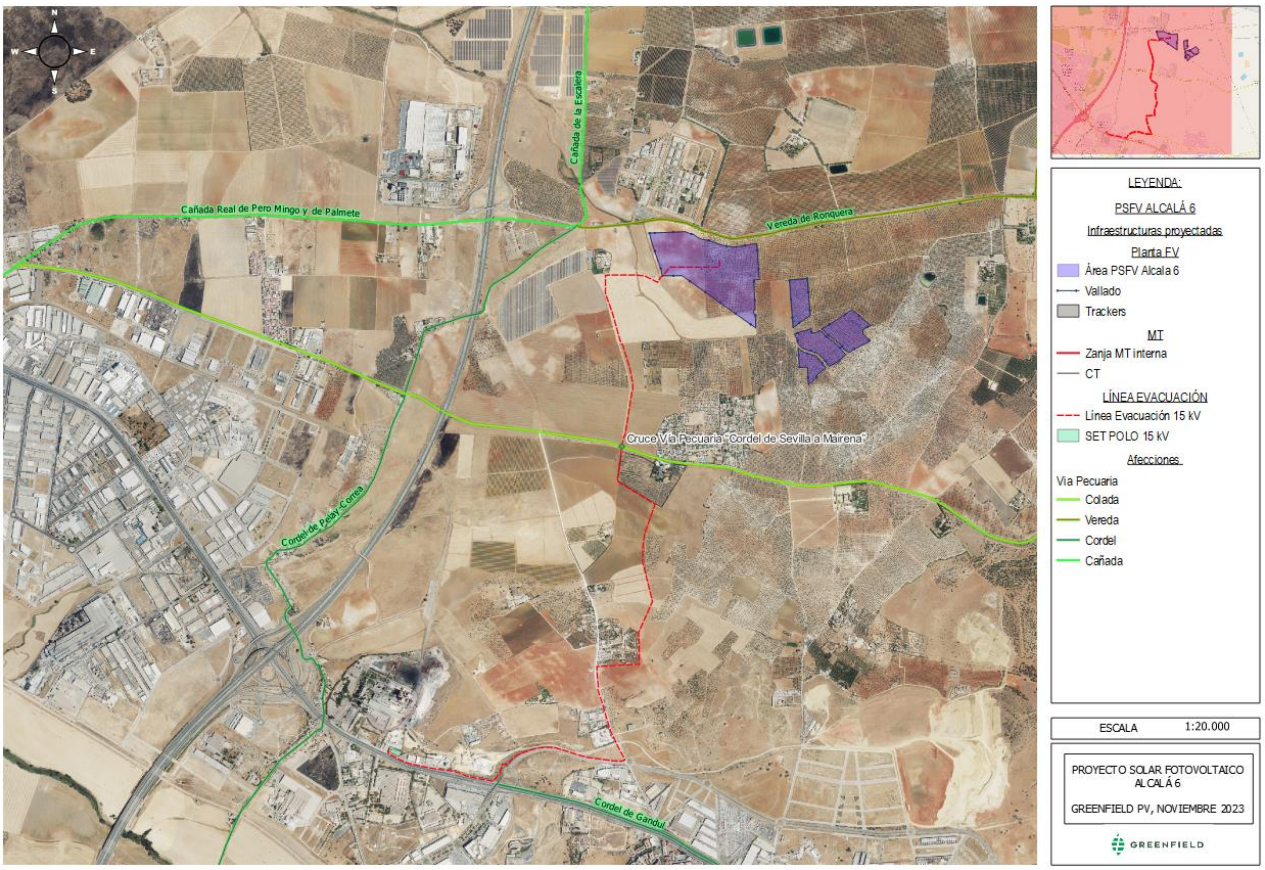


Imagen 17: Afección a las instalaciones proyectadas respecto a Vías Pecuarias Línea de Evacuación 15 kV.

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
10	AFECCIÓN 10	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Vía Pecuaria "Cordel de Sevilla a Mairena"	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible

Tabla 10: Afecciones Línea de Evacuación 15kV.

En base al informe con fecha 18/10/2021 y numero de registro VP 1249/2021 emitido por parte del Secretario General Provincial, se indica que no hay afección a la red de Vías Pecuarias de Andalucía.

Las afecciones indicadas anteriormente no afectan a ninguna Vía Pecuaria, ya que, en la actualidad, las VVPP indicadas han pasado a ser las siguientes infraestructuras:

VP Catalogada	Infraestructura actual	Organismo Afectado
Cordel de Sevilla a Mairena	Carretera A-8026	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
Cordel del Gandul	Autovía A-92	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
Cordel de Pelay-Correa	Camino de Pelay Correa	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaíra

Tras recibir contestación por parte de este organismo, la planta Alcalá 6 y su línea de evacuación **no afectan** a ninguna vía pecuaria catalogada.

4. CONSEJERÍA DE CULTURA Y PATRIMONIO HISTÓRICO: YACIMIENTOS ARQUEOLÓGICOS

Encontramos dos yacimientos arqueológicos dentro de nuestra planta fotovoltaica denominados “Concentración de Tegulas” y “Vereda de Peromingo”. Para ambos yacimientos se ha respetado un perímetro de 10 metros los cuales se han excluido de la implantación de placas solares y de viales internos. También encontramos otros yacimientos cercanos a la planta que no se ven afectados dentro del marco regulatorio de la Consejería de Cultura y Patrimonio Histórico.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas y no modifica las afecciones existentes que han sido evaluadas por la Consejería cultura y patrimonio histórico y que han sido recogidas dentro de la Autorización Ambiental Unificada otorgada con núm., de exp. AAU/SE/01112021/N.

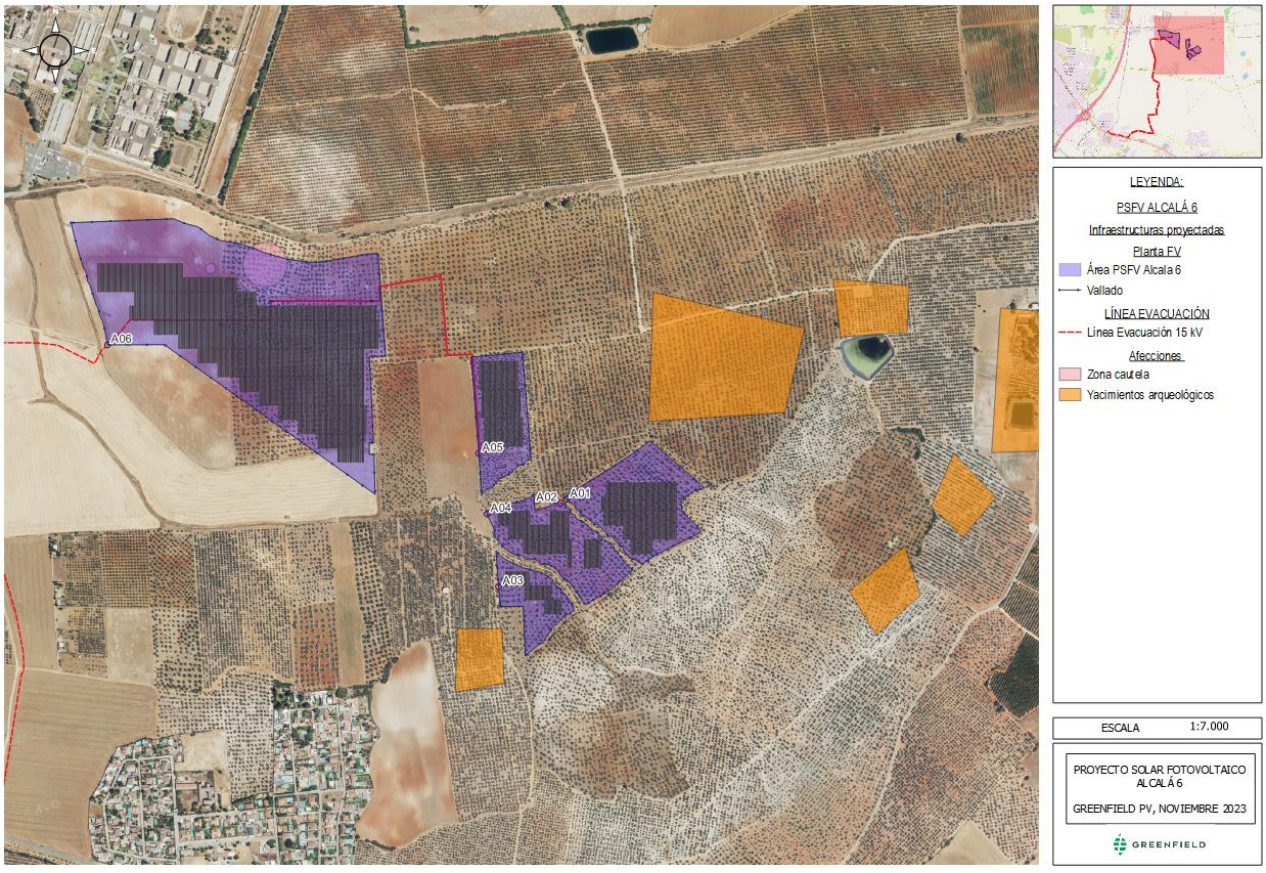


Imagen 18. Afecciones de la PSFV respecto a Yacimientos Arqueológicos

5. CONSEJERÍA DE FOMENTO, INFRAESTRUCTURAS Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO: CARRETERAS

Los elementos que se ven afectados por el presente proyecto, cuya competencia corresponde a la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, son:

- Ubicación de acceso a las instalaciones por la carretera A-3108 y A-8026.
- Cruces canalización Línea Evacuación 15kV con la carretera A-8026.
- Paralelismo de la Línea de Evacuación 15 kV con la A-92.
- Ocupación de la vía de servicio de la A-92.

Las modificaciones llevadas a cabo en la actualización del presente proyecto han sido motivadas para dar cumplimiento al informe recibido emitido por la Consejería de fomento articulación del territorio y vivienda con num. de exp. 907/21ZAUE en el que se insta a que los cruzamientos de la línea de evacuación con la carretera A-8026 sea mediante Perforación Horizontal Dirigida (de aquí en adelante PHD).

5.1. UBICACIÓN DE ACCESOS A LAS INSTALACIONES.

La planta se divide en 5 vallados independientes, colindantes en la zona norte de la Planta Solar Fotovoltaica, con caminos públicos y por varios cauces naturales catalogados en la Red Hidrográfica del Guadalquivir.

El acceso principal se realizará por el camino que lleva a la Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe. Se seguirá este camino durante 309m aproximadamente, hasta llegar al desvío que rodea la mencionada Hacienda.

Para llegar al resto de islas, se accederá por la carretera A-8026, a través de una rotonda de nueva construcción, por el que se accede al camino existente “Camino de Matamoros” con Ref. Catastral 41004A00809004. A través del mismo, se llegará a los accesos A03, A04 y A05. Para acceder a la isla 1 se realizará a través del vial interno de la isla 2 saliendo por la puerta de Acceso 02 y entrando por el Acceso 01.

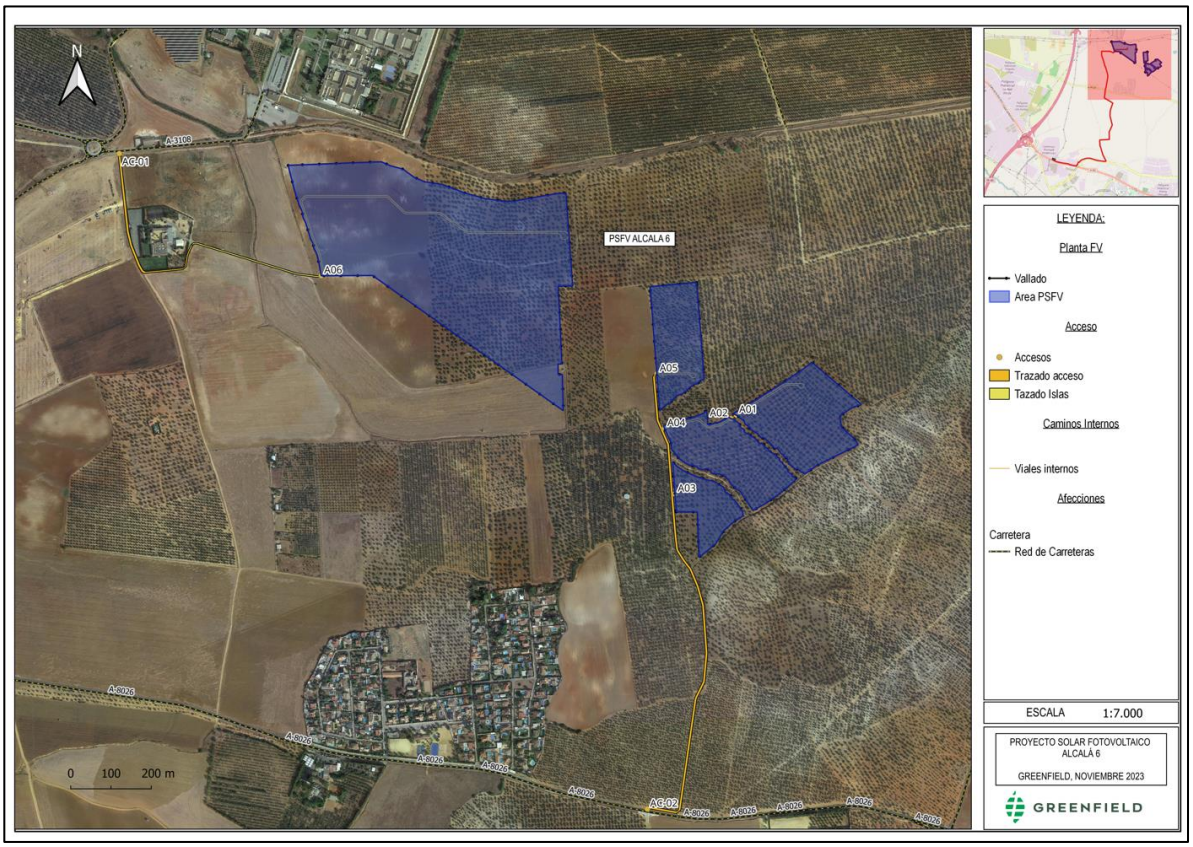


Imagen 19: Detalle de accesos a la planta.

La ubicación de los accesos se indica en la siguiente tabla:

Coordenadas Accesos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
A01	249.053,62	4.141.001,31
A02	249.039,71	4.140.992,61
A03	248.900,82	4.140.805,24
A04	248.875,10	4.140.968,41
A05	248.856,25	4.141.104,02
A06	248.022,40	4.141.347,77
AC-01	247.520,67	4.141.651,32
AC-02	248.832,38	4.140.022,07

Tabla 11. Coordenadas de los accesos de la PSFV

Imagen 20. Detalle de accesos a la PSFV.

Imagen 21. Detalle de accesos desvío A-8026 a la PSFV.

5.1. CRUZAMIENTO LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV SUBTERRÁNEA CON CARRETERAS.

Será necesario realizar varios cruces subterráneos en las mencionadas carreteras, para el paso de las líneas eléctricas de MT que evacúan la energía producida por la planta hasta la subestación.

El cruzamiento mencionado anteriormente se hará mediante perforación dirigida.

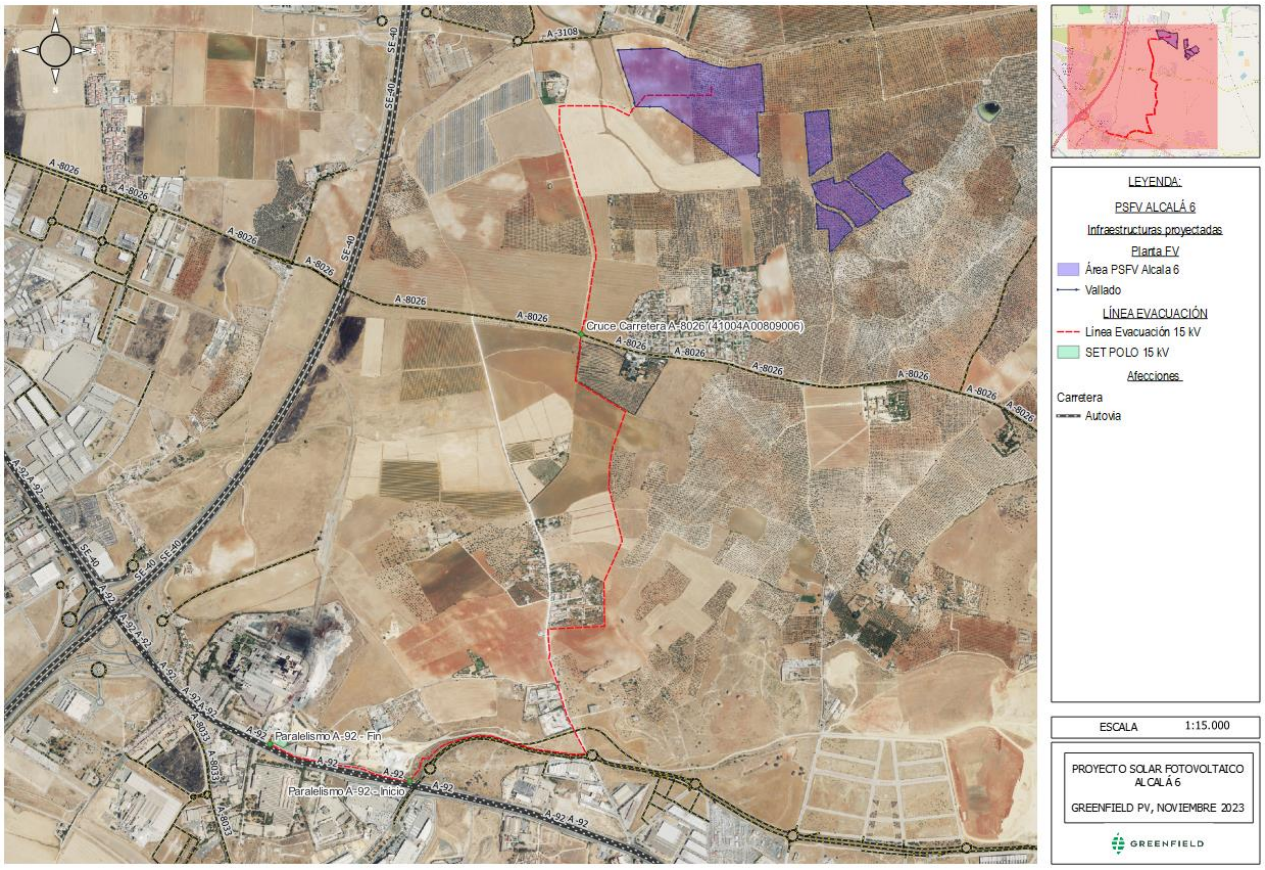


Imagen 22. Afección cruces de la Línea de Evacuación 15kV respecto a carreteras.

En la siguiente tabla se indica las coordenadas de dicho cruzamiento:

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	**DESIGNACIÓN**	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
11	AFECCIÓN 11	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Carretera A-8026 (41004A00809006)	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio

Tabla 12:Afecciones Línea de Evacuación 15 kV.

Se adjunta al proyecto el **"Informe Técnico para cruzamientos subterráneos de líneas eléctricas de evacuación bajo las carretas A8026, A-92 y A-8033 TM Alcalá de Guadaira"** con la definición de la solución de la perforación dirigida, redactado por la consultora CIVILE y firmado por los ingenieros Antonio Pablo Romero Gandullo y Jose Antonio Lopez Rastrojo.

5.2. PARALELISMO CON AUTOVÍA Y OCUPACIÓN VÍA DE SERVICIO

En el último tramo de la canalización de la Línea de Evacuación 15kV, el trazado transcurre en paralelo a la A-92 por la vía de servicio de la misma. A continuación, se muestra el trazado de la Línea de Evacuación respecto al trazado de la

autovía:

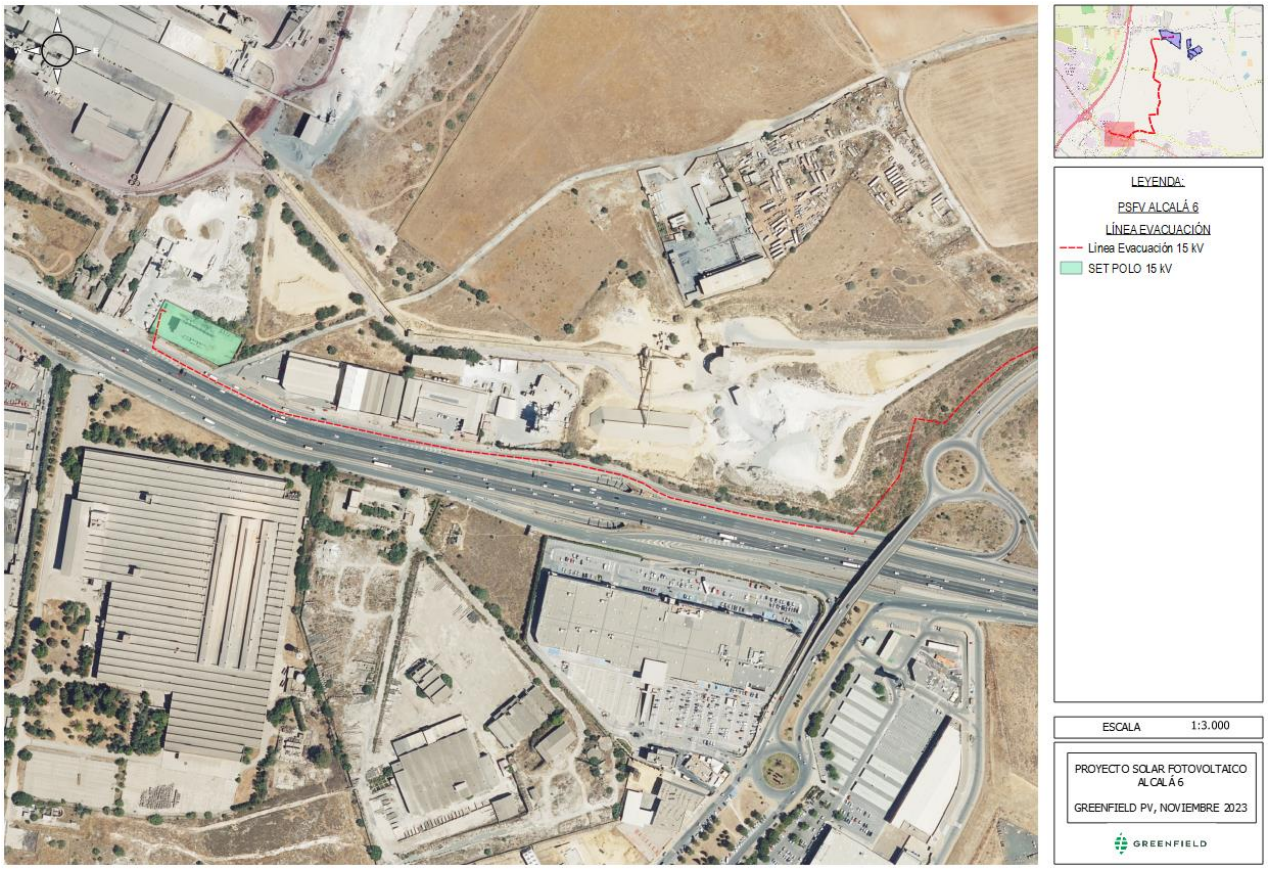


Imagen 23: Paralelismo de la Línea de Evacuación 15kV con la A-92 y ocupación de la vía de servicio.

Las coordenadas del inicio y final del tramo paralelo a la A-92 y de ocupación de la vía de servicio son las siguientes:

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	**DESIGNACIÓN**	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
31	AFECCIÓN 31	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo A-92 y Ocupación vía de servicio	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
		246.261,52	4.138.275,38		

Tabla 13: Afecciones Línea de Evacuación 15kV.

5.3. TRÁNSITO DE VEHÍCULOS

Durante la fase de ejecución del proyecto habrá un incremento del tránsito de vehículos, que será debidamente comunicado al Propietario para proceder como nos indiquen en lo que respecta a normas de Seguridad Vial y a reparaciones que fueren necesarias por los perjuicios provocados sobre el firme de la carretera a transitar:

El principal tránsito de vehículos corresponderá a la descarga de suministros que llegarán a la planta mediante contenedores, que serán transportados en portacontenedores de la siguiente forma:

- Módulos: 50 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Estructura: 61 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)

- Inversor: 1 Contenedor de 40 pies (1 única entrada y salida)
- CT: 3 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Cable: 6 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Otros: 10 Contenedores de 40 pies (1 única entrada y salida)
- Obra civil: 1 camión bañera diarios durante 8 meses de obra.

Durante la fase de explotación el tránsito será prácticamente insignificante, pues el mantenimiento de la planta se realizará por los viales del interior de las parcelas de la planta, y solo se utilizará el acceso mencionado de forma esporádica.

6. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA

La planta solar fotovoltaica se ve afectada por líneas Aéreas de Alta Tensión existentes propiedad de Red Eléctrica de España. En concreto, tendremos un paralelismo del vallado y cruzamientos de este con una de sus Líneas Aéreas de Alta Tensión y un cruzamiento de la Línea de Evacuación 15 kV.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas y no modifica las afecciones existentes que han sido informadas a REE, y por la que ésta con número de expediente. B09IL22003, no presentó oposición.

6.1. AFECCIONES LOCALIZADAS

El vallado en la parte Suroeste de la PSFV transcurre en paralelo a la LAAT 220kV ALCORES GAZULES. También se producen una serie de cruzamientos de vallado con la misma línea

En el primer tramo de la Línea de Evacuación 15kV se realiza un cruzamiento en subterráneo con la LAAT 220kV ALCORES GAZULES.

En las siguientes imágenes se puede ver la localización de dichas afecciones:

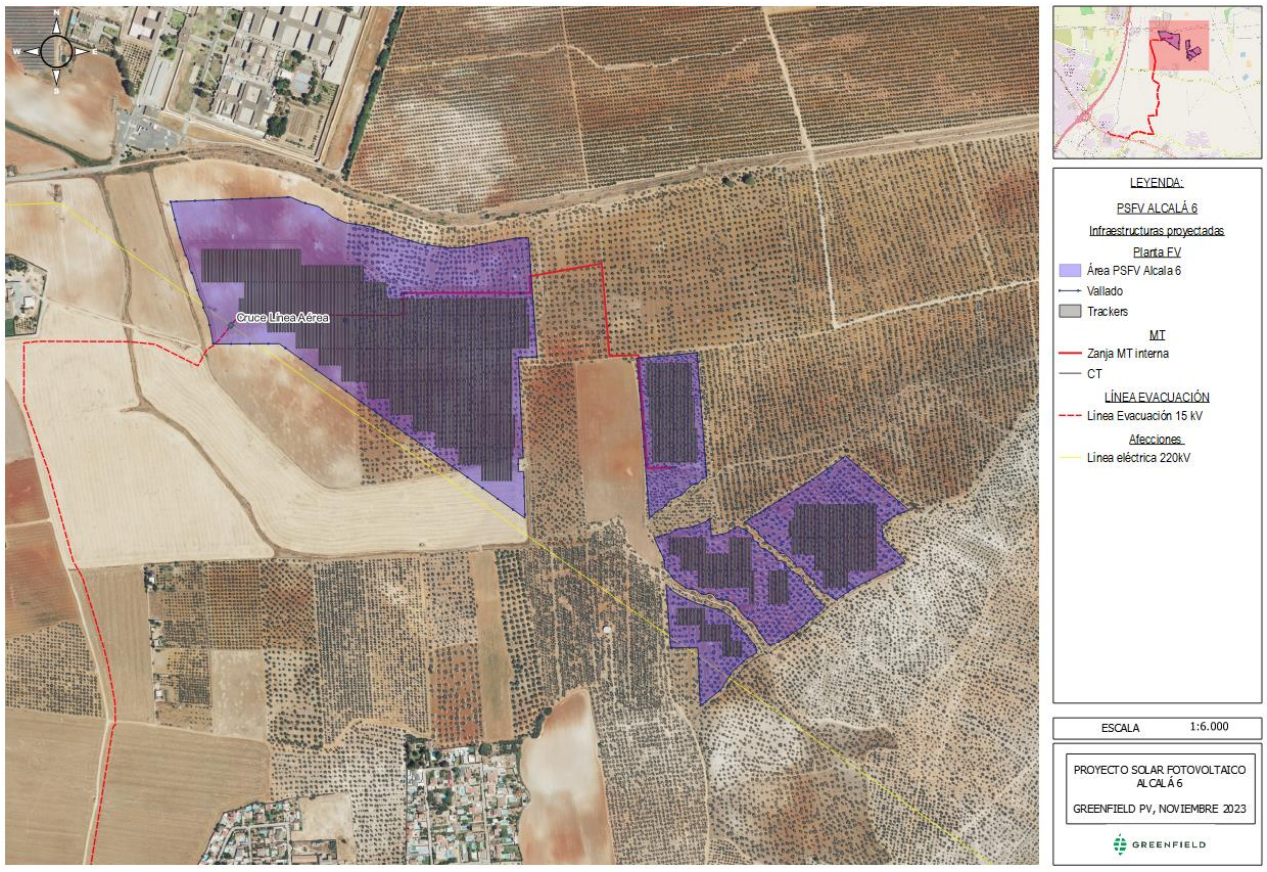


Imagen 24: Afección PSFV Alcalá 6 con LAAT.

6.2. DISTANCIAS Y SERVIDUMBRE

De cara a la implantación de los elementos que forman la planta, tales como trackers y centros de transformación, se establece una distancia de seguridad estimada para la servidumbre de vuelo de las líneas existentes.

Según se indica en el apartado 5.12 del ITC-LAT-07, conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el}$ en metros,

con un mínimo de 5 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: $5,5 + D_{el}$ metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: $3,3 + D_{el}$ metros, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

Se establecen, como criterio de diseño, las siguientes distancias:

- 30 m para líneas de 400 kV
- 25 m para líneas de 220 kV
- 20 m para líneas de 132 kV
- 15 m para líneas de tensión menor a 132 kV (66 kV, 30 kV, 25 kV, etc.)

6.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

6.3.1. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.4. PARALISMO Y CRUZAMIENTOS DEL VALLADO CON LA LÍNEA ELÉCTRICA DETECTADA.

Las coordenadas (inicio y fin) del paralelismo y los cruzamientos entre el Vallado de la PSFV y la LAAT 220kV ALCORES GAZULES son las siguientes:

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
1	C-VA-LE01	248.003,42	4.141.421,56	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
2	C-VA-LE02	248.106,95	4.141.347,83	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
3	C-VA-LE03	248.902,70	4.140.783,46	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
4	C-VA-LE04	248.935,18	4.140.760,42	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
5	C-VA-LE05	248.957,30	4.140.744,73	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
6	C-VA-LE06	249.015,66	4.140.703,34	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
12	Paralelismo VA-LE	248.149,84	4.141.348,35	Paralelismo vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
		248.623,54	4.141.012,38		

Tabla 14: Afecciones de la Planta Solar Fotovoltaica.

6.5. CRUCE DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV CON LA LÍNEA ELECTRICA DETECTADA.

Las coordenadas del cruce entre la Línea de Evacuación 15kV y la LAAT 220kV ALCORES GAZULES:

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
1	AFECCIÓN 1	248.056,69	4.141.383,77	Cruzamiento línea eléctrica aérea	REE

Tabla 15:Afecciones Línea de Evacuación 15 kV.

6.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

En los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable.

6.7. HITOS DE SEÑALIZACIÓN DE LA ZANJA

Los hitos de señalización serán de preferiblemente de hormigón prefabricado u otro material similar e irán situados en los cruces, cada 50 metros y en los cambios de dirección de las zanjas.

6.8. ACCESORIOS

Los terminales y empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los conductores, no debiendo aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Asimismo, los terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes propuestos son del tipo termo-retráctil. En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que tienen una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termo-retráctil de un material que uniformiza el campo eléctrico.

Se aplican a continuación otros dos tubos termo-retráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora aislamiento en el interior y la capa semiconductora externa en el exterior.

Se recubre todo el empalme con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

Los niveles de aislamiento exigidos son los mismos que para los terminales.

7. EDISTRIBUCIÓN

Con respecto a las líneas aéreas y subterráneas propiedad de EDistribución Redes Digitales S.L.U tenemos diferentes cruces de la Línea de Evacuación 15kV que vemos a continuación.

Sirva este proyecto para dar a conocer estas afecciones e indicar zonas de servidumbres y autorización por parte del organismo afectado.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas y no modifica las afecciones existentes que han sido informadas a E-Distribución.

7.1. AFECCIONES LOCALIZADAS

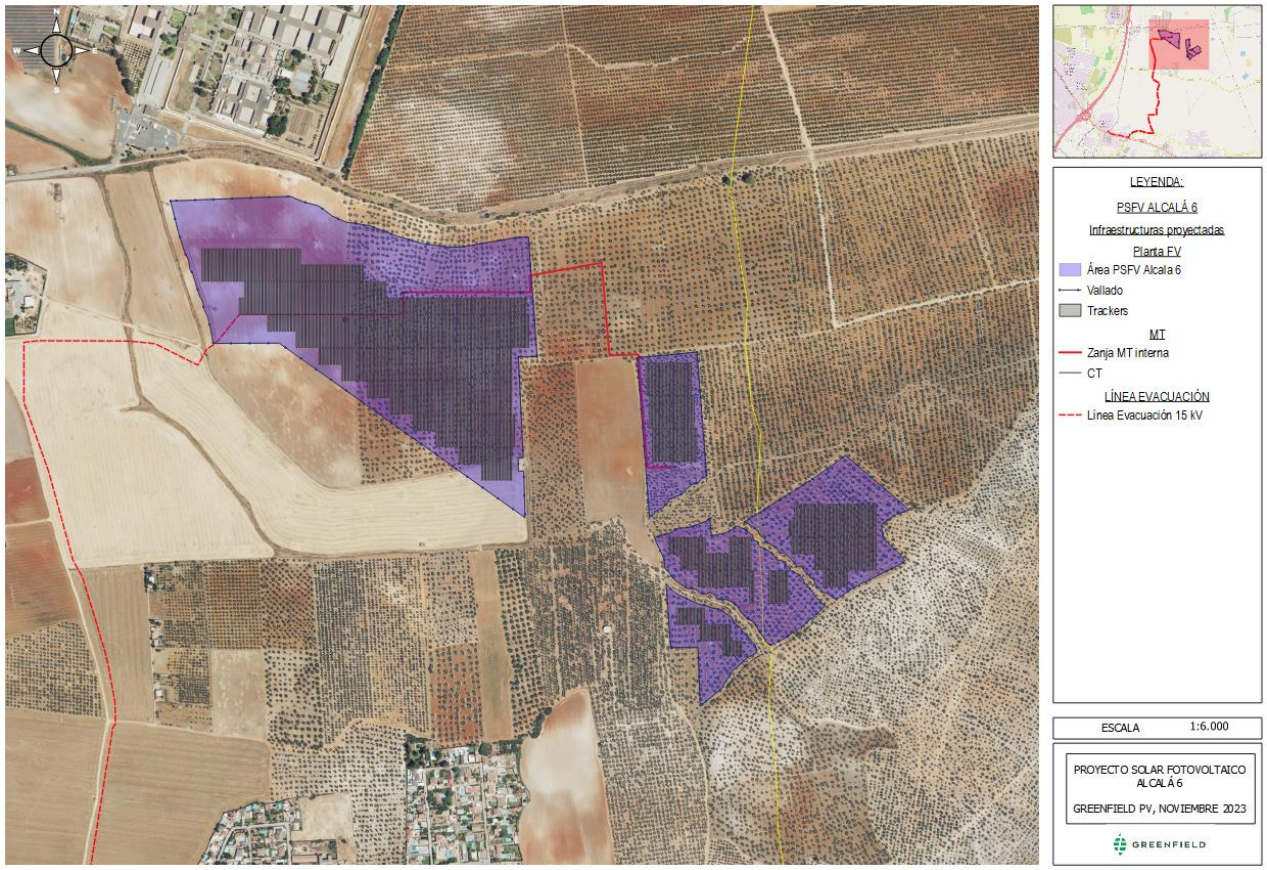


Imagen 25. Afecciones de la PSFV Alcalá 6 respecto a Líneas Eléctricas

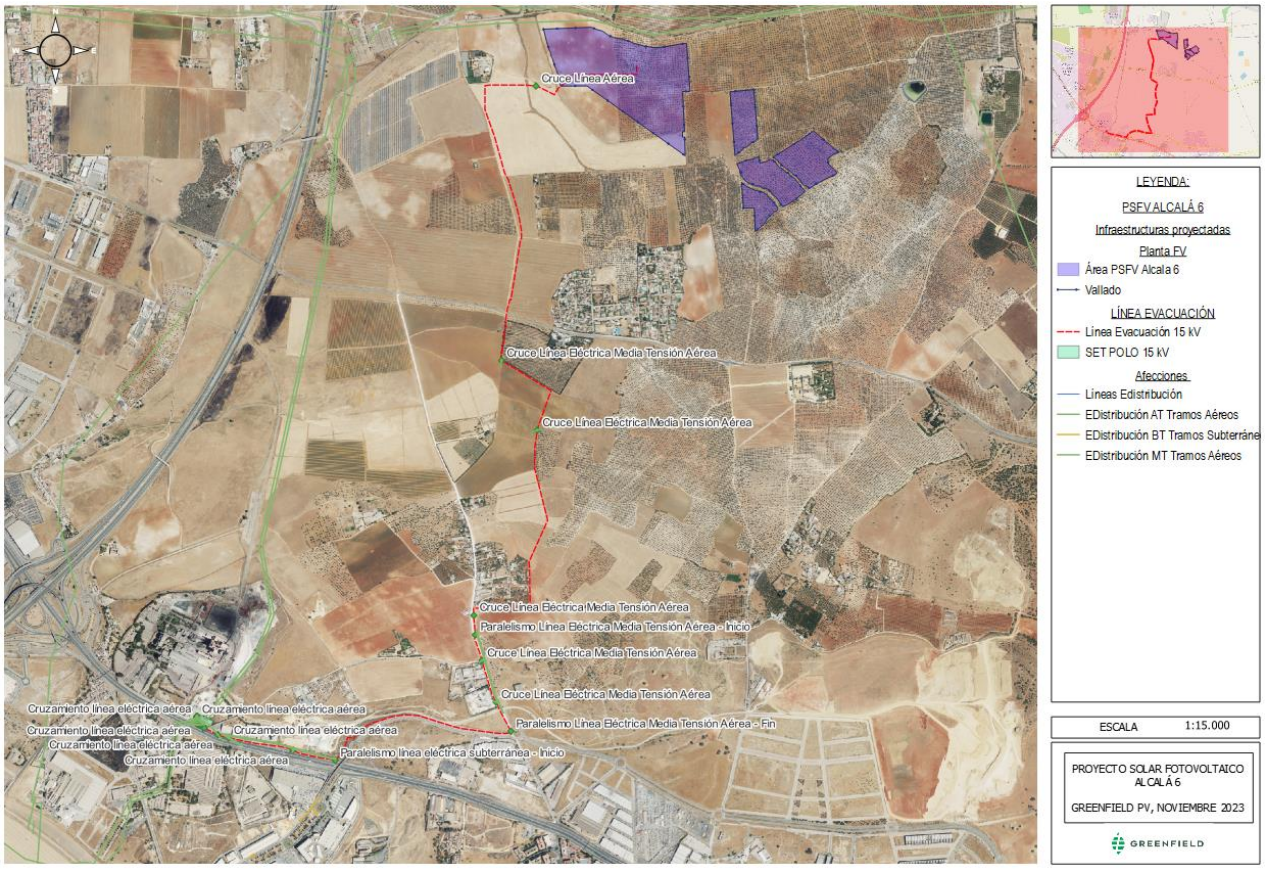


Imagen 26. Afecciones de la Línea de evacuación respecto a Líneas Eléctricas

Se detallan de una manera más precisa las afecciones a las diferentes líneas eléctricas identificadas tanto de baja, media como de alta tensión a lo largo del trayecto planteado para la línea de evacuación de Alcalá 6.

7.2. DISTANCIAS Y SERVIDUMBRE

De cara a la implantación de los elementos que forman la planta, tales como trackers y centros de transformación, se establece una distancia de seguridad estimada para la servidumbre de vuelo de las líneas existentes.

Según se indica en el apartado 5.12 del ITC-LAT-07, conforme a lo establecido en el Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, no se construirán edificios e instalaciones industriales en la servidumbre de vuelo, incrementada por la siguiente distancia mínima de seguridad a ambos lados:

$$D_{add} + D_{el} = 3,3 + D_{el} \text{ en metros,}$$

con un mínimo de 5 metros. Los valores de D_{el} se indican en el apartado 5.2 en función de la tensión más elevada de la línea.

Análogamente, no se construirán líneas por encima de edificios e instalaciones industriales en la franja definida anteriormente.

No obstante, en los casos de mutuo acuerdo entre las partes, las distancias mínimas que deberán existir en las condiciones más desfavorables, entre los conductores de la línea eléctrica y los edificios o construcciones que se encuentren bajo ella, serán las siguientes:

- Sobre puntos accesibles a las personas: 5,5 + D_{el} metros, con un mínimo de 6 metros.
- Sobre puntos no accesibles a las personas: 3,3 + D_{el} metros, con un mínimo de 4 metros.

Se procurará asimismo en las condiciones más desfavorables, el mantener las anteriores distancias, en proyección

horizontal, entre los conductores de la línea y los edificios y construcciones inmediatos.

Se establecen, como criterio de diseño, las siguientes distancias:

- 30 m para líneas de 400 kV
- 25 m para líneas de 220 kV
- 20 m para líneas de 132 kV
- 15 m para líneas de tensión menor a 132 kV (66 kV, 30 kV, 25 kV, etc.)

7.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

7.3.1. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

7.4. CRUZAMIENTOS VALLADOS-LÍNEAS ELECTRICAS DETECTADAS.

Las coordenadas de los cruzamientos del vallado con las líneas eléctricas detectadas en la zona de implantación planteada son las siguientes:

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6					
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N					
Nº	**DESIGNACIÓN**	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
7	C-VA-LE07	249.057,56	4.141.011,62	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
8	C-VA-LE08	249.071,15	4.141.020,09	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
9	C-VA-LE09	249.073,18	4.140.986,21	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
10	C-VA-LE10	249.074,92	4.140.958,03	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
11	C-VA-LE11	249.081,97	4.140.783,58	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.

Tabla 16:Coordenadas cruzamientos de vallado con líneas eléctricas.

7.5. CRUZAMIENTO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 15KV CON LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DETECTADAS.

Las coordenadas de las afecciones producidas con las diferentes líneas eléctricas identificadas en la línea de Evacuación planteada:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
2	AFECCIÓN 2	247.903,71	4.141.347,91	Cruce Línea Aérea	Edistribución Redes Digitales
16	AFECCIÓN 16	247.738,07	4.140.025,93	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
17	AFECCIÓN 17	247.910,51	4.139.690,79	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
18	AFECCIÓN 18	247.604,19	4.138.798,68	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
19	AFECCIÓN 19	247.611,41	4.138.705,24	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Inicio	Edistribución Redes Digitales
19		247.782,98	4.138.235,98	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Fin	
22	AFECCIÓN 22	247.643,86	4.138.576,59	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
23	AFECCIÓN 23	247.711,34	4.138.376,69	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
34	AFECCIÓN 34	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Inicio	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
34		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Fin	
35	AFECCIÓN 35	246.733,14	4.138.145,20	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
37	AFECCIÓN 37	246.421,44	4.138.204,74	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
38	AFECCIÓN 38	246.369,33	4.138.219,29	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
39	AFECCIÓN 39	246.305,09	4.138.251,58	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
40	AFECCIÓN 40	246.282,70	4.138.263,61	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
41	AFECCIÓN 41	246.276,91	4.138.266,83	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
42	AFECCIÓN 42	246.270,72	4.138.270,27	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
43	AFECCIÓN 43	246.262,92	4.138.281,31	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
46	AFECCIÓN 46	246.263,90	4.138.285,48	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
47	AFECCIÓN 47	246.264,55	4.138.288,25	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
48	AFECCIÓN 48	246.267,18	4.138.299,41	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
49	AFECCIÓN 49	246.267,24	4.138.299,66	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
50	AFECCIÓN 50	246.267,68	4.138.301,54	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
51	AFECCIÓN 51	246.268,14	4.138.303,47	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
52	AFECCIÓN 52	246.268,60	4.138.305,43	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
53	AFECCIÓN 53	246.269,06	4.138.307,38	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
54	AFECCIÓN 54	246.269,52	4.138.309,35	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,

Tabla 17:Afecciones Línea de Evacuación 15 kV.

7.6. CARACTERÍSTICAS DE LAS ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

En los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable.

7.7. HITOS DE SEÑALIZACIÓN DE LA ZANJA

Los hitos de señalización serán de preferiblemente de hormigón prefabricado u otro material similar e irán situados en los cruces, cada 50 metros y en los cambios de dirección de las zanjas.

7.8. ACCESORIOS

Los terminales y empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los conductores, no debiendo aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Asimismo, los terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes propuestos son del tipo termo-retráctil. En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que tienen una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termo-retráctil de un material que uniformiza el campo eléctrico.

Se aplican a continuación otros dos tubos termo-retráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora aislamiento en el interior y la capa semiconductora externa en el exterior.

Se recubre todo el empalme con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

Los niveles de aislamiento exigidos son los mismos que para los terminales.

8. AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA

La infraestructura afectada a evaluar por parte de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea es el Aeropuerto de Sevilla, La planta solar fotovoltaica se encuentra situada dentro de la zona de Servidumbre.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas y no modifica las afecciones existentes que han sido aprobadas por la Agencia Estatal de Seguridad Aérea

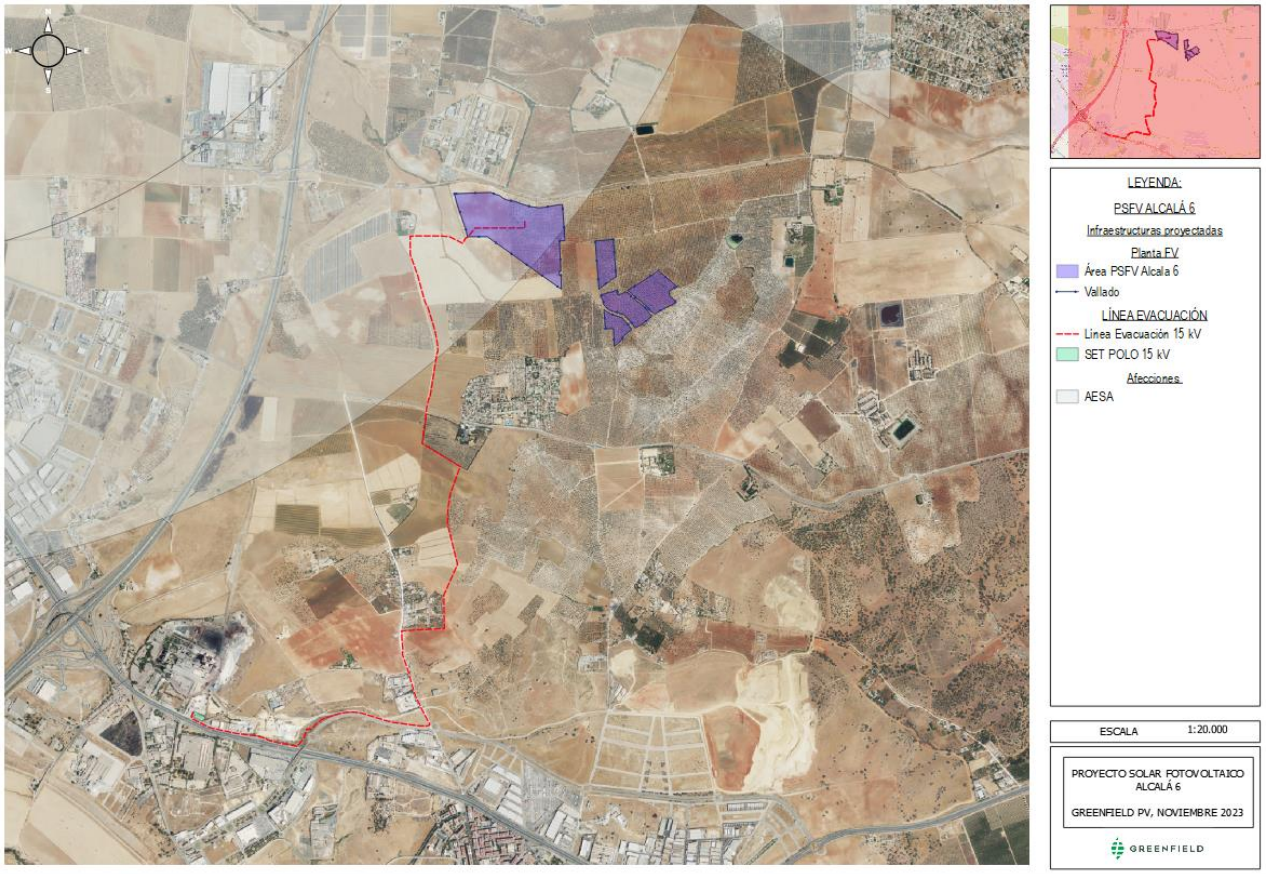


Imagen 27. Afección de las PSFV respecto a la servidumbre Aeronáutica (Fuente: AESA).

9. ENAGÁS

La infraestructura afectada a evaluar por parte de la compañía ENAGÁS son los cruces de la Línea de Evacuación 15kV con el gaseoducto existente.

Esta actualización de proyecto respeta los condicionantes técnicos generales y particulares remitidos a la Subdelegación del Gobierno, Área de Industria y Energía Exp. Num. 052-053-054/2022JMAU.

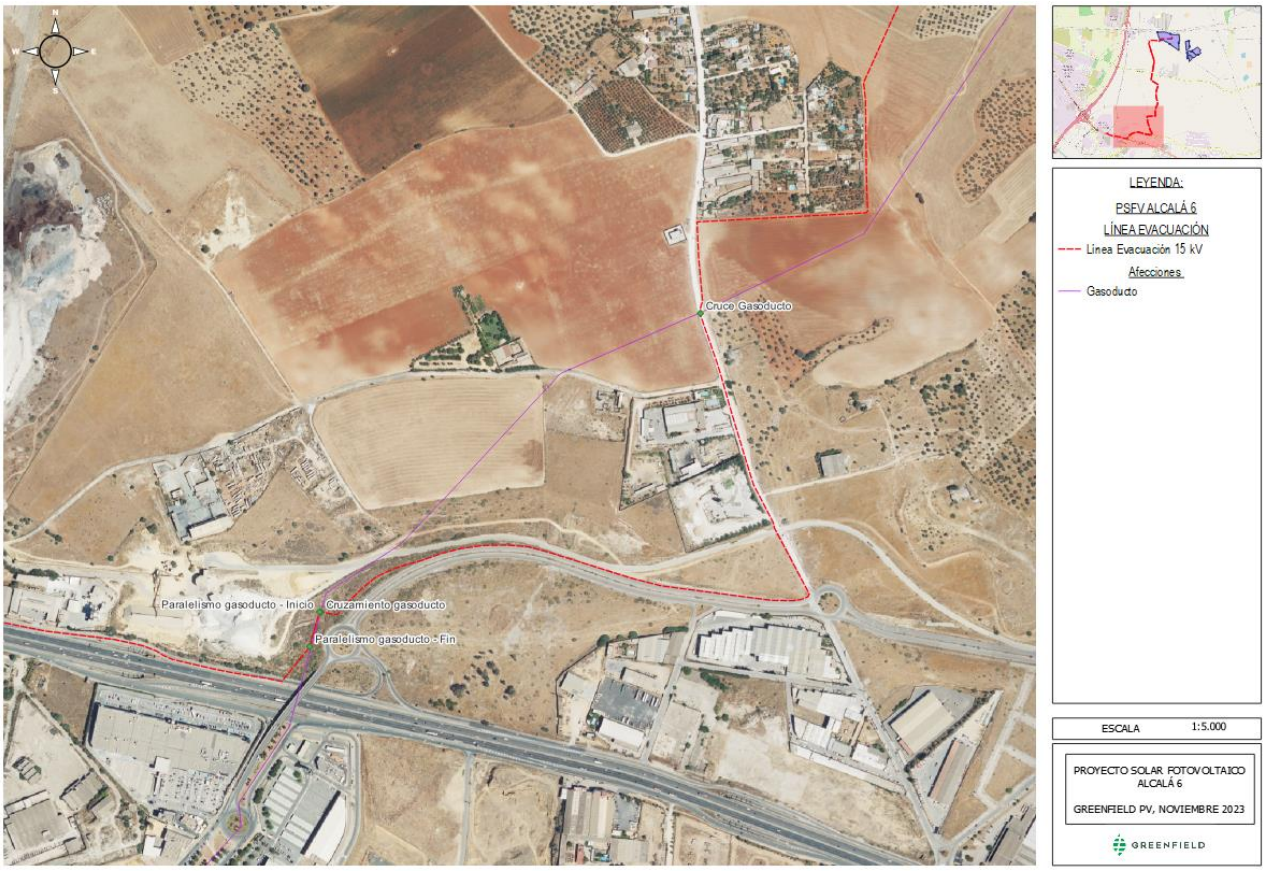


Imagen 28:Afecciones próximas a la PSFV respecto a canalizaciones de combustible.

9.1. AFECCIONES LOZALIZADAS

En la realización de los cruzamientos y de los paralelismos se seguirán las especificaciones indicadas por ENAGAS Transporte, S.A.U. así como las normativas de obligado cumplimiento.

Las interferencias que se creen sobre el Gasoducto enterrado, siempre y cuando no se varíe su Categoría de Emplazamiento definida según la norma UNE 60.302 ni se afecte a la cota de recubrimiento sobre el Gasoducto, se pueden resolver respetando las especificaciones de Enagás Transporte, S.A.U. según la reglamentación vigente, para lo cual se tendrá en cuenta que la profundidad aproximada es de 1 m, y que para su ubicación exacta se dispondrá de detector electrónico de tubería y la realización de catas en presencia de personal de Enagás Transporte, S.A.U.

9.1.1. Cruzamientos

En el punto de cruzamiento con la canalización de gas en servicio, la apertura de la zanja se realizará en presencia del personal de ENAGAS Transporte, S.A.U. encargada de la vigilancia de las obras para garantizar que en ningún momento se realizan trabajos que puedan afectar a la seguridad e integridad de las instalaciones.

Los cruces o paralelismos con el gasoducto indicados anteriormente se protegerán mediante losa de hormigón y se ejecutarán según el *Dibujo Tipo DO-931 NOV06 Rev-8 "Cruce y paralelismo con conducciones de naturaleza diversa"*

facilitado por Enagás S.A.U.

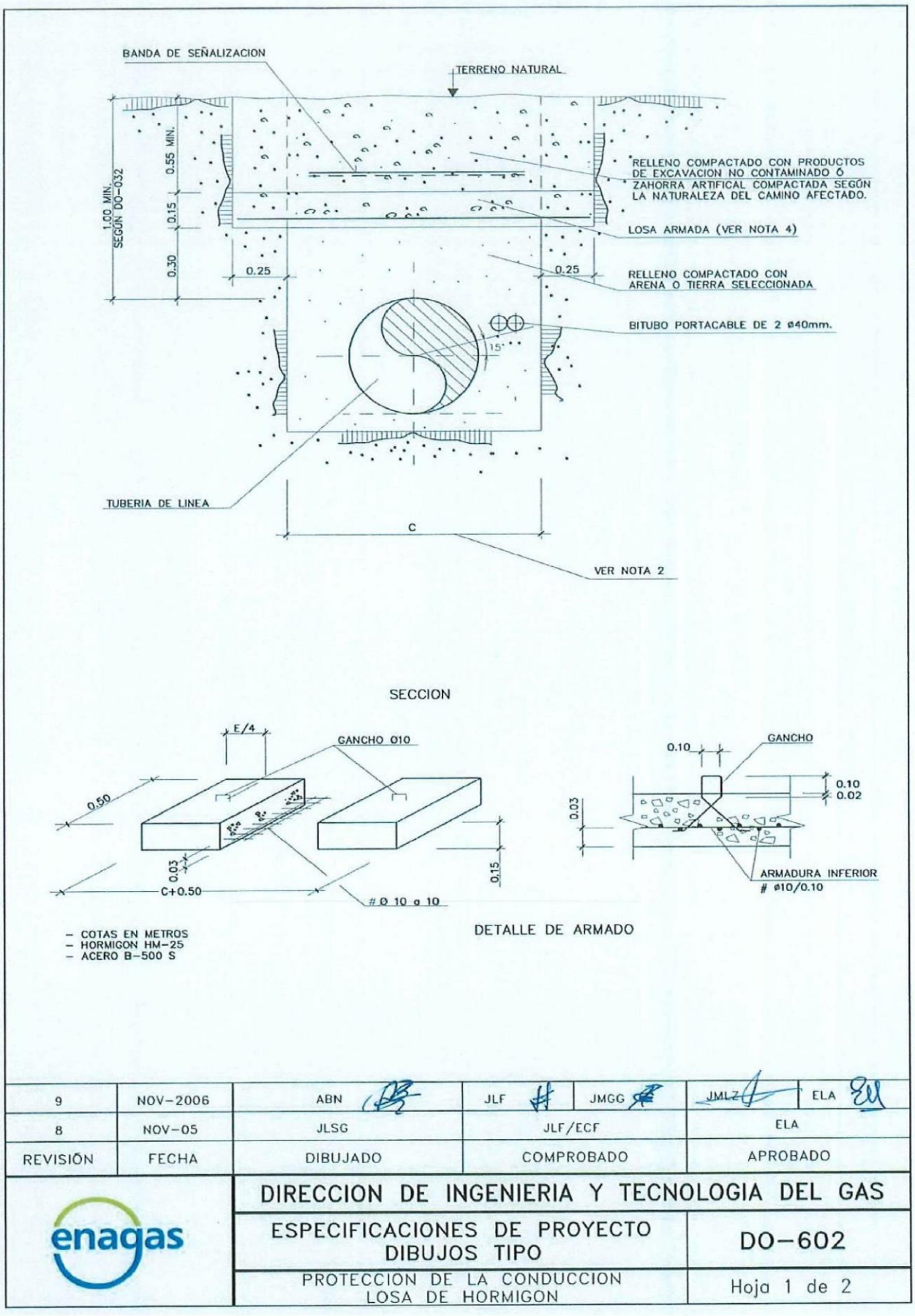
Se establecen en el plano DO-931 página 4, las siguientes condiciones respecto a cruzamientos:

- El revestimiento de la tubería, en la zona de cruce, será doble, la longitud del revestimiento doble, se determinará por la dirección de obra (min. 5 m).
- Cuando la conducción de naturaleza diversa lleve señalización, se restituirá esta en las mismas condiciones en las que se encontraba.
- En cruces bajo conducciones, deberán sustentarse estas, mediante apoyos de sacos terreros, situados a ambos lados de la tubería de gas y nunca sobre ella. Las dimensiones de estos apoyos serán determinadas en cada caso, por la dirección de obra.

La línea cruzará por encima del gasoducto, si no es posible cumplir con las distancias especificadas el cruce de la línea se realizará por debajo de las conducciones de gas y fibra óptica, interponiéndose entre ambas conducciones una losa de hormigón en masa de y 15 cm de espesor y resistencia 175 fck, a una distancia mínima de 40 cm de la generatriz inferior de la tubería. La losa de hormigón, entre la conducción y el gasoducto, se construirá según la especificación D-O-602. En el cruce con el gasoducto, la conducción deberá ir embebida en hormigón.

El plano de sección longitudinal, la losa deberá proteger el gasoducto y la canalización de fibra óptica, por lo que se deberá prolongar la longitud de la losa en 0,5 m por cada extremo para proteger dicha canalización. La distancia entre la conducción de fibra óptica y el gasoducto es variable (con máximo de 1,5 m), por lo que esta distancia se definirá en fase de ejecución.

La apertura de las catas correspondientes se estará a lo dispuesto por las directrices del personal de Enagás Transporte, S.A.U., realizando a mano en las cercanías del gasoducto, no se permitirán luces de zanjas de más de 12 m, si se diera el caso el gasoducto se colgará de una viga de dimensiones suficientes para soportar el vano de la tubería, la misma será calculada por Enagás Transporte, S.A.U., en caso de necesitarse. Antes del tapado de la zanja, el personal de Enagás deberá revisar la losa de protección para verificar que cumple las especificaciones.



9	NOV-2006	ABN	JLF	JMGG	JMLZ	ELA
8	NOV-05	JLSG	JLF/ECF		ELA	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO		APROBADO	

enagas

DIRECCION DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA DEL GAS

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO DIBUJOS TIPO — DO-602

PROTECCION DE LA CONDUCCION LOSA DE HORMIGON — Hoja 1 de 2

Imagen 29: DO-602 detalle cruzamientos Protección de la conducción Losa de Hormigón

NOTAS:

1.– LA LOSA PUEDE SER HORMIGONADA IN SITU O PREFABRICADA SEGUN ESPECIFICACION E–0–601.

2.– PARA DIMENSIONES DE ZANJA, VER DIBUJO TIPO DO–032.

3.– PARA CARGAS DE TRAFICO ORDINARIAS, LA LOSA TENDRA COMO MÍNIMO LAS DIMENSIONES Y ARMADURAS INDICADAS EN EL DETALLE, EN CASO DE SER PREFABRICADA. SI SE CONSTRUYE "IN SITU", SE ARMARA IGUALMENTE CON MALLAZO ø10mm. DE 10x10cm.

4.– PARA CASOS DE CARGAS ESPECIALES >30 Tn, EL PROYECTISTA DIMENSIONARÁ LA LOSA PARA LAS NUEVAS CARGAS.

5.– LOS MEDIOS DE COMPACTACION DEL TERRENO EN LOS 30cm. SOBRE LA GENERATRIZ SUPERIOR DE LA TUBERIA, SERAN PREVIAMENTE APROBADOS POR LA DIRECCION DE OBRA.

9	NOV–2006	ABN	JLF	JMGG	JMLZ	ELA
8	NOV–05	JLSG	JLF/ECF		ELA	
REVISIÓN	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO		APROBADO	

enagas

DIRECCION DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA DEL GAS

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO DIBUJOS TIPO — DO–602

RELLENO DE ZANJA — Hoja 2 de 2

Imagen 30: DO-602 Relleno de Zanja

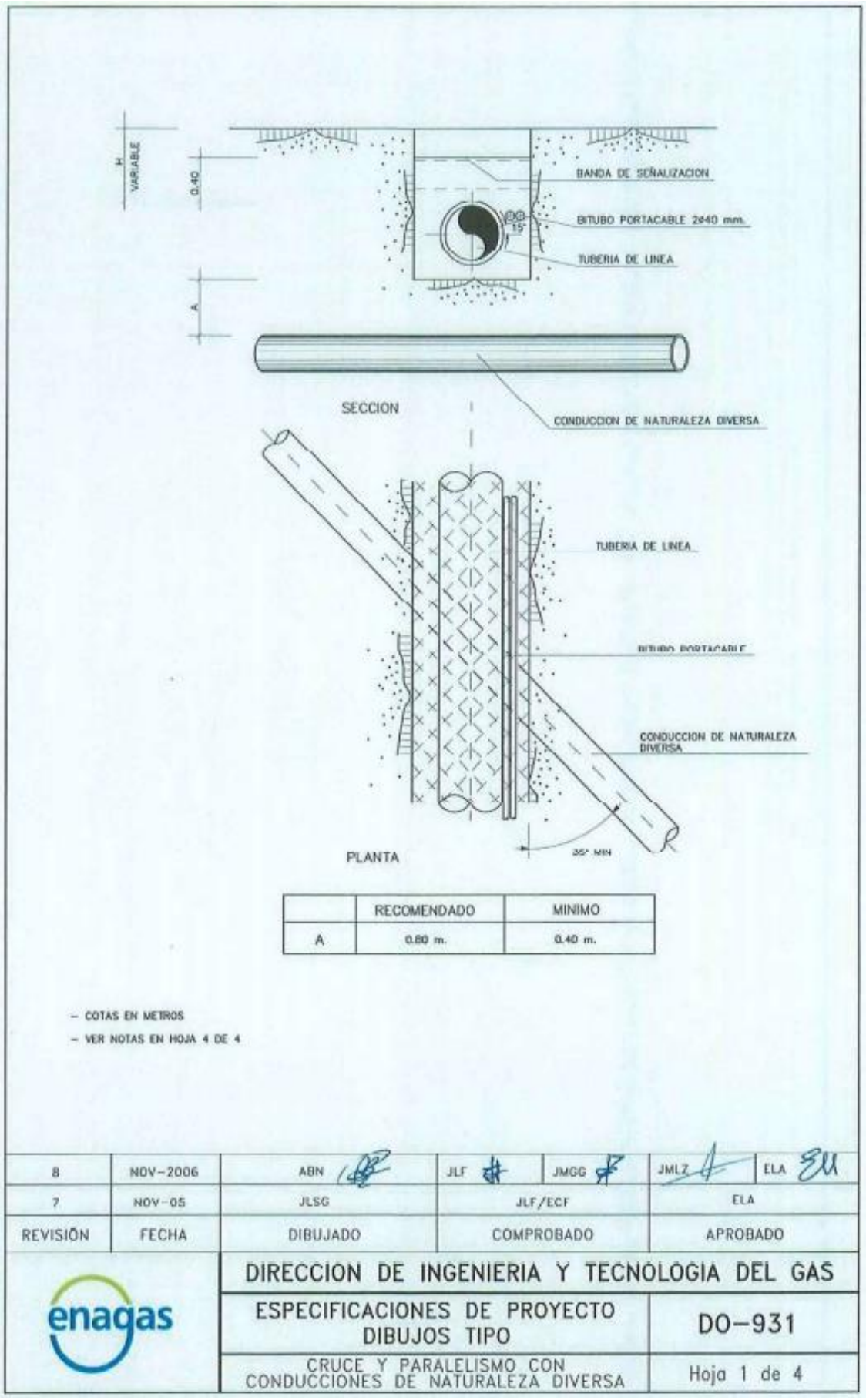


Imagen 31: DO-931 detalle cruzamientos con conducciones de naturaleza diversa

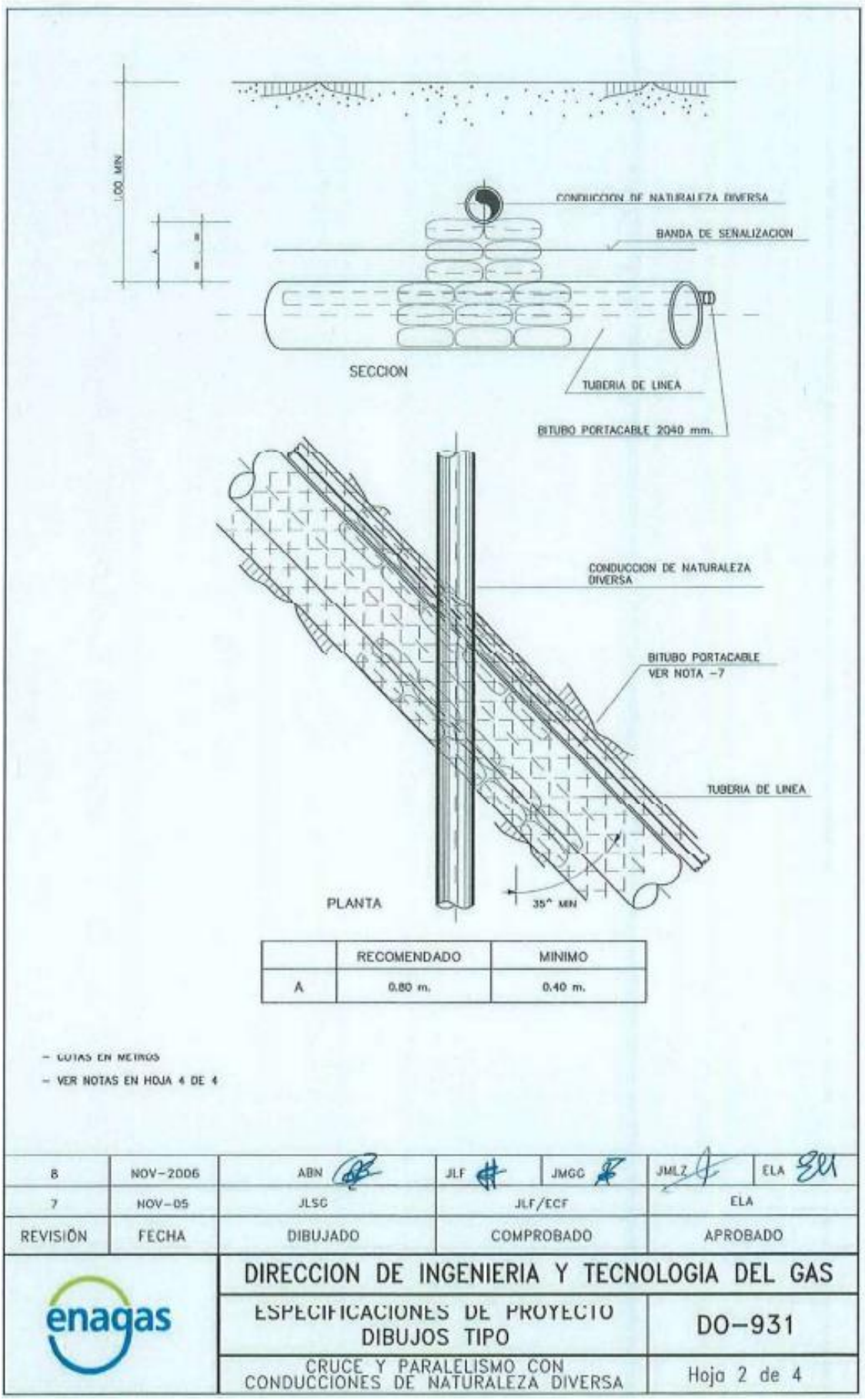


Imagen 32: DO-931 detalle cruzamientos con conducciones de naturaleza diversa

9.1.2. Paralelismos y proximidades

Se establecen en el plano DO-931 página 4, las siguientes condiciones respecto a paralelismos:

- La distancia mínima recomendable a respetar en paralelismos y proximidades, en zonas semiurbanas o rurales es de 5 m, y de 2,5 m en zonas urbanas, según hoja 3 del detalle DO-931.
- En función del diámetro de las tuberías y a criterio de la dirección de Obra, si se diera una distancia igual o menor a la indicada, se hormigonará con HM-20 el espacio comprendido entre ellas, protegiendo la tubería con revestimiento antirroca, en su defecto, se rellenará con sacos terreros.

Se garantiza en todo momento el cumplimiento de estas distancias, siendo la distancia mínima de paralelismo de 10 m, distancia superior al mínimo recomendable.

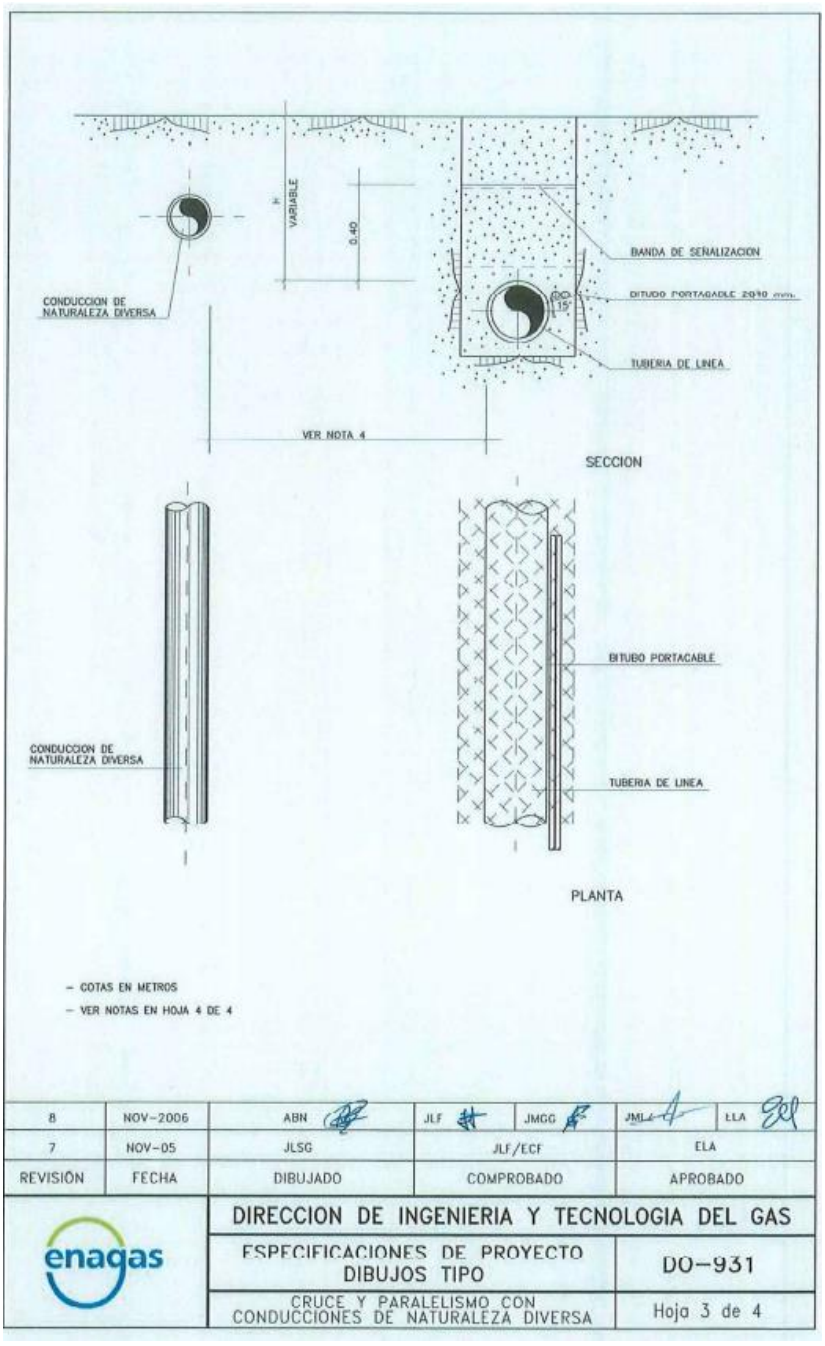


Imagen 33: DO-931 detalle paralelismo con conducciones de naturaleza diversa

NOTAS:

1.- SI LA CONDUCCION DE NATURALEZA DIVERSA ESTA PROTEGIDA CATODICAMENTE, SE ESTUDIARAN LAS MEDIDAS A UTILIZAR PARA EVITAR INTERACCIONES. ESTAS MEDIDAS DEBEN SER APROBADAS POR LA DIRECCION DE OBRA Y LOS ORGANISMOS AFECTADOS.

2.- EL REVESTIMIENTO DE LA TUBERIA, EN LA ZONA DE CRUCE, SERA DOBLE. LA LONGITUD DEL REVESTIMIENTO DOBLE, SE DETERMINARA POR LA DIRECCION DE OBRA. (MIN. 5 m.)

3.- CUANDO LA CONDUCCION DE NATURALEZA DIVERSA LLEVE SEÑALIZACION, SE RESTITUIRA ESTA EN LAS MISMAS CONDICIONES EN QUE SE ENCONTRABA.

4.- LA DISTANCIA RECOMENDABLE EN PARALELISMOS, EN ZONAS SEMIURBANAS O RURALES ES DE 5 m. Y DE 2.50 m. EN ZONAS URBANAS.

5.- EN FUNCION DEL DIAMETRO DE LAS TUBERIAS Y A CRITERIO DE LA DIRECCION DE OBRA, SE HORMIGONARÁ CON HM-20 EL ESPACIO COMPRENDIDO ENTRE ELLAS, PROTEGIENDO LA TUBERIA CON REVESTIMIENTO ANTIRROCA. EN SU DEFECTO, SE RELLENARÁ CON SACOS TERREROS.

6.- EN CRUCES BAJO CONDUCCIONES, DEBERAN SUSTENTARSE ESTAS, MEDIANTE APOYOS DE SACOS TERREROS, SITUADOS A AMBOS LADOS DE LA TUBERIA DE GAS Y NUNCA SOBRE ELLA. LAS DIMENSIONES DE ESTOS APOYOS SERAN DETERMINADAS EN CADA CASO, POR LA DIRECCION DE OBRA.

8	NOV-2006	ABN	JLF	JMGC	JMLZ	ELA
7	NOV-05	JLSG	JLF/ECF		ELA	
REVISION	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO		APROBADO	

enagas

DIRECCION DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA DEL GAS

ESPECIFICACIONES DE PROYECTO DIBUJOS TIPO — DO-931

CRUCE Y PARALELISMO CON CONDUCCIONES DE NATURALEZA DIVERSA — Hoja 4 de 4

9.1.3. Servidumbres

En relación con las servidumbres del gasoducto, se definen para el mismo dos zonas conforme al detalle *DO-001 Servidumbres de paso*.

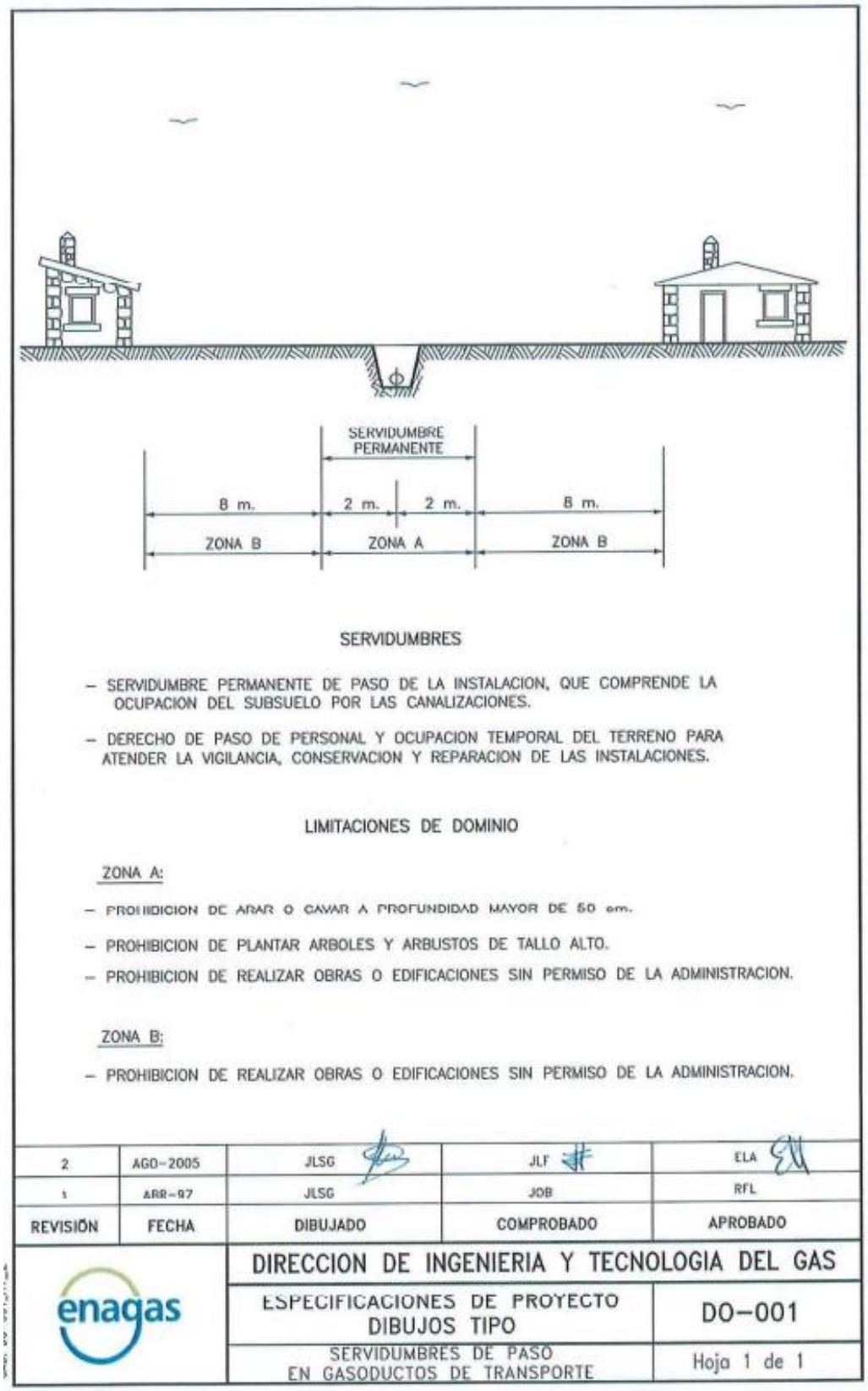


Imagen 34: DO-001 Servidumbres de paso en gasoductos de transporte

Las coordenadas de las afecciones mencionadas anteriormente se muestran en la siguiente tabla:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
21	AFECCIÓN 21	247.608,09	4.138.686,13	Cruce Gasoducto	Enagas
27	AFECCIÓN 27	246.998,75	4.138.206,67	Cruzamiento gasoducto	Enagás
28	AFECCIÓN 28	246.996,52	4.138.207,02	Paralelismo gasoducto - Inicio	Enagás
		246.980,97	4.138.151,54	Paralelismo gasoducto - Fin	

Tabla 18: Afecciones Línea de Evacuación 15 kV.

10. TELEFÓNICA S.A.

A lo largo del trazado de la línea de Evacuación se producen una serie de cruzamientos y paralelismos con canalizaciones de Telefonía. Estos cruzamientos y paralelismos se recogen en este documento.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas y no modifica las afecciones existentes que han sido informadas a Telefónica S.A.

10.1. AFECCIONES LOCALIZADAS

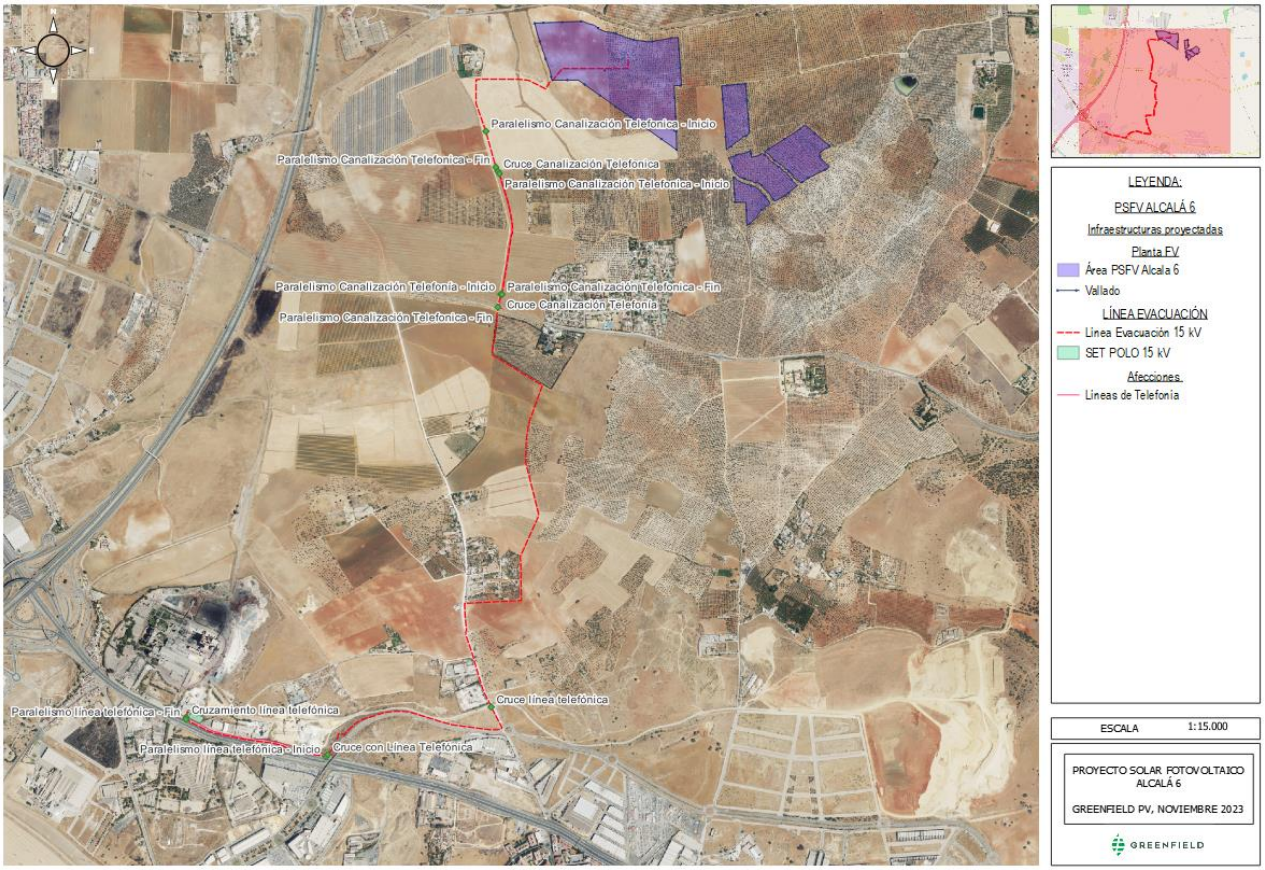


Imagen 35:Afecciones próximas a la PSFV respecto a canalizaciones telefónicas.

10.1. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

10.1.1. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

10.2. AFECCIÓN A INSTALACIONES DE TELEFONÍA POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN 15 KV

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
4	AFECCIÓN 4	247.705,13	4.141.101,98	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
		247.752,66	4.140.929,59	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
5	AFECCIÓN 5	247.763,97	4.140.909,52	Cruce Canalización Telefonica	Telefónica
6	AFECCIÓN 6	247.770,08	4.140.898,67	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
		247.783,00	4.140.318,30	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
8	AFECCIÓN 8	247.780,27	4.140.318,65	Cruce Canalización Telefonía	Telefónica
9	AFECCIÓN 9	247.776,77	4.140.319,09	Paralelismo Canalización Telefonía - Inicio	Telefónica
		247.763,05	4.140.256,82	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
25	AFECCIÓN 25	247.730,56	4.138.334,72	Cruce línea telefónica	Telefónica
29	AFECCIÓN 29	246.944,58	4.138.105,90	Cruce con Línea Telefónica	Telefónica
33	AFECCIÓN 33	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea telefónica - Inicio	Telefónica
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea telefónica - Fin	
45	AFECCIÓN 45	246.263,69	4.138.284,58	Cruzamiento línea telefónica	Telefónica

Tabla 19: Coordenadas de las afecciones de Línea de Evacuación 15 kV respecto a instalaciones de telefonía.

11. JAZZTEL

A lo largo del trazado de la línea de Evacuación se producen una serie de cruzamientos y paralelismos con canalizaciones de Comunicación. Estos cruzamientos y paralelismos se recogen en este documento.

Esta actualización de proyecto no modifica las condiciones previas que han sido informadas a Jazztel.

Imagen 36:Afecciones próximas a la PSFV respecto a líneas de comunicaciones.

11.1. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

11.1.1. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

11.2. AFECCIONES LOCALIZADAS

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
30	AFECCIÓN 30	246.939,55	4.138.099,59	Cruce línea de comunicaciones	Jazztel
32	AFECCIÓN 32	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea de comunicaciones - Inicio	Jazztel
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea de comunicaciones - Fin	
36	AFECCIÓN 36	246.442,88	4.138.200,12	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel
44	AFECCIÓN 44	246.263,18	4.138.282,44	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel

Tabla 20: Afección Línea de Evacuación 15 kV.

12. EMASESA

Se han detectado durante el trazado de la línea de Evacuación una serie de tuberías pertenecientes a EMASESA.

Imagen 37. Afecciones de la LSMT respecto a conducciones de agua.

ZONAS DE AFECCIÓN

Según lo previsto en el capítulo 2 del apartado 2.3. de las Instrucciones Técnicas para Redes de Abastecimiento (PD 005.02) Rev7 con fecha 2 de octubre de 2019 y en las Instrucciones Técnicas para Redes de Saneamiento (PD 005.12) Rev6 con fecha 21 de diciembre de 2017, en los que se define lo siguiente:

Con carácter general, se procurará que la separación entre las generatrices exteriores de las redes de abastecimiento y las de los restantes servicios resulte ≥ a 0,40 m en proyección horizontal longitudinal y que, bajo ninguna circunstancia, el espacio libre existente que circunda la tubería sea inferior a 0,20 m.

El cruce con cables u otras conducciones habrá de efectuarse de forma que el trazado de la red resulte lo más perpendicular posible, procurando mantener una separación entre generatrices ≥ a 0,20 m, medida en el plano vertical.

Las redes de abastecimiento deberán instalarse a una separación suficiente de las edificaciones para reducir en la medida de lo posible, los daños que pudieran producirse a consecuencia de una rotura de las mismas. Con carácter general, y sea cual sea la profundidad en que se mida, las distancias mínimas a fachadas, cimentaciones u otras instalaciones subterráneas similares, será la siguiente:

- Para tuberías con DN < 300 mm: Distancia mínima = 0,80 m
- Para tuberías con DN ≥ 300 mm: Distancia mínima = 0,35 m + 1,5 DN

Las condiciones anteriores no serán de aplicación cuando las condiciones particulares de las obras así lo aconsejen, por la existencia de infraestructuras en servicio o construcciones que pudieran ser afectadas o interferir con la red que

se proyecta.

Si por causas justificadas, las distancias recomendadas no pudieran mantenerse, deberá solicitarse de forma previa a su ejecución, la conformidad de EMASESA a las medidas de precaución que resulten precisas y se propongan, debidamente calculadas y justificadas. En cualquier caso, se habrán de tomar las disposiciones apropiadas para evitar todo contacto directo.

Cuando no sea posible elegir el trazado de las redes de abastecimiento, por discurrir en vías urbanas consolidadas, con edificaciones e infraestructuras de otros servicios preexistentes, se adoptarán las separaciones indicadas siempre que sea posible, y cuando no, se reducirán dejando la máxima separación que sea viable y adoptando las protecciones suficientes que garanticen la no afección entre elementos y redes, lo que deberá justificarse previamente a su ejecución.

Para evitar posibles riesgos de contaminación, el trazado de las redes de abastecimiento discurrirá siempre a superior cota que el de las redes de alcantarillado.

Las coordenadas de los paralelismos realizados son los siguientes:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
14	AFECCIÓN 14	247.760,83	4.140.240,59	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Inicio	EMASESA
		247.733,61	4.140.028,64	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Fin	

Tabla 21. Coordenadas de paralelismos con las tuberías.

12.1. CRUCES SUBTERRÁNEOS CON LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN

Para la ejecución de los cruzamientos, serán necesarias las solicitaciones preceptivas por parte del organismo competente, planteando la solución de zanja o perforación dirigida que garantice la seguridad y operación de las infraestructuras existentes.

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

La distancia mínima entre los cables de energía y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Las coordenadas de los cruces proyectados se indican en la siguiente tabla:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
13	AFECCIÓN 13	247.760,83	4.140.240,59	Cruce Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira	EMASESA

Tabla 22. Coordenadas de cruces con las tuberías.

ANEXO VII.GESTIÓN DE RESIDUOS

La Planta Solar Fotovoltaica es una instalación autónoma para la generación de energía, y no resulta equiparable al resto de industrias, en relación con la generación de residuos.

Además de las condiciones que se especifican en este Anexo, se aplicarán también las Limitaciones y Condiciones Técnicas recogidas en el Apartado III. RESIDUOS del ANEXO III. LÍMITES Y CONDICIONES TÉCNICAS del Informe Vinculante de la Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul en Sevilla sobre la Autorización Ambiental Unificada **EXPEDIENTE AAU/SE/078/2021/N.**

1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.

Con relación a los residuos generados durante la fase de construcción de la Planta Solar Fotovoltaica y la línea eléctrica de evacuación, podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos.

Durante la fase de obras, acondicionamiento de terrenos y colocación de estructuras y cableados podrá generarse una pequeña cantidad de residuos propios de esta fase. Estos residuos serán almacenados correctamente, evitando mezclas de distintos tipos de residuos y serán retirados por gestor autorizado, que asegurará su correcta reutilización o eliminación controlada.

Una vez terminada la obra se procederá a la limpieza general de las áreas afectadas, retirando las instalaciones temporales, restos de máquinas y escombros, depositándolos en vertederos controlados e instalaciones adecuadas para su tratamiento (gestores autorizados) de modo que se asegure su correcta reutilización.

Los residuos peligrosos generados en la fase de construcción serán principalmente los derivados del mantenimiento de la maquinaria utilizada para la realización de la obra.

Los residuos referidos serán aceites usados, restos de trapos impregnados con aceites y o disolventes, envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Las operaciones de mantenimiento de maquinaria se realizarán preferentemente en talleres externos, aunque debido a averías de la maquinaria en la propia obra y la dificultad de traslado de maquinaria de gran tonelaje en ocasiones resulta inevitable realizar dichas operaciones in-situ.

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

En cuanto a las operaciones de movimiento de tierras se retirará en primer lugar la capa superficial, constituida por tierra vegetal que podrá ser reutilizada para las labores de recuperación de la zona.

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

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos, como restos de comidas, envoltorios, latas, etc.

1.1. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RCYD QUE SE GENERARÁN

Según el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, en su artículo 5.1. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición", se especifica que además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición (RCyD) que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el Art. 4.1 y en el 5.1. Dicho plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

En relación con los residuos generados durante la fase de construcción de la planta fotovoltaica podemos diferenciar entre los residuos no peligrosos y los residuos peligrosos, según se definen en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

Para ello, se ha considerado la lista de residuos del Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS		
Concepto (Código LER)	**Unidad**	**Cantidad total residuos**
RESIDUOS NO PELIGROSOS		
Hormigón (170101)	t	14.93
Ladrillos y cerámicos (170102 - 170103)	t	1.57
Vidrio (170202)	t	0.54
Restos metálicos (170405)	t	6.73
Cables (170411)	t	2.53
Excedentes de excavación (170504)	t	153.85
Materiales de aislamiento (170604)	t	6.10
Papel y cartón (200101)	t	1.69
Madera (200138)	t	1.63
Plásticos (200139)	t	0.72
SUBTOTAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS		**190.29**
RESIDUOS PELIGROSOS		
Restos de pintura	t	0.10
Envases que han contenido sustancias peligrosas	t	0.43
Residuos de combustibles líquidos	t	0.03
Pilas secas de mercurio	t	0.01
Tierra impregnada de aceite mineral	t	0.03
Aceites usados	t	0.01
SUBTOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS		**0.61**
TOTAL DE RESIDUOS		**190.90**

1.2. MEDIDAS PARA LA 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 reducción, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado a través de un gestor autorizado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1. Medidas de minimización en la **adquisición de materiales**
   - La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
   - 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.
   - Se solicitará a los proveedores que retiren sus propios residuos, transfiriendo así la responsabilidad de la correcta gestión de los mismos y fomentando que las empresas minimicen su generación de embalajes.
   - Procurar el uso de materiales con "Certificado Ambiental", minimizando el impacto ambiental derivado de la fabricación de los materiales instalados.
   - Extremar las precauciones en trasiego y suministro, ya que en procesos de entrada y salida en obra y en transporte interno, existe riesgo de caída y pérdida en los procesos de carga y descarga.
2. Medidas de minimización en el **comienzo de las obras**
   - Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
   - Se destinará una zona determinada al acopio de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno (si se requiriese).
   - El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.
3. Medidas de minimización en la **puesta en obra**
   - Las excavaciones 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 evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados.
   - 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 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.
   - Respecto a los embalajes y los plásticos, no se han de quitar hasta que no sean utilizados y se almacenarán en su contenedor correspondiente.
4. Medidas de minimización del **almacenamiento de obra**
   - Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
   - Se ubicarán espacios en la instalación de faenas como zona de premontaje para evitar la dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de material. Si fuera necesario disponer de estas zonas en campo, se habilitarán bidones para el acopio temporal de los residuos generados.
   - Se acondicionarán correctamente los Puntos Limpios, procurando evitar la mezcla de los residuos.
   - Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
   - Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

1.3. MEDIDAS DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

En la siguiente tabla se indican las acciones a realizar con los residuos generados indicando su clasificación y peligrosidad, así como el tratamiento y destino final:

LER	Descripción de Residuo	Tratamiento	Destino
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
170101	Hormigón (restos)	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje/ vertedero de RCD
170102/ 170103	Ladrillos y cerámicos	Reciclado/vertedero	Planta de reciclaje/ vertedero de RCD
170201	Maderas (palés, tablas de encofrado, tablones, etc)	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/Planta de valorización energética
170203	Plásticos	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/vertedero RCD
170202	Vidrio	Reciclado/Valorización	Reciclaje o recuperación de vidrio
170405/ 170407/ 170401	Metales (chatarras de hierro, acero, mezclas, cobre, bronce o latón)	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
170504	Tierras y piedras	Sin tratamiento específico	Restauración/ Extendido en propia parcela/ vertedero
170604	Materiales de aislamiento	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/vertedero RCD
200101	Papel y cartón (Embalajes)	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
200304	Lodos de fosas sépticas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
200301	Restos (mezclas) asimilables a urbanos	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/vertedero
RESIDUOS PELIGROSOS			
150202	Absorbentes (trapos de limpieza contaminados)	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
170503	Tierras y piedras contaminadas	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
150111	Envases Metálicos contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
150102	Envases de Plásticos contaminados	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
160504	Gases recipientes a presión (aerosoles)	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
80317	Residuos de tóner	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
130205/ 130206/ 130208	Aceites de motor (diferentes tipos)	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
160107	Filtros de aceite	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Los **Residuos No Peligrosos** (RNP) se almacenarán temporalmente en bidones plásticos, zonas de acopio y cubas de hasta 30 m³, en la ubicación previamente designada.

Si bien, la ubicación de los contenedores podrá variar ya que el montaje de paneles es la actividad que más residuos genera, y por ello, las cubas se irán moviendo por las parcelas del proyecto según se vaya realizando esta actividad.

También se depositarán en contenedores o en cubas los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión. No obstante, los palés de madera podrán ser acopiados de forma ordenada y limpia sobre el propio terreno.

En el caso de generarse sobrantes de tierras, se seguirán las indicaciones de la DIA (Declaración de Impacto Ambiental),

donde se especifica que tras aplicar la tierra vegetal para la revegetación en las zonas verdes, se buscará un destino que genere plusvalía ambiental (uso en otras zonas ajardinadas, agricultura, etc.), evitando su transporte fuera del perímetro de ocupación.

Las tierras excedentes de zanjas y nivelaciones se utilizarán de manera que se evite alterar el drenaje natural y manteniendo una distancia de al menos 50 m de cauces o líneas de escorrentía.

Se atenderá a su correcta segregación para que sea posible reutilizarlo y, si esto no fuera posible, se gestionarán entonces a través de un gestor autorizado o se llevarán a un vertedero autorizado.

Todos los contenedores que se utilicen en la obra tendrán que estar identificados según el tipo de residuo que van a contener.

Los residuos asimilables a urbanos se recogerán en bidones o contenedores específicos para ello que se ubicarán en zonas donde se garantice el uso adecuado de todos los trabajadores (instalaciones de faena, comedores, etc.). Se gestionarán a través de un gestor autorizado igualmente.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según establece la legislación.

Los **Residuos Peligrosos** (RP) que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, estancos o en instalación a cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica vigente 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.

1.4. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

Establecer una adecuada separación en origen asegura una buena implantación de la GR. Para ello se deberá disponer de:

- Información necesaria, como carteles en los bidones, en los puntos limpios, carteles de RCyD, etc.
- Se proporcionará una inducción en materia de medio ambiente a todo el personal implicado.
- La organización deberá disponer de medios logísticos y de transporte como unos contenedores con capacidad suficiente para los residuos que se hayan generado, así como los medios suficientes de acopio y realizar un buen seguimiento de todo el proceso.

Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, los cuales deberán estar dotados de bidones, contenedores y otros elementos adecuados de recogida de residuos sólidos y líquidos. Su ubicación deberá estar perfectamente señalizada y en conocimiento de todo el personal de obra (tanto contratista como subcontratistas). Los residuos peligrosos deberán estar techados y sobre superficies impermeables, es decir situados en zonas protegidas de inclemencias meteorológicas. Además, el tiempo de almacenamiento para los residuos peligrosos será de seis meses, prorrogable a un año, previa autorización de la Delegación Provincial de la Consejería competente en materia de medio ambiente.

Conforme avancen los trabajos, se dispondrán zonas de acopio delimitadas próximas a los tajos para almacenamiento de RNP de embalajes de módulos (cartón, madera de palés, plásticos de flejes), realizándose una gestión periódica por parte del ITO de Calidad y Medio Ambiente de los residuos generados mediante aviso del gestor de RNP para su retirada.

Se realizará una segregación según el tipo de RNP como se indica a continuación

- Madera
- Papel y cartón
- Plásticos
- Chatarra
- Excedentes de excavación
- Hormigón
- RSU

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra.

Todos los trabajadores deberán segregar correctamente los residuos según su naturaleza y asegurar que los correspondientes contenedores están identificados de manera clara y visible según los productos que deben depositarse. La clasificación de residuos peligrosos y no peligrosos deberá basarse en el código LER (Lista Europea de Residuos) y cumplir con las exigencias de envasado y etiquetado (RD 833/1988).

Los residuos generados en la obra deben ser gestionados en función de su naturaleza y conforme a la legislación vigente, priorizando, por orden, en la reducción, reutilización, reciclaje y, por último, la eliminación.

Se realizarán inspecciones visuales de forma regular para comprobar que los residuos se han retirado y gestionado adecuadamente antes de la fase de explotación.

1.5. ALMACENAMIENTO, SEPARACIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Se realizará una planificación inicial de los depósitos y puntos de gestión de residuos de la obra, el cual irá actualizándose en función de la evolución y necesidades de obra. En cualquier caso, estos emplazamientos serán visibles, accesibles y no afectarán al Dominio Público Hidráulico.

Se establecerán espacios independientes y adecuadamente delimitados para los residuos peligrosos, los inertes y los urbanos (asimilables a domésticos).

En los siguientes apartados se reflejan las condiciones que deberán cumplir los de los diferentes tipos de almacenamientos de residuos. Independientemente de su ubicación, que irá evolucionando con las actividades de obra, deberán estar accesibles para los trabajos que se estén desarrollando en cada momento.

1.5.1. Residuos peligrosos

Situación prevista para almacén de residuos peligrosos

La zona de almacenamiento de residuos peligrosos se instalará junto a las instalaciones de faena, previamente acondicionadas para este uso.

Almacenamiento, separación y gestión

En cuanto al almacenamiento temporal, condiciones de almacenamiento, envasado y etiquetado y gestión de los residuos, se estará en lo dispuesto a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.

La zona de almacenamiento temporal estará identificada con el cartel de “Punto Limpio”, y será un área bien delimitada y adecuadamente señalizada.

Los recipientes o bidones que contengan los residuos deberán ser homologados y cumplir con lo recogido en el Real Decreto 833/1988 sobre residuos tóxicos y peligrosos en cuanto a las obligaciones de los productores respecto al envasado, etiquetado y almacenamiento, además de cumplir con las siguientes características:

- Estarán concebidos de forma que se eviten pérdidas o escapes del contenido.
- Los materiales serán inertes en relación con el contenido previsto.
- Serán resistentes a los golpes producidos durante las operaciones de manipulación y almacenamiento.
- Los bidones homologados siempre permanecerán debidamente cerrados para evitar vertidos/derrames y evitar la mezcla de residuos no deseados, abriéndose sólo a la hora de depositar los residuos.

La zona de almacenamiento temporal de los residuos se realizará según las siguientes indicaciones:

- Se garantizará que no existe riesgo de filtración al sustrato. Para ello se dispondrá de un cubeto metálico dentro del cual se depositarán los bidones o sacas que contengan los residuos peligrosos. O bien, se colocarán sobre suelo debidamente pavimentado.
- Se encontrará dentro de los límites de la obra.
- Se colocará en lugar techado.
- Se indica con la señalización correspondiente de “Punto Limpio” la ubicación del almacenamiento temporal.
- El área de almacenamiento de RP será accesible para el personal de obra y los camiones de retirada de los mismos.

Los residuos peligrosos se almacenarán de forma segregada en bidones homologados o sacos destinados a ese único fin, etiquetados correctamente, indicando el código LER, descripción y fecha de inicio de almacenamiento del residuo.

Operaciones de Gestión

Los RP generados en la obra se gestionan con arreglo a las siguientes modalidades:

1. **A través de sus productores** (proveedores y/o subcontratistas). En este caso, se incluye explícitamente en los contratos la retirada y gestión a su cargo de los residuos generados, respetando la legislación vigente. El

subcontratista o proveedor deberá garantizar fehacientemente que se lleva a cabo la gestión de esos RP, aportando el alta como productor y los documentos de control y seguimiento retirados de la obra.

2. **Centralizando la gestión** de todos los RP en el propio centro de trabajo, con arreglo a lo que se indica en los siguientes apartados.

La cesión de RP a gestores

Transportistas autorizados de RPs

La entrega de residuos se realiza a un transportista autorizado por la Comunidad Autónoma, normalmente aportado por el gestor.

Según el Real *Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado, el contratista autorizado:*

Artículo 3 Requisitos generales de los traslados
1.Son requisitos aplicables a todos los traslados de residuos regulados en este real decreto, los siguientes:
a) Disponer, con carácter previo al inicio de un traslado, de un contrato de tratamiento
b) Que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
2. Además de los requisitos establecidos en el apartado anterior, quedan sometidos al requisito de notificación previa al traslado:
a) Los traslados de residuos, peligrosos y no peligrosos, destinados a eliminación;
b) Los traslados de residuos peligrosos, de residuos domésticos mezclados identificados con el código LER 20 03 01 y los que reglamentariamente se determinen, destinados a valorización.
3. Quedan excluidos del requisito de notificación previa, los traslados de residuos destinados expresamente a análisis de laboratorio para evaluar sus características físicas o químicas o para determinar su idoneidad para operaciones de valorización o eliminación, aunque deberán ir acompañados del documento de identificación indicado en el anexo III. La cantidad de tales residuos se determinará en función de la cantidad mínima que sea razonablemente necesaria para hacer el análisis en cada caso.

Artículo 4 Vigilancia, control, inspección y régimen sancionador
La vigilancia, control e inspección de los traslados de residuos, así como la sanción de las infracciones de lo establecido en este real decreto se efectuará de conformidad con lo dispuesto en el título VII de la Ley 22/2011, de 28 de julio.
Debe disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento.
Que los residuos vayan acompañados de un documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino.
Además de los requisitos establecidos en el apartado anterior, quedan sometidos al requisito de notificación previa al traslado:
a) Los traslados de residuos peligrosos; y no peligrosos, destinados a eliminación;
b) Los traslados de residuos destinados a eliminación;
c) Los traslados de residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización, según lo previsto en la operación R1 del anexo II de la Ley 22/2011, de 28 de julio, en lo relativo al cumplimiento de la fórmula de eficiencia energética;
d) Los traslados que se destinen a valorización de residuos domésticos mezclados identificados con el código LER 20 03 01 y de los residuos que reglamentariamente se establezcan.

1.5.2. Residuos No Peligrosos

Residuos inertes de naturaleza pétrea y no pétrea

Almacenamiento, Separación y gestión

Para el almacenamiento de estos residuos se delimitarán espacios suficientes en los que se mantengan adecuadamente en contenedores independientes, claramente delimitados, identificados y diseñados para evitar dispersiones, para la clasificación de:

RNP	Recipiente
Madera	Contenedor 25-30 m³
Papel y cartón	Contenedor 25-30 m³
Plásticos	Contenedor 25-30 m³
Residuos metálicos	Contenedor 25-30 m³

Se podrán acopiar los residuos por razones debidamente justificadas, en zona balizada y correctamente identificados.

Los restos de hormigón y pequeños escombros se retirarán directamente desde la zona de lavado habilitada.

Los puntos de almacenamiento se habilitarán previos a la generación de los residuos y serán de fácil acceso al personal de obra y los vehículos encargados de la retirada de los residuos. Así mismo, su localización no interferirá en el desarrollo normal de los trabajos.
Los residuos pueden permanecer en obra un tiempo máximo de 2 años. Sin embargo, es oportuno especificar dos tipos de circunstancias, por un lado, en caso de que se vaya a realizar algún tipo de tratamiento de valorización con los residuos, los cuales, podrán permanecer un tiempo máximo de 2 años. Por otro lado, para los residuos destinados a tratamientos de eliminación, el tiempo máximo será de 1 año máximo.

Restos procedentes del hormigonado

En los tajos donde se hormigone se producirán restos en la zona de descarga de las hormigoneras, debido al goteo de la canaleta de hormigonado.
Para estos residuos se seguirán las siguientes indicaciones:

- Se establecerán zonas de lavado de cubas de hormigón en obra, perfectamente delimitadas y acondicionadas.
- Se primará la minimización de generación de los restos mencionados.
- Una vez finalizado el vertido de la cuba de hormigón se retirarán todos los restos de hormigón y se acopiarán hasta su traslado al punto habilitado para su almacenamiento controlado.
- Se debe controlar la recogida selectiva de los derrames de hormigón fuera de los lugares de empleo y su traslado hasta vertedero de inertes autorizados.

Residuos asimilables a urbanos

Se aprovisionará de contenedores para la gestión adecuada de los residuos asimilables a urbanos. La distribución y número de contenedores será acorde con los lugares de generación (comedores, áreas de descanso etc.).

Gestión de los Residuos No Peligrosos

La recogida de los residuos para clasificar y su transporte hasta el punto de almacenamiento, se realizará con la ayuda de la maquinaria auxiliar de la obra.

Una vez almacenados en los lugares correspondientes para cada tipo de residuos, y cuando su capacidad esté completa, serán retirados por los gestores autorizados contratados.

Cesión de los Residuos No Peligrosos a gestores

El destino de los RNP generados en la planta es la cesión a un gestor autorizado con arreglo a la legislación vigente, o vertedero autorizado por la Comunidad Autónoma.

Transportistas autorizados

La entrega de residuos se realiza a un transportista autorizado por la Comunidad Autónoma, normalmente aportado por el gestor, el cual tiene que estar inscrito en el registro de transportista de la correspondiente Comunidad Autónoma.

Mantenimiento del orden y limpieza de emplazamientos

Con la frecuencia que se determine en la planificación, el ITO de Calidad y Medio Ambiente verificará:

- El adecuado estado y uso de los espacios dedicados al almacenaje de materiales y residuos de forma que se mantenga el vallado o balizamiento, la señalización, la segregación establecida, el correcto dimensionamiento de los contenedores, el etiquetado y la óptima ubicación de los mismos de acuerdo con la evolución de las necesidades de obra.
- La adecuada frecuencia en la evacuación.
- La ausencia de residuos almacenados de forma incontrolada: envases de sustancias tóxicas abandonados, la presencia de manchas de aceites y/o combustibles sobre el terreno, depósito incontrolado fuera del recinto de la obra y dentro de la misma en zonas que puedan afectar al entorno natural o al desarrollo de los trabajos.
- La correcta segregación de los residuos asimilables a urbanos.

1.6. PRESUPUESTO

PRESUPUESTO GESTIÓN DE RESIDUOS			
Concepto	**Cantidad (t)**	**Precio Unitario (€/t)**	**Presupuesto**
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Hormigón (170101)	14.93	86.13 €/t	1,285.92 €
Ladrillos y cerámicos (170102 - 170103)	1.57	86.13 €/t	135.22 €
Vidrio (170202)	0.54	86.13 €/t	46.51 €
Restos metálicos (170405)	6.73	140.85 €/t	947.92 €
Cables (170411)	2.53	175.98 €/t	445.23 €
Excedentes de excavación (170504)	153.85	11.53 €/t	1,773.89 €
Materiales de aislamiento (170604)	6.10	86.13 €/t	525.39 €
Papel y cartón (200101)	1.69	86.13 €/t	145.56 €
Madera (200138)	1.63	86.13 €/t	140.39 €
Plásticos (200139)	0.72	106.13 €/t	76.41 €
SUBTOTAL DE RESIDUOS NO PELIGROSOS			**5,522.44 €**
RESIDUOS PELIGROSOS			
Restos de pintura	0.10	270.85 €/t	27.09 €
Envases que han contenido sustancias peligrosas	0.43	160.85 €/t	69.17 €
Residuos de combustibles líquidos	0.03	114.85 €/t	3.45 €
Pilas secas de mercurio	0.01	1,520.85 €/t	15.21 €
Tierra impregnada de aceite mineral	0.03	114.85 €/t	3.45 €
Aceites usados	0.01	54.85 €/t	0.55 €
SUBTOTAL DE RESIDUOS PELIGROSOS			**118.90 €**
PRESUPUESTO TOTAL DE RESIDUOS			**5,641.34 €**

2. FASE DE FUNCIONAMIENTO.

Tan sólo puede generarse, y de manera poco probable y eventual, aceite empleado en los transformadores por sus características dieléctricas y refrigerantes. Para evitar su derrame, el transformador estará confinado en una cuba estanca para en caso en que se produzca vertido accidental, el mismo sea retenido y posteriormente gestionado como residuo (retirado por gestores que los destinen a operaciones de valorización) y no como vertido.

El aceite mineral dieléctrico está almacenado en los centros de transformación. Si bien dichos centros contienen una gran cantidad de aceite, este no suele cambiarse con gran frecuencia y su vida útil es similar a la de la instalación fotovoltaica, máxime cuando los transformadores sólo funcionarán las horas de sol. El mantenimiento consiste en la realización de pruebas periódicas mediante kits, para obtener una idea del estado del aceite, y sólo cuando éste no es del todo correcto se realiza un análisis en laboratorio. En la mayoría de las ocasiones basta con realizar una purificación de este y rara vez se lleva a cabo la sustitución completa de todo el volumen de aceite.

Sevilla, noviembre de 2023

Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

ÍNDICE DE PLANOS

ÍNDICE DE PLANOS

1. Layout general. Situación y Emplazamiento
2. Layout general. Implantación y configuración eléctrica
3. Layout general. Vallado y accesos.
4. Layout general. Caminos
5. Layout general. Canalizaciones de MT
6. Layout de cable de BT. Bloque tipo
7. Detalle cableado string. Bloque tipo
8. Zanjas BT bloque tipo. Detalle secciones
9. Detalle de cabina de transformación
10. Línea de evacuación 15 kV
11. Esquema unifilar general de la planta
12. Edificio O&M

PFV ALCALÁ 6

SE POLO 15 kV

SEVILLA
ALCALÁ DE GUADAÍRA
DOS HERMANAS
AEROPUERTO DE SAN PABLO
La Rinconada
La Algaba
Aznalfarache
Mairena del Alcor
El Viso del Alcor
Aeródromo de Mairena del Alcor-Aerohispalis II

Localización Geográfica

PAÍS: ESPAÑA
MUNICIPIO: ALCALÁ DE GUADAIRA
PROVINCIA: SEVILLA
C.C.A.A.: ANDALUCÍA
ZONA UTM: 30 NORTE (ETRS89)

LEYENDA

Planta Fotovoltaica Alcalá 6

Trazado Línea de Evacuación de 15 kV

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:50000	1.1 de / of 12

GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

SITUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y datos de carácter exclusivamente, por el destinatario en relación a los fines por los que fue remitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación en el explícito consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Centro Penitenciario Sevilla 1

Línea eléctrica 15kV

Línea eléctrica 15kV

Línea eléctrica 220kV

Cañada Real de Peromingo y Palmete

Cauce

CT03

CT02

Línea eléctrica 15kV

Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe

Línea eléctrica 15kV

CT01

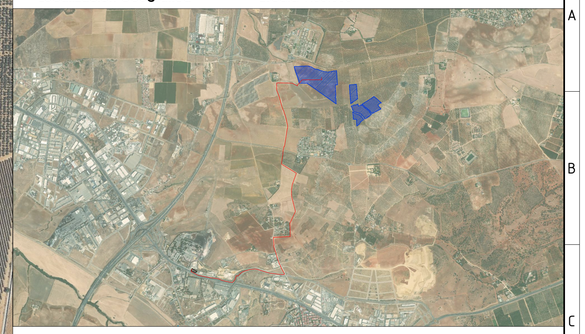
Edificio de O&M

Línea eléctrica 220kV

Gasoducto

Carretera A-8026

Localización Geográfica Escala 1:50.000



Leyenda

- Vallado perimetral
- Trackers
- Parcela catastral
- Caminos internos
- Zona temporal de trabajo
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Gasoducto - Oleoducto
- Vía Pecuaria
- Cauces
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce
- Línea eléctrica
- Yacimientos arqueológicos
- Camino de acceso

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:5000	1.2 de / of 12

GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

EMPLAZAMIENTO

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que fue facilitado. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is also for exclusive to reproduce this document, or refuse on in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Línea eléctrica 220kV

DETALLE 1

Cauce

Línea eléctrica 15kV

DETALLE 2

Edificio de O&M

Línea eléctrica 220kV

N

O

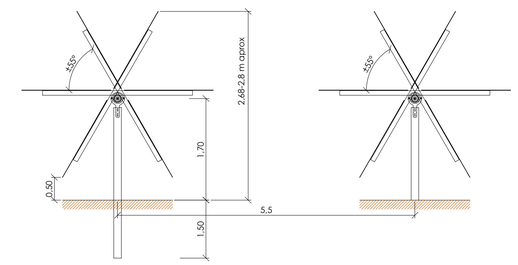
E

S

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. FV ALCALÁ 6	
POTENCIAS RESUMEN	
Potencia Pico de Planta	14,840 MWp
Potencia Nominal en Punto Interconexión	11,00 MW
Ratio DC / AC	1,35
Potencia Instalada módulos (cara delantera)	14,84 MWp
Potencia Instalada módulos (cara trasera)	10,39 MWp
Potencia Instalada módulos (total)	25,23 MWp
Potencia Instalada Inversores	13,125 MW
Potencia Instalada Proyecto	**13,125 MW**
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Trina
Modelo	TSM-DEG18MC.20(II)
Tecnología	Bifacial
Potencia Pico Módulos (cara delantera)	500 Wp
Módulos / String	28
Nº de Strings	1060
Nº de Módulos	29680
INVERSORES FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-185KTL-H1
Potencia de inversor (nominal)	175 kW
Potencia de inversor (máxima aparente)	185 kVA
Nº de Inversores	75
Nº de Centros de Transformación	3 CT (max 36 inversores)
Total Potencia de Inversores	13,125 MW
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	
Fabricante	PVHardware
Modelo	AXONE DUO
Fija / Seguidor	Multi-Tracker
Configuración mesa	2x[1x56] Portrait
Inclinación	±55º
Azimuth	0º
Pitch [m]	5,5
Módulos / mesa	56
Nº de mesas	530

INVERSOR PROPUESTO
SUN2000-185KTL-H1
Dimensiones (WxHxD):
1.035x700x365 mm

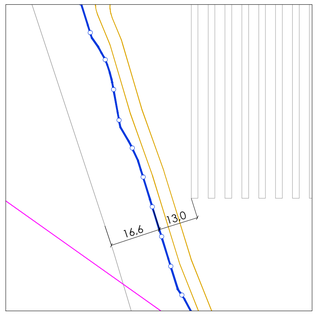
SECCIÓN TRACKER PROPUESTA



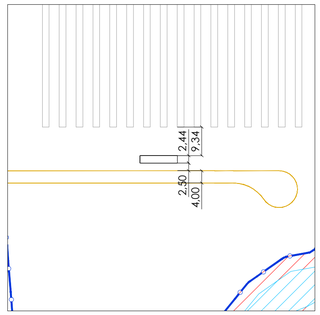
Leyenda

- Vallado perimetral
- Trackers
- Parcela catastral
- Caminos internos
- Zona temporal de trabajo
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Gasoducto - Oleoducto
- Vía Pecuaria
- Cauces
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce
- Línea eléctrica
- Yacimientos arqueológicos
- Camino de acceso

Distancias a elementos significativos
Escala 1:1000



Detalle 1: límite de parcela, vallado y trackers



Detalle 2: Centro de Transformación

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:3000	2 de / of 12

GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

IMPLANTACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente para el desarrollo en ejecución o los fines para los que fue facilitado. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o uso divulgación sin expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document in whole or in part, and to provide to others any restricted information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

N
O
E
S

Línea eléctrica 15kV

Línea eléctrica 220kV

Cañada Real de Peromingo y Palmete

Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe

Cauce

AC-01

AC-02

A-01

A-02

A-03

A-04

A-05

A-06

C-VA-LE 01

C-VA-LE 02

C-VA-LE 03

C-VA-LE 04

C-VA-LE 05

C-VA-LE 06

C-VA-LE 07

C-VA-LE 08

C-VA-LE 09

C-VA-LE 10

C-VA-LE 11

C-VA-LE 12

C-VA-LE 13

Paralelismo VA-LE (Inicio)

Paralelismo VA-LE (Fin)

Edificio de O&M

V1_1 V1_2 V1_3 V1_4 V1_5 V1_6 V1_7 V1_8 V1_9 V1_10 V1_11

V2_1 V2_2 V2_3 V2_4 V2_5 V2_6 V2_7 V2_8 V2_9 V2_10 V2_11 V2_12 V2_13 V2_14 V2_15

V3_1 V3_2 V3_3 V3_4 V3_5 V3_6 V3_7 V3_8 V3_9 V3_10

V4_1 V4_2 V4_3 V4_4 V4_5

V5_1 V5_2 V5_3 V5_4 V5_5 V5_6 V5_7 V5_8 V5_9 V5_10 V5_11 V5_12 V5_13 V5_14 V5_15 V5_16 V5_17

Coordenadas Acceso

UTM ETRS89 HUSO 30N		
Punto	**X**	**Y**
A01	249053,62	4141001,31
A02	249039,71	4140992,61
A03	248900,82	4140805,24
A04	248875,10	4140968,41
A05	248856,25	4141104,02
A06	248022,40	4141347,77
AC-01	247520,67	4141651,32
AC-02	248832,38	4140022,07

Coordenadas Paralelismo Vallado - Líneas Eléctricas

UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
Paralelismo VA-LE	248.149,84	4.141.348,35
	248.623,54	4.141.012,38

Coordenadas Cruce Vallado - Líneas Eléctricas

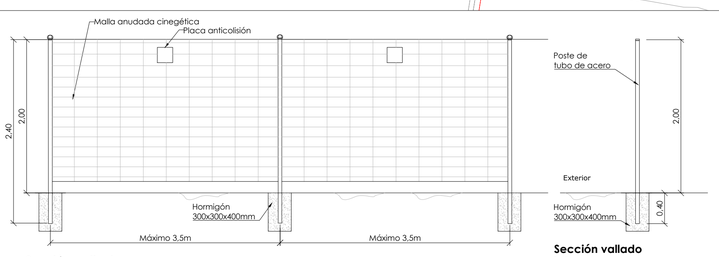
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
C-VA-LE01	248.003,42	4.141.421,56
C-VA-LE02	248.106,95	4.141.347,83
C-VA-LE03	248.902,70	4.140.783,46
C-VA-LE04	248.935,18	4.140.760,42
C-VA-LE05	248.957,30	4.140.744,73
C-VA-LE06	249.015,66	4.140.703,34
C-VA-LE07	249.057,56	4.141.011,62
C-VA-LE08	249.071,15	4.141.020,09
C-VA-LE09	249.073,18	4.140.986,21
C-VA-LE10	249.074,92	4.140.958,03
C-VA-LE11	249.081,97	4.140.783,58
C-VA-LE12	247.942,33	4.141.613,31
C-VA-LE13	248.634,36	4.141.493,65

Coordenadas de Vallado PSFV Alcalá 6

UTM ETRS89 HUSO							
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**	**Nombre**	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**
V1_1	249256,08	4140877,61	Isla 1	**V3_4**	249000,95	4140680,24	Isla 3
V1_2	249355,69	4140929,42	Isla 1	**V3_5**	249022,23	4140714,33	Isla 3
V1_3	249313,41	4140973,73	Isla 1	**V3_6**	249070,21	4140750,84	Isla 3
V1_4	249310,28	4140999,69	Isla 1	**V3_7**	249066,58	4140765,90	Isla 3
V1_5	249364,15	4141027,49	Isla 1	**V3_8**	249022,05	4140821,20	Isla 3
V1_6	249241,20	4141132,35	Isla 1	**V3_9**	248922,28	4140862,77	Isla 3
V1_7	249045,35	4141004,40	Isla 1	**V3_10**	248895,24	4140885,56	Isla 3
V1_8	249146,53	4140919,08	Isla 1	**V4_1**	248954,78	4141330,99	Isla 4
V1_9	249156,75	4140917,76	Isla 1	**V4_2**	248839,32	4141320,29	Isla 4
V1_10	249197,96	4140868,43	Isla 1	**V4_3**	248863,41	4141012,50	Isla 4
V1_11	249222,63	4140854,73	Isla 1	**V4_4**	248903,32	4141047,77	Isla 4
V2_1	248891,88	4140931,60	Isla 2	**V4_5**	248973,60	4141091,54	Isla 4
V2_2	248893,14	4140914,29	Isla 2	**V5_1**	247940,17	4141621,83	Isla 5
V2_3	248924,11	4140884,17	Isla 2	**V5_2**	248022,40	4141347,77	Isla 5
V2_4	249023,72	4140849,42	Isla 2	**V5_3**	248149,84	4141348,35	Isla 5
V2_5	249062,71	4140812,42	Isla 2	**V5_4**	248623,54	4141012,38	Isla 5
V2_6	249095,19	4140764,68	Isla 2	**V5_5**	248621,10	4141102,19	Isla 5
V2_7	249160,04	4140805,26	Isla 2	**V5_6**	248610,72	4141102,10	Isla 5
V2_8	249201,58	4140844,64	Isla 2	**V5_7**	248610,36	4141128,35	Isla 5
V2_9	249150,69	4140904,31	Isla 2	**V5_8**	248619,90	4141128,35	Isla 5
V2_10	249077,35	4140955,89	Isla 2	**V5_9**	248610,74	4141321,95	Isla 5
V2_11	249061,72	4140979,17	Isla 2	**V5_10**	248646,81	4141322,14	Isla 5
V2_12	249035,62	4140995,83	Isla 2	**V5_11**	248630,05	4141553,01	Isla 5
V2_13	248982,57	4140977,58	Isla 2	**V5_12**	248479,11	4141532,52	Isla 5
V2_14	248976,70	4141011,02	Isla 2	**V5_13**	248426,06	4141539,88	Isla 5
V2_15	248872,30	4140974,53	Isla 2	**V5_14**	248323,90	4141574,23	Isla 5
V3_1	248904,33	4140760,76	Isla 3	**V5_15**	248277,98	4141581,42	Isla 5
V3_2	248956,61	4140760,76	Isla 3	**V5_16**	248223,22	4141613,22	Isla 5
V3_3	248961,11	4140648,14	Isla 3	**V5_17**	248171,43	4141630,77	Isla 5

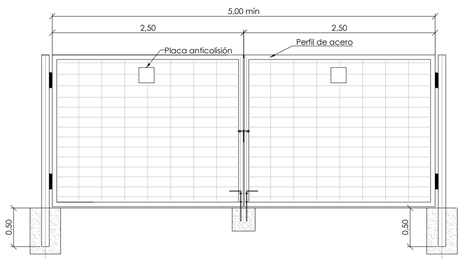
Leyenda

- Vallado perimetral
- Trackers
- Parcela catastral
- Caminos internos
- Zona temporal de trabajo
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Gasoducto - Oleoducto
- Vía Pecuaria
- Cauces
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce
- Línea eléctrica
- Yacimientos arqueológicos
- Camino de acceso



Sección vertical
1:40

Sección vallado
1:40



Accesos
1:40

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:2500	3 de / of 12

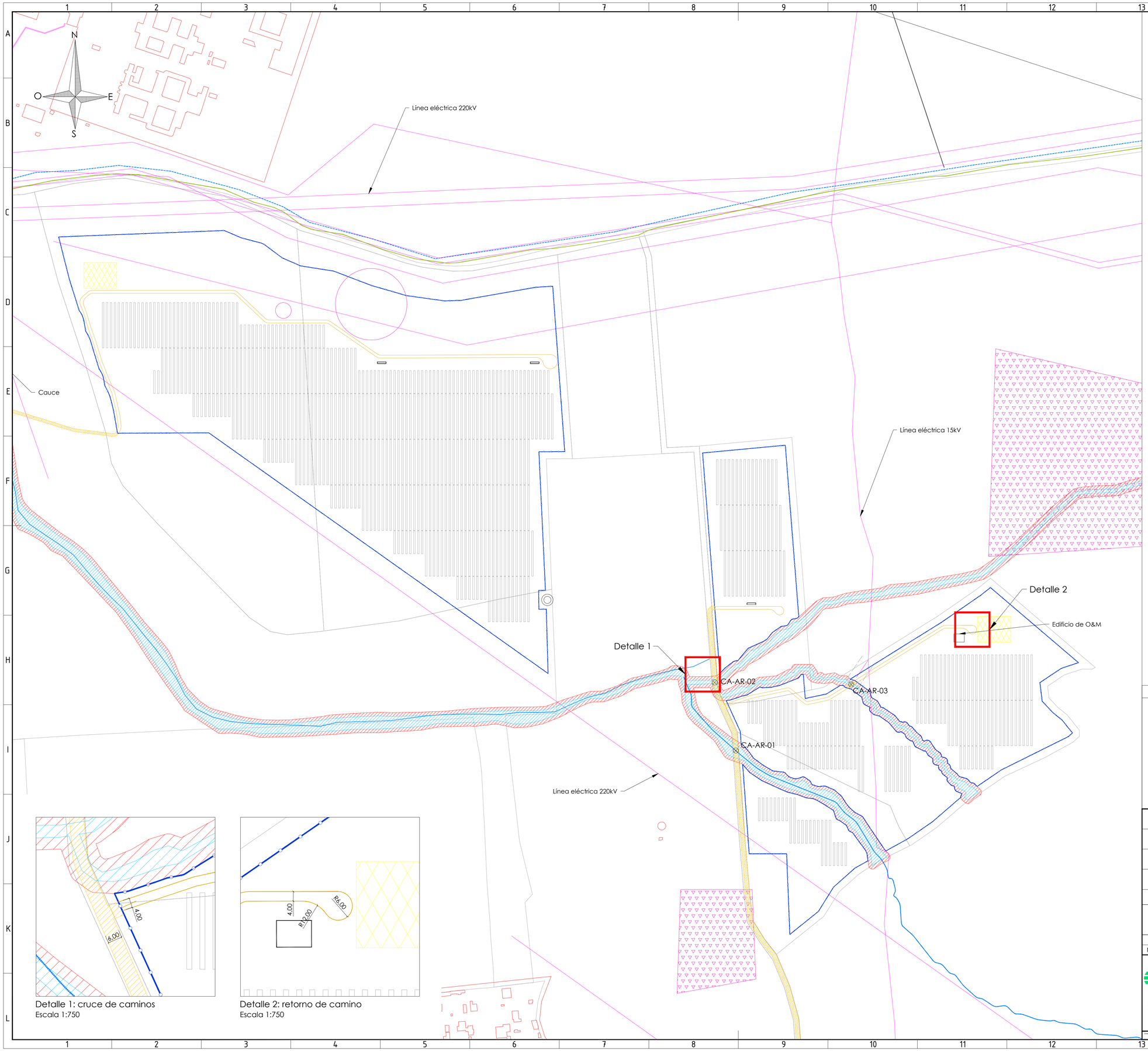
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

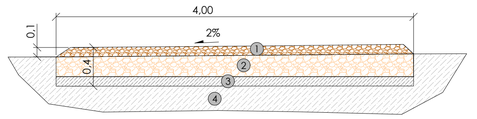
VALLADO Y ACCESOS

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y tiene un carácter estrictamente privado. Se prohíbe su reproducción o uso total o parcial sin la autorización expresa de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and no portion to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Sección tipo camino interno

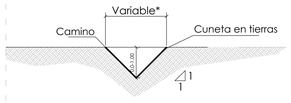
1:30



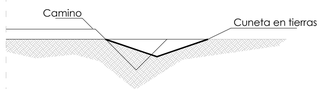
1. Capa superficial
   10 cm de material diámetro máximo 30mm. Compactado para llegar a Md=1000 Kg/cm
2. Base
   20cm de material granular o similar y diámetro máximo de 70mm. Compactado para llegar a Md=800 Kg/cm
3. Sub-base
   Remoción hasta de la capa vegetal conforme verificación en terreno, seguida escarificación y compactación del terreno natural. Compactado para llegar a Md=300 Kg/cm
4. Suelo natural

Detalle cunetas

1:30



*La cuneta disminuirá su calado y abrirá su base hasta cota natural del terreno para favorecer el vertido.



Detalle 1: cruce de caminos
Escala 1:750

Detalle 2: retorno de camino
Escala 1:750

Coordenadas Cruce Caminos Internos - Arroyos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	X (m)	Y (m)
CA-AR 01	248.885,71	4.140.904,67
CA-AR 02	248.856,14	4.140.999,81
CA-AR 03	249.046,71	4.140.997,14

Leyenda

- Vallado perimetral
- Trackers
- Parcela catastral
- Caminos internos
- Zona temporal de trabajo
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Gasoducto - Oleoducto
- Vía Pecuaria
- Cauces
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce
- Línea eléctrica
- Yacimientos arqueológicos
- Camino de acceso

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED		FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.				ISO A1	1:2500	4 de / of 12

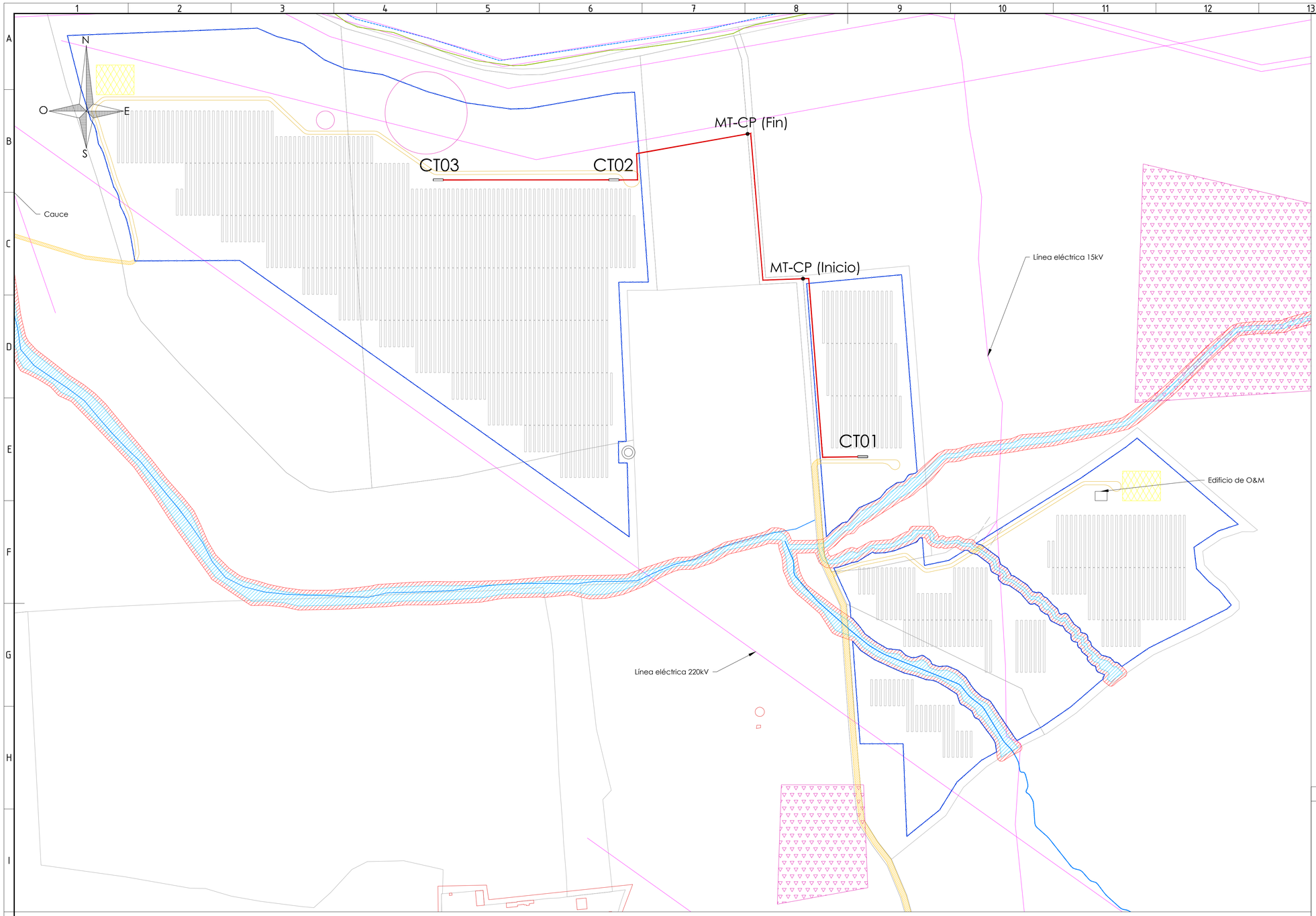
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

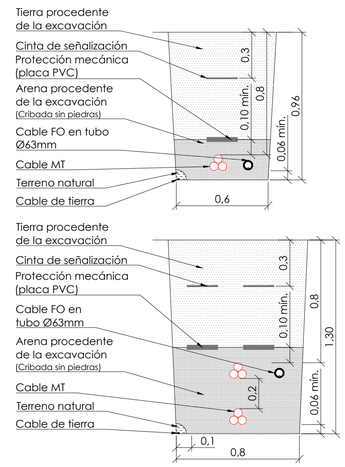
TÍTULO/ TITLE

CAMINOS

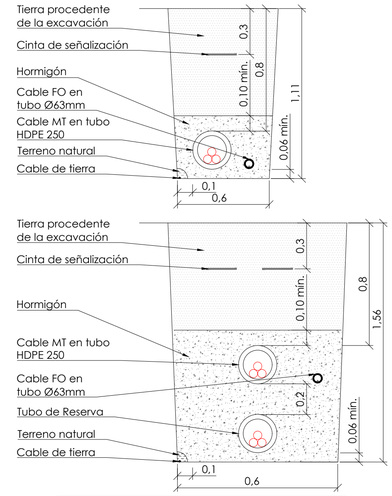
Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en ejecución a los fines a los que ha sido remitido. Y prohibido sin consulta previa y sin autorización de la dirección de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Zanja tipo MT
Escala 1:20



Zanja tipo MT cruce con camino
Escala 1:20

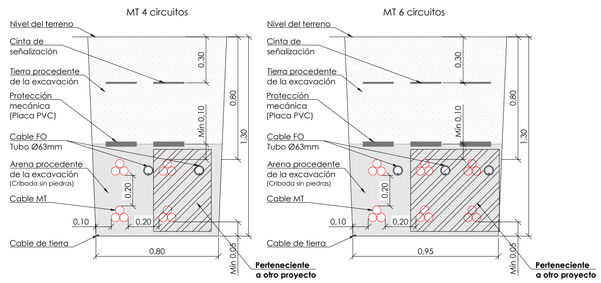


Coordenadas Ocupación Linea M.T interna - Caminos Públicos			
UTM ETRS89 HUSO			
Nombre	Ocupación	X (m)	Y (m)
MT - CP	Inicio	248834,85	4141326,17
	Fin	248767,45	4141502,26

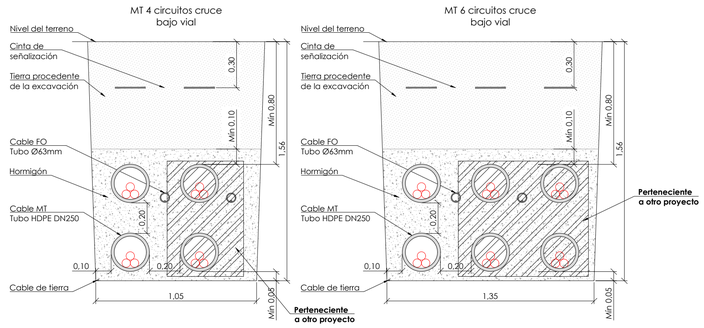
Leyenda

- Vallado perimetral
- Trackers
- Parcela catastral
- Caminos internos
- Zona temporal de trabajo
- Caminos existentes
- Carreteras
- Zanja media tensión
- Gasoducto - Oleoducto
- Vía Pecuaria
- Cauces
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce
- Línea eléctrica
- Yacimientos arqueológicos
- Camino de acceso

Zanja tipo MT evacuación
Escala 1:20



Zanja tipo MT evacuación cruce con camino
Escala 1:20



REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:2500	5 de / of 12

GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

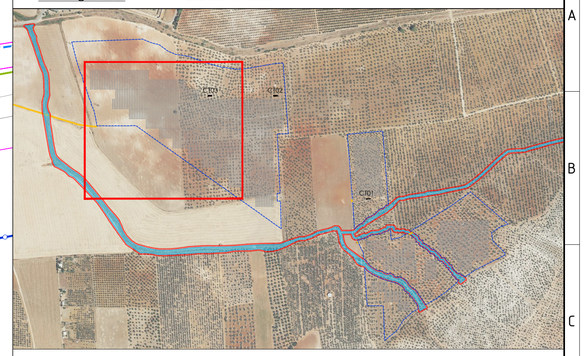
CANALIZACIONES MEDIA TENSIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. debe ser utilizada exclusivamente para el destinatario en relación a los fines por los que fue entregado. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el explícito consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

CT03

N
O
E
S

Plano general Escala 1:10000



Leyenda

- Vallado perimetral
- Trackers
- Caminos internos
- Agrupación 12 Strings
- Agrupación 16 Strings
- Cable LV - (AL 3x1)
- String Inverter

SI X.Y.Z
X: inversor
Y: agrupación
Z: subcampo

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:1000	6 de / of 12

GREENFIELD

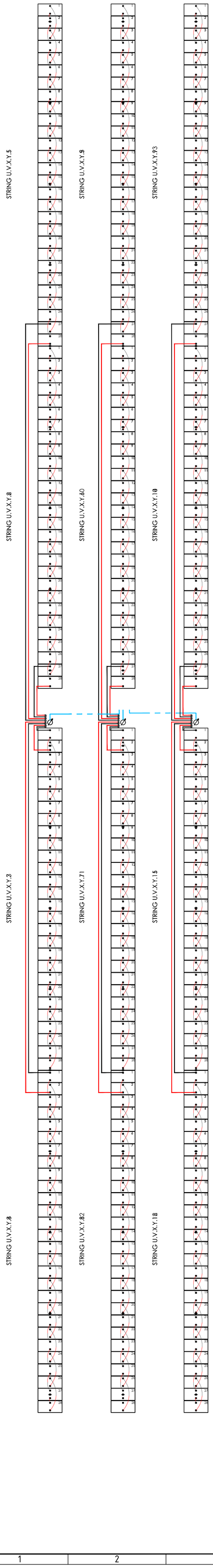
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

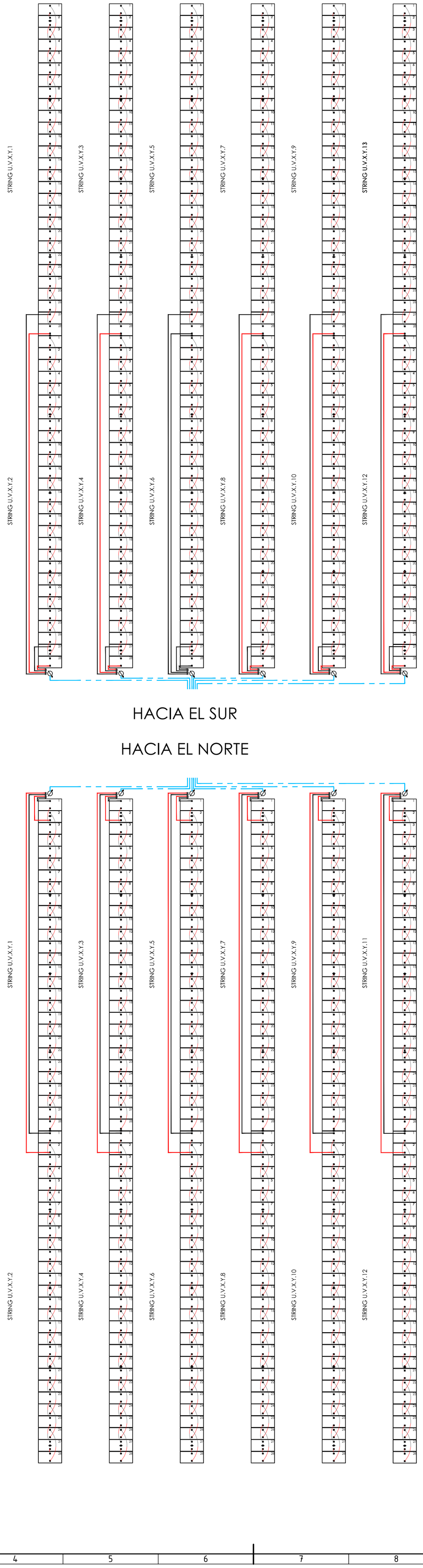
TÍTULO/ TITLE

CABLE BT - BLOQUE TIPO

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizada exclusivamente para la destinada sin divulgarlo a terceros sin el consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any restricted information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Detalle Configuración Tipo.
String inverter con 12 strings
Escala 1:175





LEYENDA

- Cable solar - Positivo
- Cable solar- Negativo
- Cosido de string (cable del módulo)
- Tubo de cable solar (Ø63mm)
- Subida/bajada de tubo solar

String Inverter
SI
U.V.X
- inversor
- agrupación
- subcampo

String
STRING U.V.X.Y.1
- número de String
- Tracker
- inversor
- agrupación
- subcampo

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:175	7.1 de / of 12

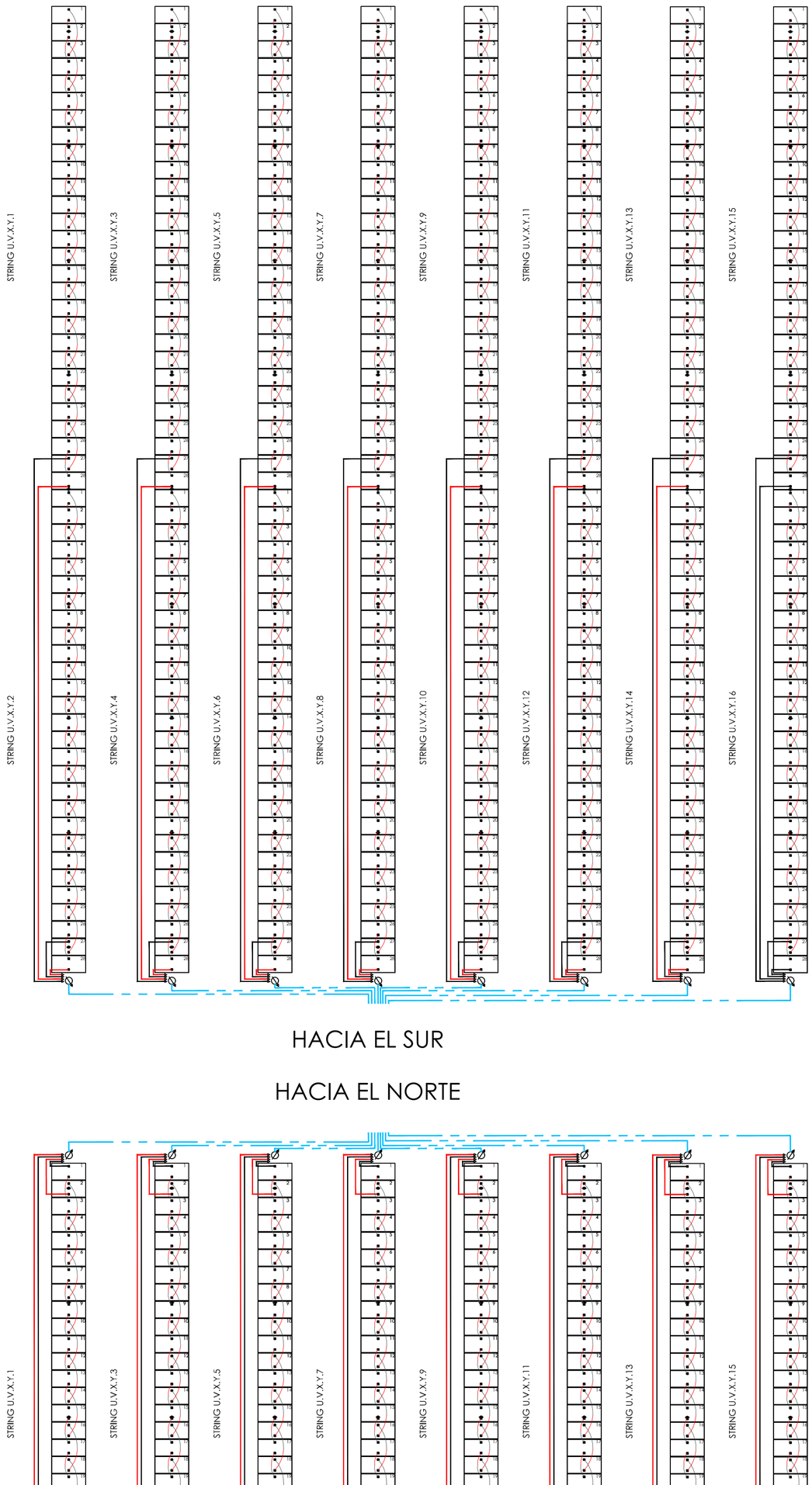
GREENFIELD

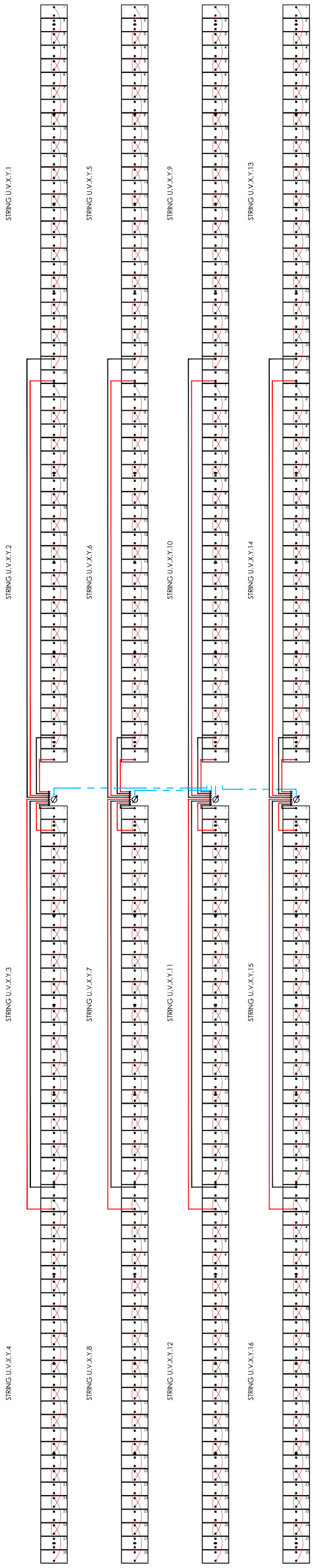
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

CABLE SOLAR. BLOQUE 12 STRING

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que fue recibido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el explícito consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information whithout the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.





Detalle Configuración Tipo.
String inverter con 16 strings
Escala 1:200

LEYENDA

- Cable solar - Positivo
- Cable solar- Negativo
- Cosido de string (cable del módulo)
- Tubo de cable solar (Ø63mm)
- Subida/bajada de tubo solar

String Inverter
SI
U.V.X
- inversor
- agrupación
- subcampo

String
STRING U.V.X.Y.1
- número de String
- Tracker
- inversor
- agrupación
- subcampo

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:200	7.2 de / of 12

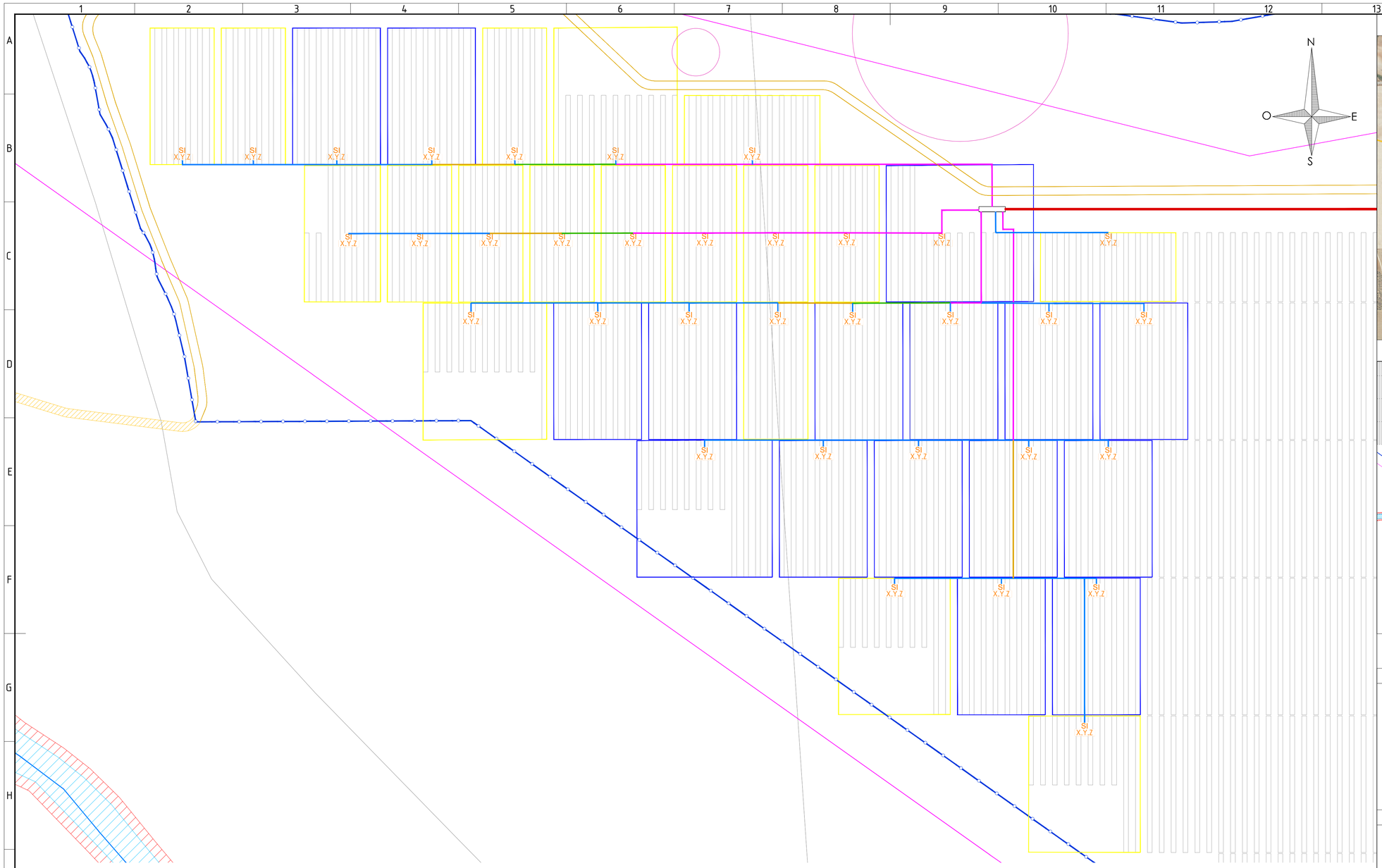
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

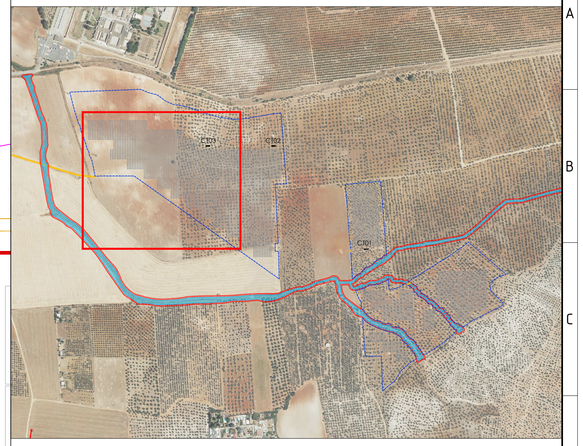
TÍTULO/ TITLE

CABLE SOLAR. BLOQUE 16 STRING

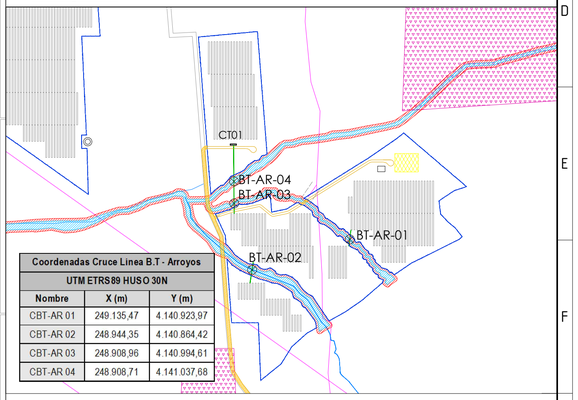
Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que fue recibido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el explícito consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information whithout the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Plano general Escala 1:10000



Plano general Escala 1:6000



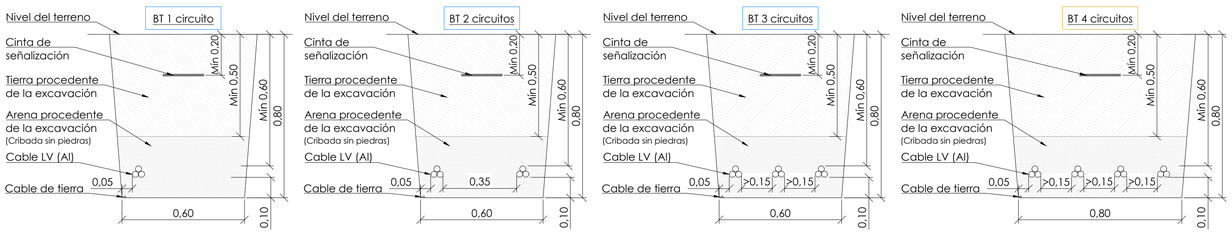
Coordenadas Cruce Linea B.T - Arroyos		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Nombre	X (m)	Y (m)
CBT-AR 01	249.135,47	4.140.923,97
CBT-AR 02	248.944,35	4.140.864,42
CBT-AR 03	248.908,96	4.140.994,61
CBT-AR 04	248.908,71	4.141.037,68

Notas

1. En cruces de caminos, los cables de energía se instalarán bajo tubo.
2. Cruzamiento con cables de telecomunicaciones. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecumunicaciones será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, será superior a 1 m.
3. Cruzamiento con canalizaciones de agua. La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,20 m para B.T. y 0,25 m para A.T. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 mdel cruce. Cuando, en casos excepcionales, no puedan mantenerse las distancias mencionadas, éstas podrán reducirse, ya que los cables de energía irán canalizados por el interior de tubos y protegidos por una capa superior de hormigón.

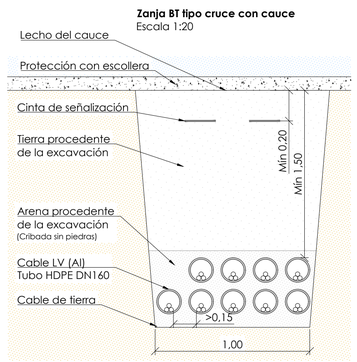
Leyenda

- Vallado
- Trackers
- Caminos internos
- Zanja MT
- Zanja BT 1 a 3 circuitos
- Zanja BT 4 circuitos
- Zanja BT 5 circuitos
- Zanja BT 6 a 9 circuitos
- Zanja bajo vial
- Cable LV - (AL 3x1)
- Agrupación 12 Strings
- Agrupación 16 Strings
- String Inverter (SI X,Y,Z) — inversor, agrupación, subcampo



Zanjas BT Tipo
Escala 1:15

Zanja BT tipo cruce con cauce
Escala 1:20



REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

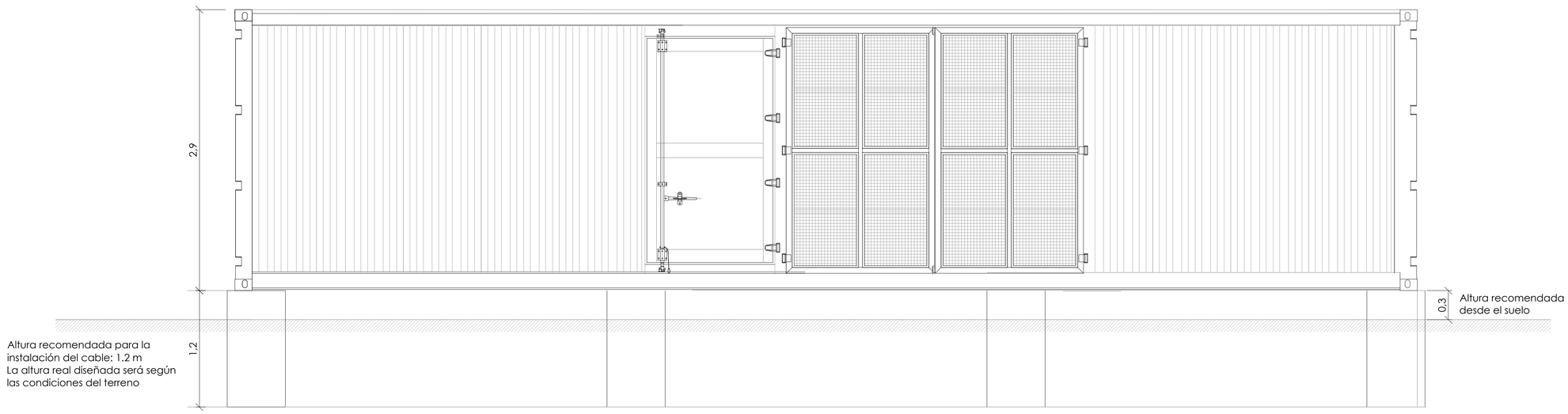
FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:1000	8 de / of 12

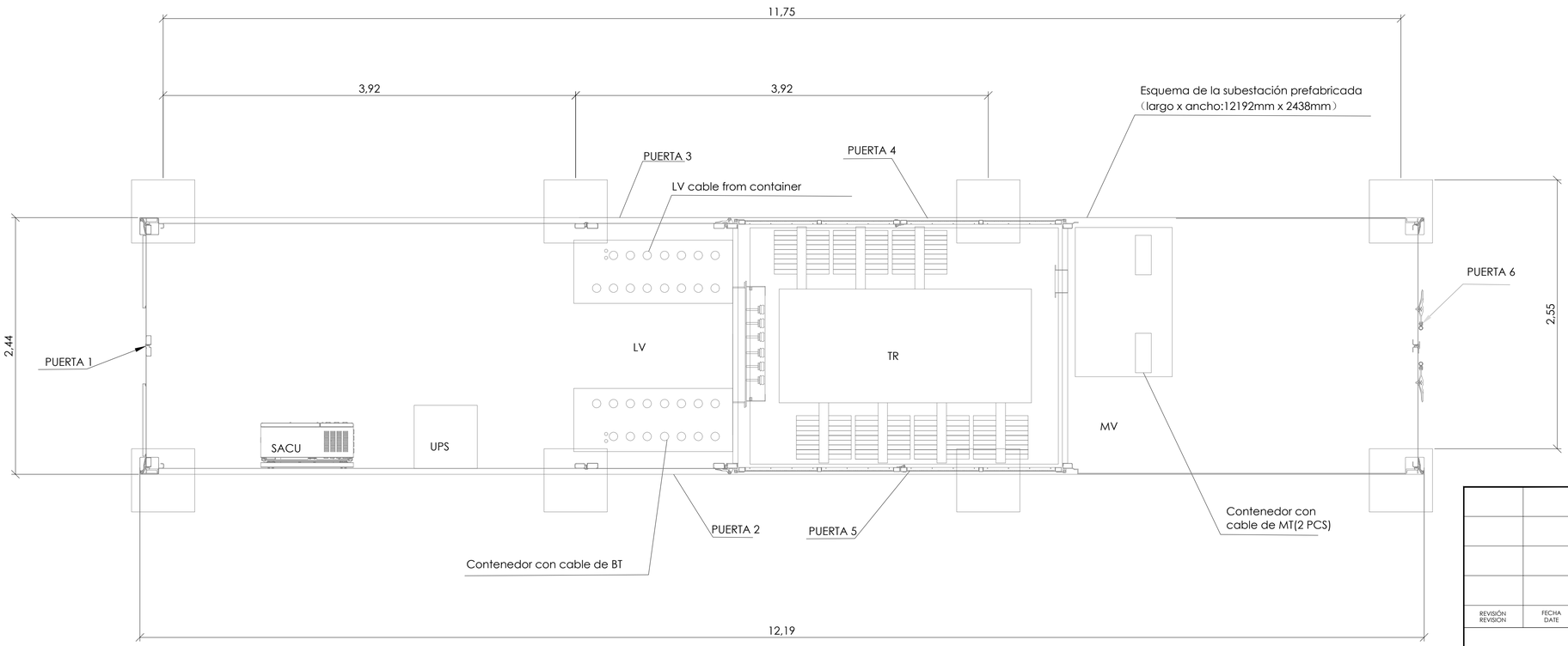
GREENFIELD
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

ZANJAS BT - BLOQUE TIPO Y SECCIONES

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y sólo se difunde exclusivamente para el destinatario en relación con fines por los que fue recibido. Cualquiera de cualquier forma de reproducción, uso de divulgación sin el explícito consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any detailed information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.





REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:25	9 de / of 12

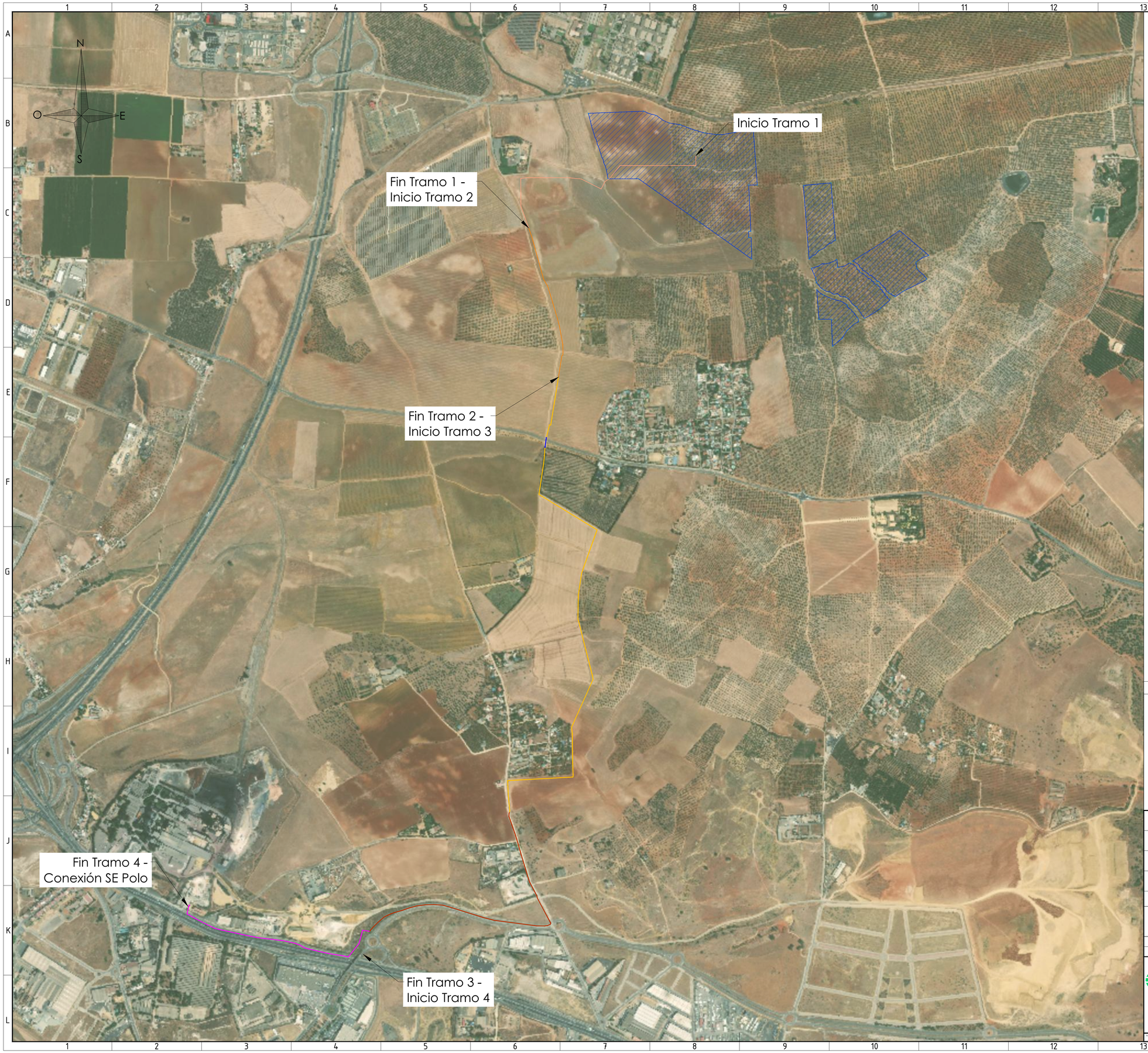
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

EDIFICIO O&M

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizada exclusivamente por el destinatario en relación a los fines para los que fue facilitada. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el explícito consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide it to others any valuable information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Zanja directamente enterrada 1 circuito
- Zanja directamente enterrada 2 circuitos
- Zanja directamente enterrada 3 circuitos
- Zanja hormigonada 1 circuito
- Zanja hormigonada 3 circuitos
- Zanja perforación horizontal

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:7500	10.1 de / of 12

GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente para el desarrollo del proyecto descrito en el mismo. Queda prohibida su reproducción o su divulgación a terceros sin el consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Localización Geográfica Escala 1:50.000

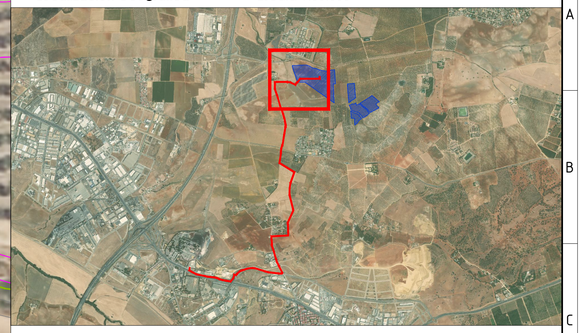


TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 1	248.056,69	4.141.383,77	Cruce Línea Aérea	REE
AFECCIÓN 2	247.903,71	4.141.347,91	Cruce Línea Aérea	Edistribución Redes Digitales
AFECCIÓN 3	247.859,97	4.141.352,37	Cruce Arroyo Innominado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tramo 1: Coordenadas de Linea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_1: Inicio T1 (1 circuito)	248389,80	4141445,07
V1_2	248389,80	4141403,45
V1_3	248072,64	4141403,34
V1_4	248010,41	4141337,43
V1_5	247993,18	4141305,83
V1_6	247910,72	4141347,17
V1_7	247657,76	4141349,90
V1_8	247657,76	4141234,67
V1_9: Fin T1 - Inicio T2	247690,66	4141142,51

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10.2 de / of 12

GREENFIELD

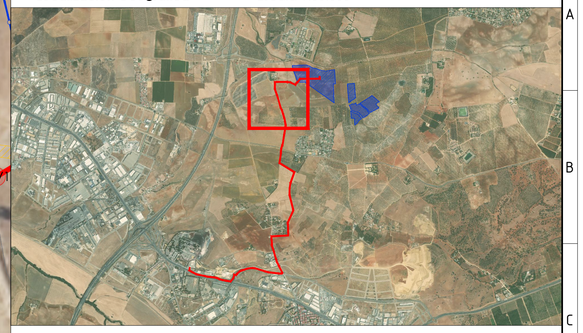
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y datos de carácter exclusivamente, por el que facilitamos en relación a los fines por los que fue remitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 2: Coordenadas de Linea de Evacuación (2 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_9, V2_1: Fin T1 - Inicio T2 (2 circuitos)	247690,66	4141142,51
V2_2	247705,13	4141101,98
V2_3	247752,66	4140929,59
V2_4	247770,08	4140898,67
V2_5	247801,78	4140795,13
V2_6	247819,11	4140731,65
V2_7	247833,30	4140654,82
V2_8	247833,82	4140612,73
V2_9	247829,22	4140607,25
V2_10: Fin T2 - Inicio T3	247815,13	4140519,19

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 4	247.705,13	4.141.101,98	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
	247.752,66	4.140.929,59	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
AFECCIÓN 5	247.763,97	4.140.909,52	Cruce Canalización Telefonica	Telefónica
AFECCIÓN 6	247.770,08	4.140.898,67	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
	247.783,00	4.140.318,30	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
AFECCIÓN 7	247.783,08	4.140.856,81	Cruce Linea Aérea	Green Tie

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED
		MODIFICACIÓN DE PROYECTO			

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10.3 de / of 12

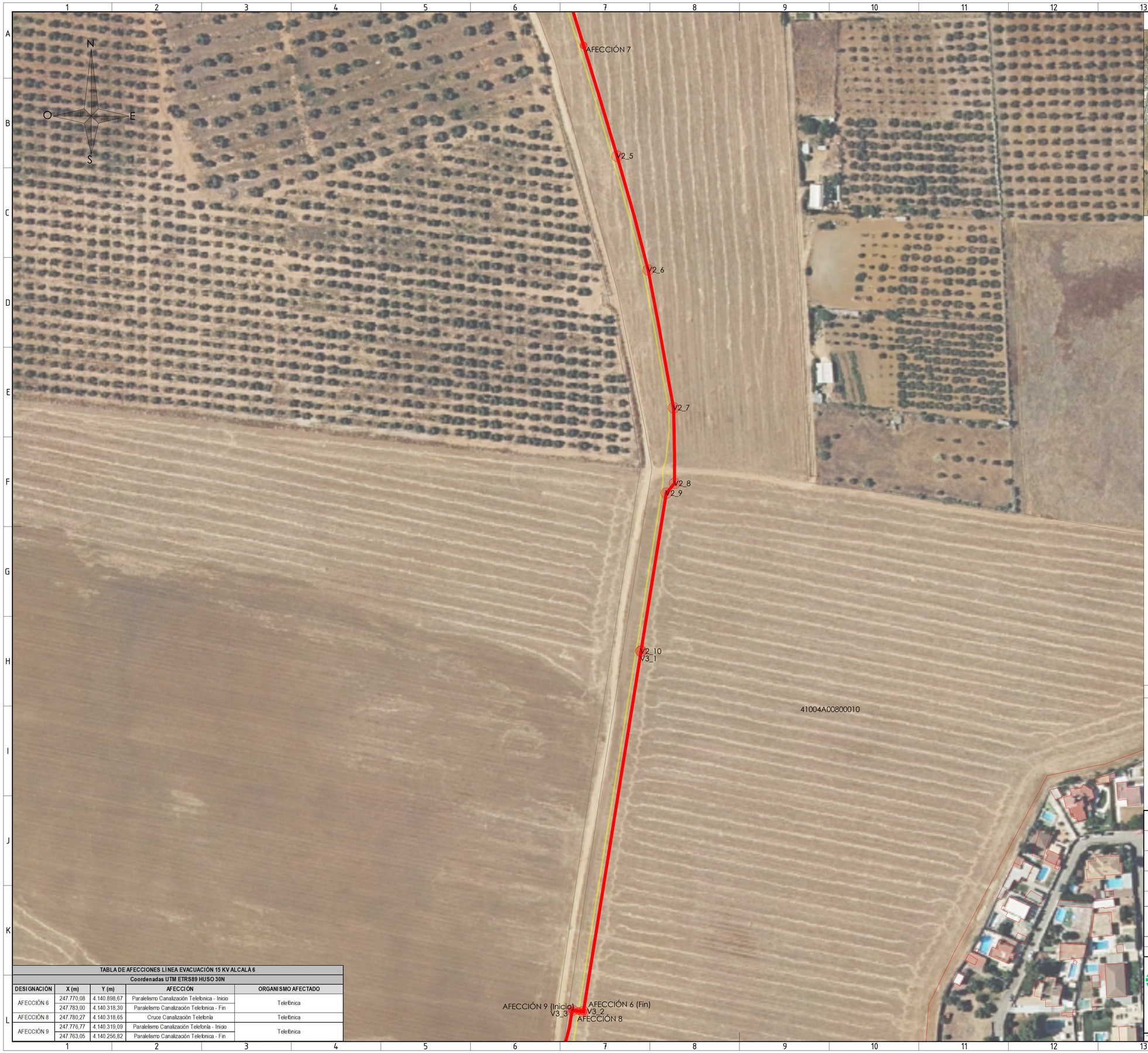
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

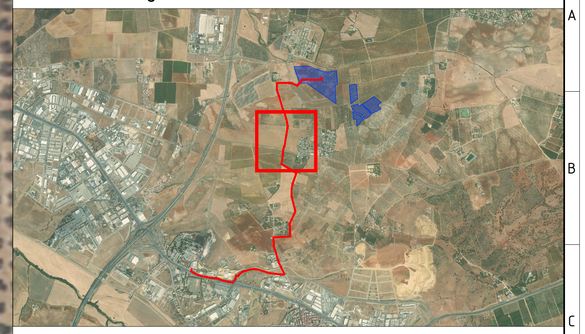
TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y tiene un carácter exclusivamente con el destinatario en relación a los fines por los que fue remitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information whithout the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 2: Coordenadas de Linea de Evacuación (2 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_9, V2_1: Fin T1 - Inicio T2 (2 circuitos)	247690,66	4141142,51
V2_2	247705,13	4141101,98
V2_3	247752,66	4140929,59
V2_4	247770,08	4140898,67
V2_5	247801,78	4140795,13
V2_6	247819,11	4140731,65
V2_7	247833,30	4140654,82
V2_8	247833,82	4140612,73
V2_9	247829,22	4140607,25
V2_10: Fin T2 - Inicio T3	247815,13	4140519,19

Tramo 3: Coordenadas de Linea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4138255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 6	247.770,08	4.140.898,67	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
	247.783,00	4.140.318,30	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
AFECCIÓN 8	247.780,27	4.140.318,65	Cruce Canalización Telefonia	Telefónica
AFECCIÓN 9	247.776,77	4.140.319,09	Paralelismo Canalización Telefonía - Inicio	Telefónica
	247.763,05	4.140.256,82	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10.4 de / of 12

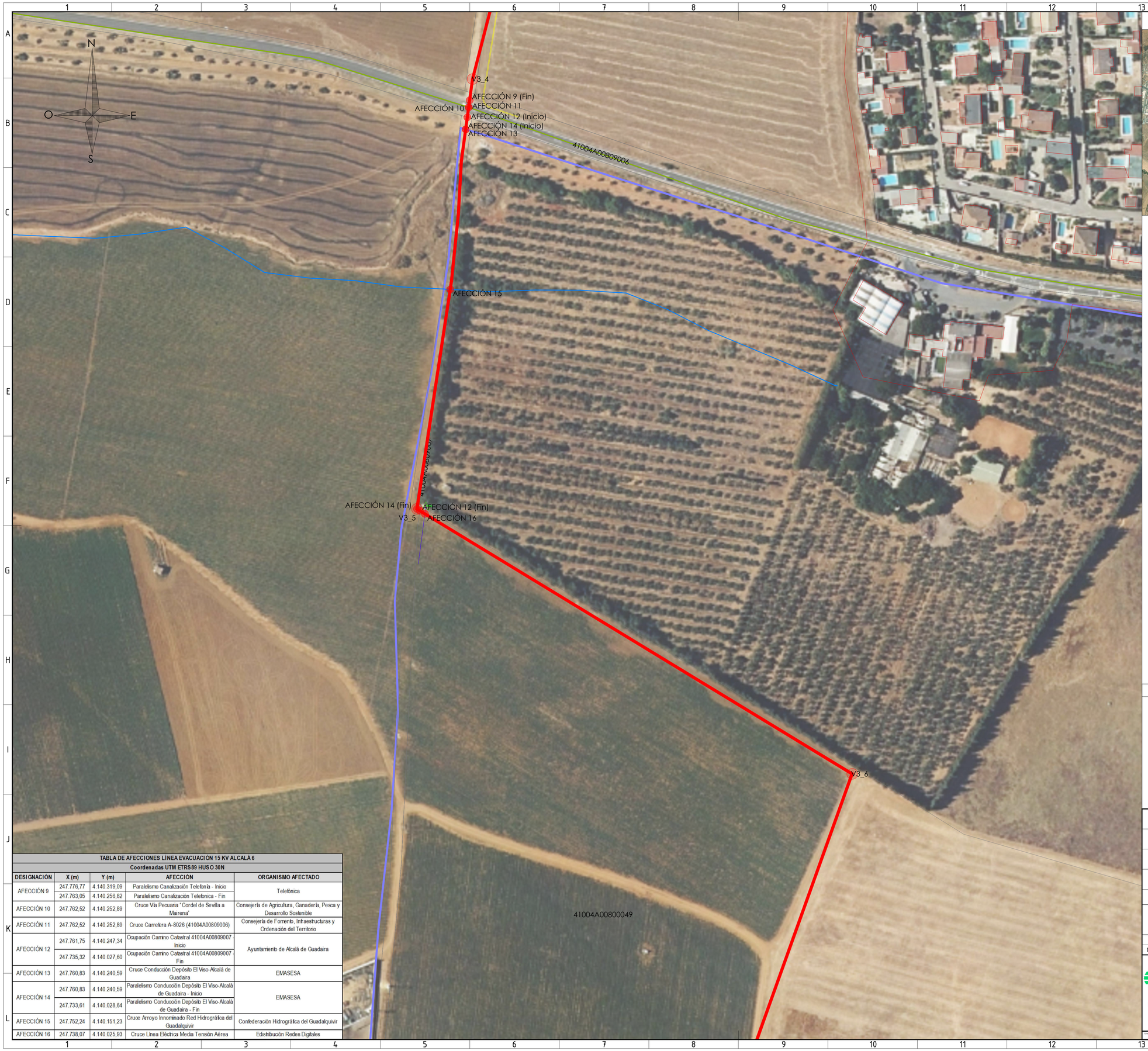
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

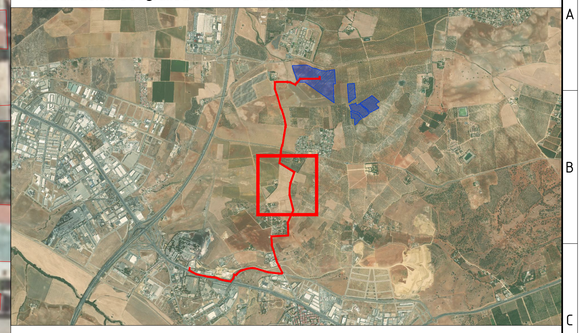
TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe de utilizarse exclusivamente para el desarrollo en relación a los fines para los que ha sido emitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación en el soporte, completamente de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 3: Coordenadas de Linea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,84
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 9	247.776,77	4.140.319,09	Paralelismo Canalización Telefonía - Inicio	Telefónica
	247.763,05	4.140.256,82	Paralelismo Canalización Telefónica - Fin	
AFECCIÓN 10	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Vía Pecuaria "Cordel de Sevilla a Mairena"	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
AFECCIÓN 11	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Carretera A-8026 (41004A00809006)	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
AFECCIÓN 12	247.761,75	4.140.247,34	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
	247.735,32	4.140.027,60	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 Fin	
AFECCIÓN 13	247.760,83	4.140.240,59	Cruce Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira	EMASESA
AFECCIÓN 14	247.760,83	4.140.240,59	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Inicio	EMASESA
	247.733,61	4.140.028,64	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Fin	
AFECCIÓN 15	247.752,24	4.140.151,23	Cruce Arroyo Innominado Red Hidrográfica del Guadalquivir	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
AFECCIÓN 16	247.738,07	4.140.025,93	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10.5 de / of 12

GREENFIELD

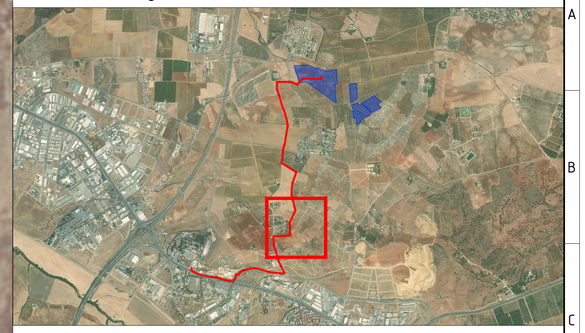
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L., cuyo uso se utilizará exclusivamente con el destinatario en relación a los fines por los que fue emitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o uso de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information withthout the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 3: Coordenadas de Linea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 17	247.910,51	4.139.690,79	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED
		MODIFICACIÓN DE PROYECTO			

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10.6 de / of 12

GREENFIELD

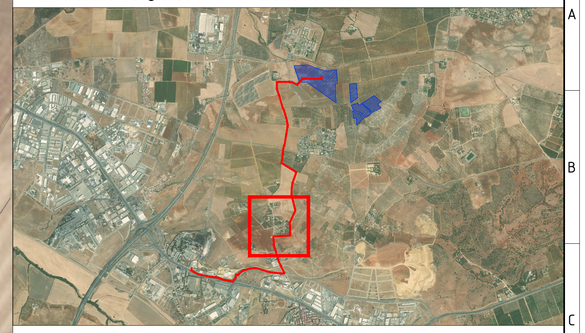
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines para los que fue remitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o uso de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 3: Coordenadas de Linea de Evacuaciòn (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 18	247.604,19	4.138.798,68	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
AFECCIÓN 19	247.611,41	4.138.705,24	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Inicio	Edistribución Redes Digitales
	247.782,98	4.138.235,98	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Fin	
AFECCIÓN 20	247.608,32	4.138.892,97	Ocupación Camino Catastral 41004A00809008 - Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
	247.781,65	4.138.233,36	Ocupación Camino Catastral 41004A00809009 - Fin	
AFECCIÓN 21	247.608,09	4.138.686,13	Cruce Gasoducto	Enagas
AFECCIÓN 22	247.643,86	4.138.576,59	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10,7 de / of 12

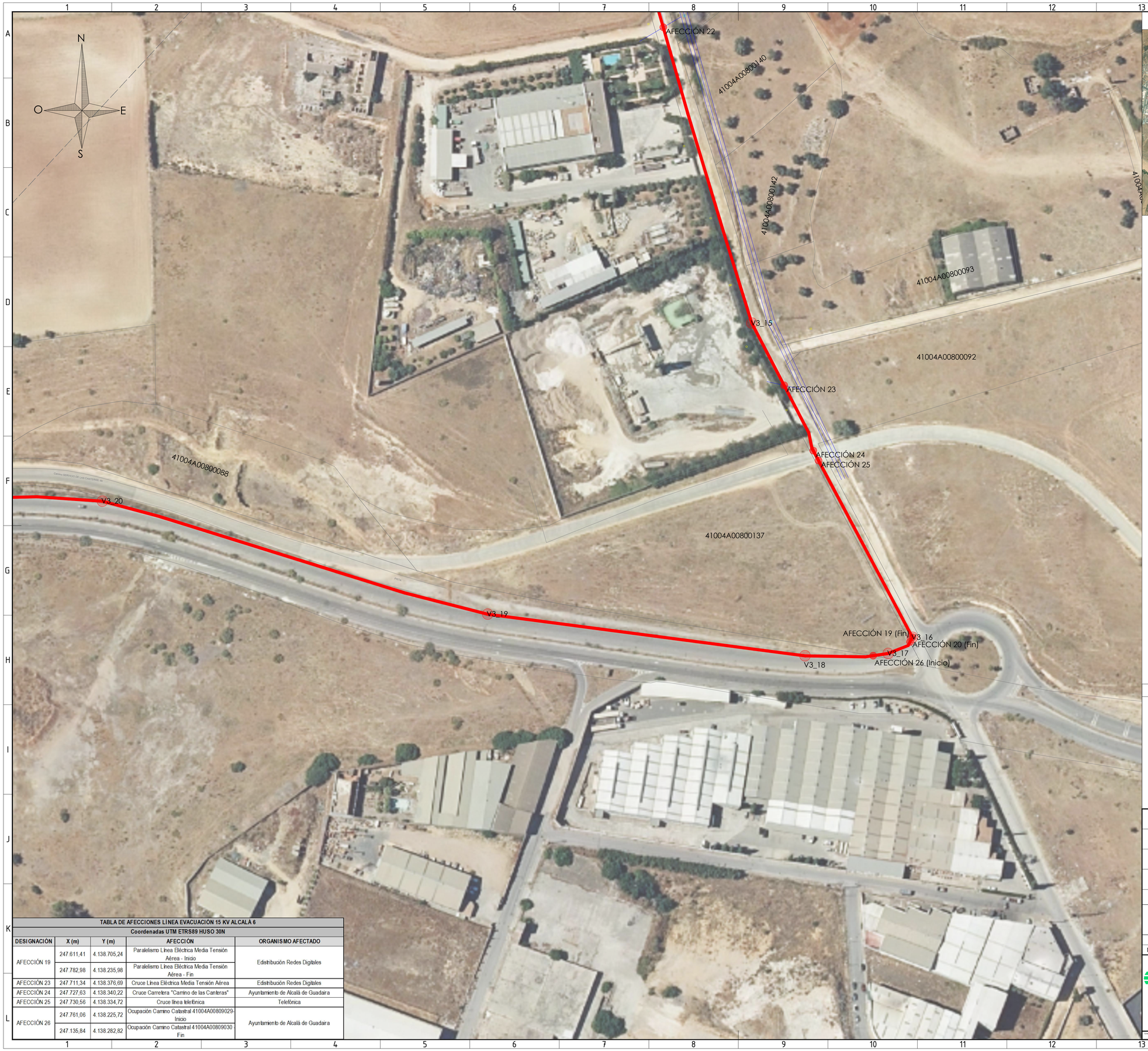
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

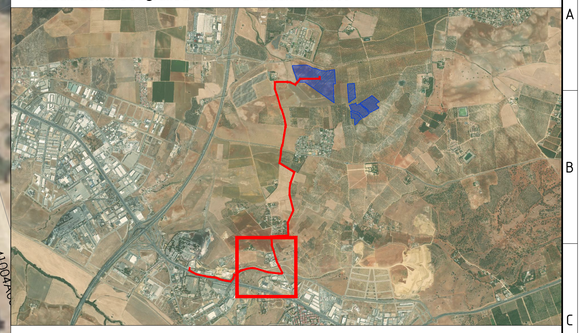
TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que fue remitido. Y prohibido el cualquier forma de reproducción o uso de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information whithout the previous written consent de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 3: Coordenadas de Linea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 19	247.611,41	4.138.705,24	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Inicio	Edistribución Redes Digitales
	247.782,98	4.138.235,98	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Fin	
AFECCIÓN 23	247.711,34	4.138.376,69	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
AFECCIÓN 24	247.727,63	4.138.340,22	Cruce Carretera "Camino de las Canteras"	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
AFECCIÓN 25	247.730,56	4.138.334,72	Cruce línea telefónica	Telefónica
AFECCIÓN 26	247.761,06	4.138.225,72	Ocupación Camino Catastral 41004A00809029-Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
	247.135,84	4.138.282,82	Ocupación Camino Catastral 41004A00809030-Fin	

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10,8 de / of 12

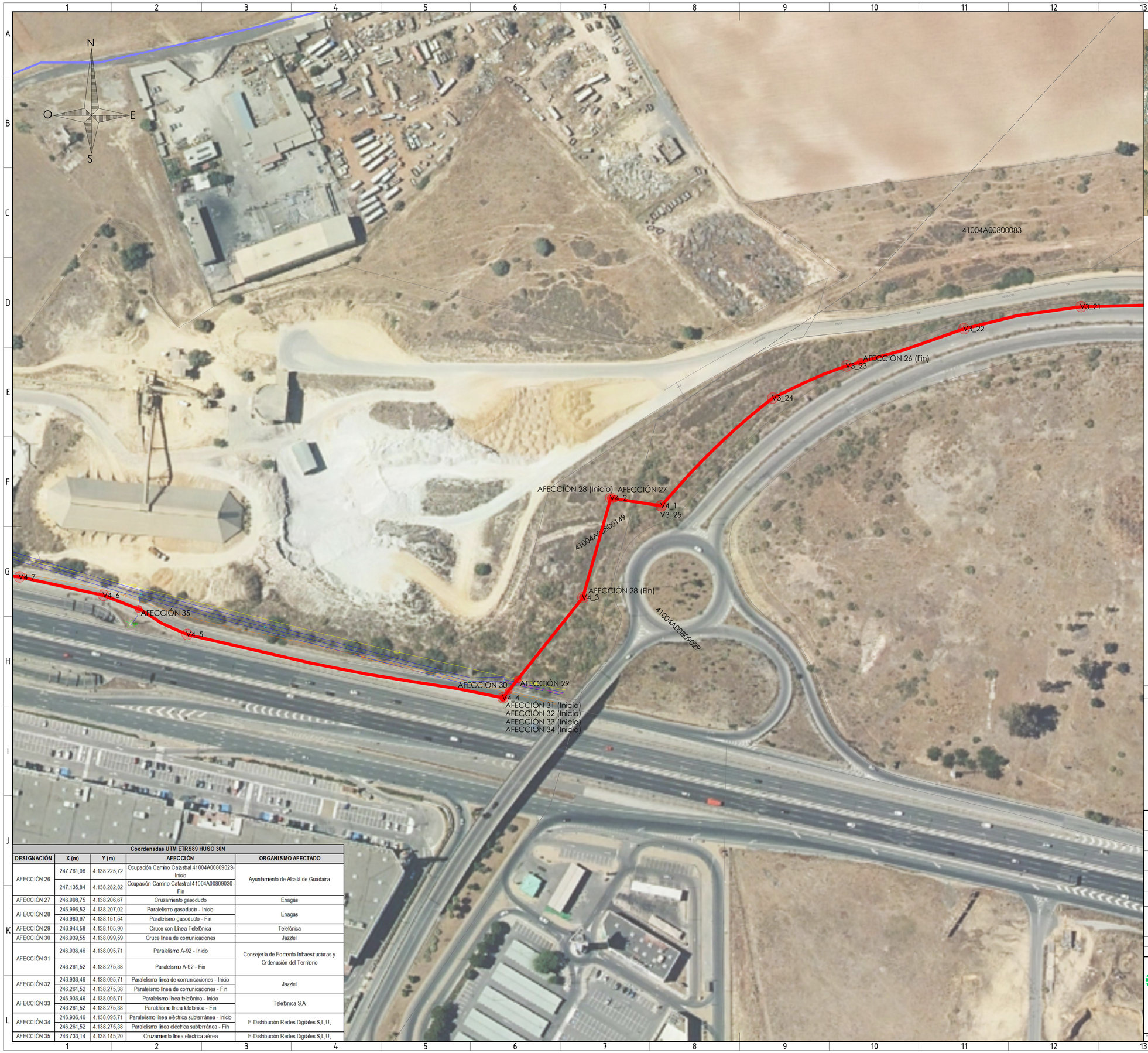
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

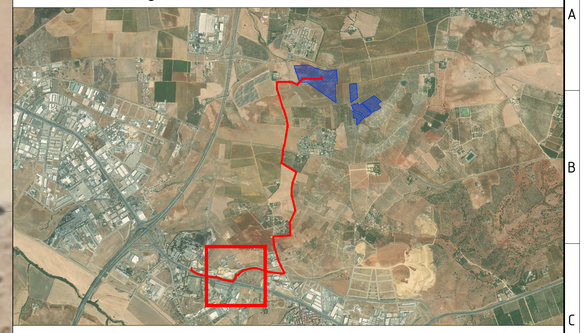
TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que ha sido facilitado. Prohibido su copia por cualquier forma de reproducción o de divulgación en el exterior, completamente de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 4: Coordenadas de Linea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V3_25, V4_1: Fin T3 - Inicio T4 (1 circuito)	247024,65	4138202,65
V4_2	246996,52	4138207,02
V4_3	246980,97	4138151,54
V4_4	246936,46	4138095,71
V4_5	246760,25	4138131,00
V4_6	246713,63	4138152,81
V4_7	246666,80	4138163,08
V4_8	246556,76	4138176,49
V4_9	246376,79	4138215,59
V4_10	246261,52	4138275,39
V4_11: Fin T4	246274,33	4138309,96

Tramo 3: Coordenadas de Linea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 26	247.761,06	4.138.225,72	Ocupación Camino Catastral 41004A00809029-Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
	247.135,84	4.138.282,82	Ocupación Camino Catastral 41004A00809030 - Fin	
AFECCIÓN 27	246.998,75	4.138.206,67	Cruzamiento gasoducto	Enagás
AFECCIÓN 28	246.996,52	4.138.207,02	Paralelismo gasoducto - Inicio	Enagás
	246.980,97	4.138.151,54	Paralelismo gasoducto - Fin	
AFECCIÓN 29	246.944,58	4.138.105,90	Cruce con Línea Telefónica	Telefónica
AFECCIÓN 30	246.939,55	4.138.099,59	Cruce línea de comunicaciones	Jazztel
AFECCIÓN 31	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo A-92 - Inicio	Consejería de Fomento Infraestructuras y Ordenación del Territorio
	246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo A-92 - Fin	
AFECCIÓN 32	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea de comunicaciones - Inicio	Jazztel
	246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea de comunicaciones - Fin	
AFECCIÓN 33	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea telefónica - Inicio	Telefónica S.A
	246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea telefónica - Fin	
AFECCIÓN 34	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Inicio	E-Distribución Redes Digitales S.L.U,
	246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Fin	
AFECCIÓN 35	246.733,14	4.138.145,20	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U,

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10,9 de / of 12

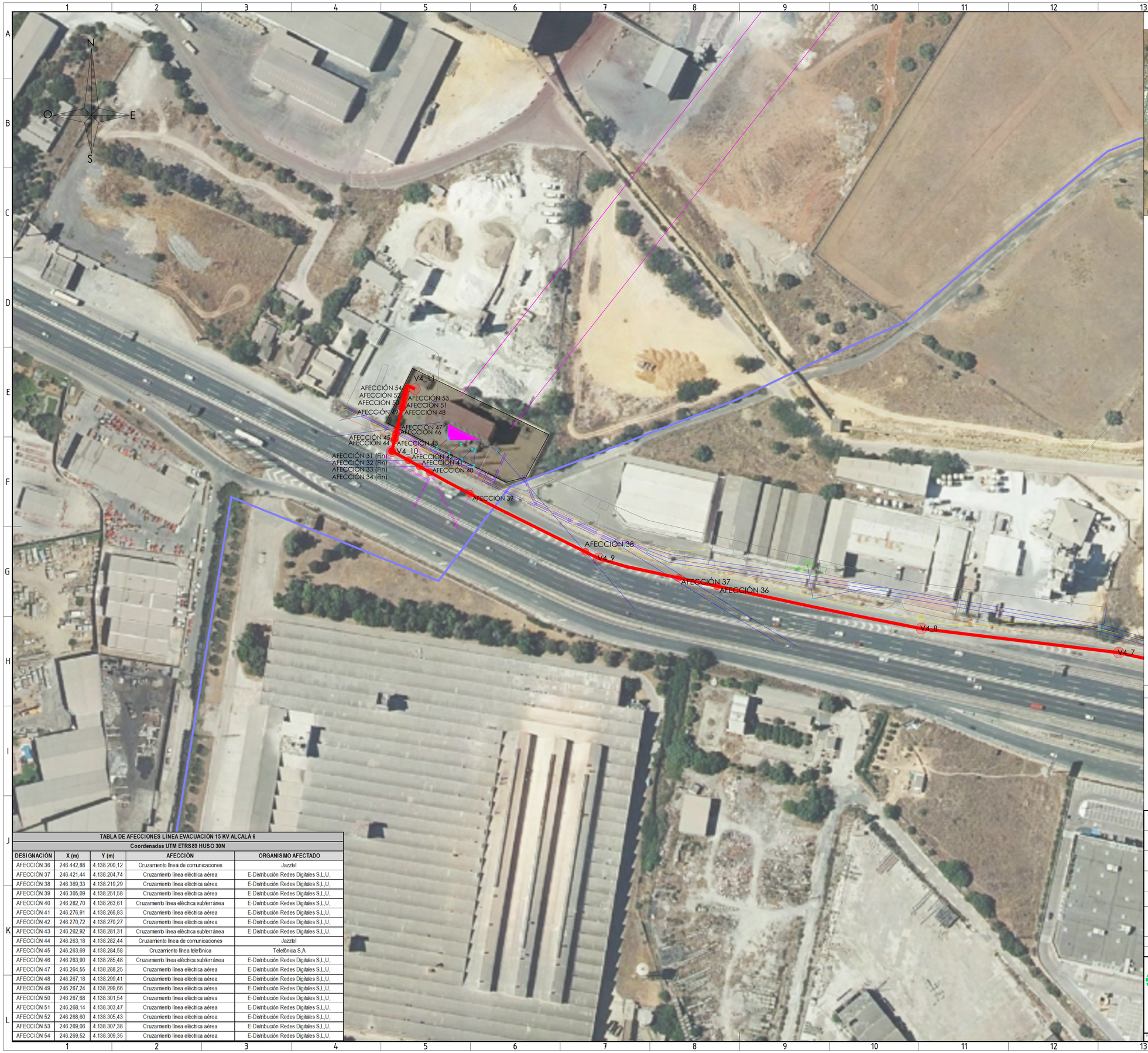
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

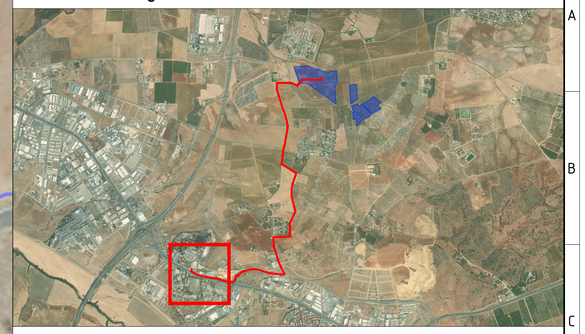
TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

Este documento y toda la información en el contenido es propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y está prohibida su reproducción total o parcial sin la autorización expresa y por escrito de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



Localización Geográfica Escala 1:50.000



Tramo 4: Coordenadas de Linea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV

UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V3_25, V4_1: Fin T3 - Inicio T4 (1 circuito)	247024,65	4138202,65
V4_2	246996,52	4138207,02
V4_3	246980,97	4138151,54
V4_4	246936,46	4138095,71
V4_5	246780,25	4138131,00
V4_6	246713,63	4138152,81
V4_7	246666,80	4138163,08
V4_8	246556,76	4138176,49
V4_9	246376,79	4138215,59
V4_10	246261,52	4138275,39
V4_11: Fin T4	246274,33	4138309,96

Leyenda

- Vallado perimetral
- Parcela catastral
- Carreteras
- Zanja evacuación
- Vías pecuarias
- Línea eléctrica aérea
- Línea eléctrica subterránea
- Gasoducto - Oleoducto
- Cauces
- Canalizaciones de agua
- Conducciones de agua
- Líneas de telefonía
- Fibra óptica
- Canales
- Dominio Público Hidráulico
- Zona servidumbre cauce

TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6

Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N

DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
AFECCIÓN 36	246.442,88	4.138.200,12	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel
AFECCIÓN 37	246.421,44	4.138.204,74	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 38	246.369,33	4.138.219,29	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 39	246.305,09	4.138.251,58	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 40	246.282,70	4.138.263,61	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 41	246.276,91	4.138.266,83	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 42	246.270,72	4.138.270,27	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 43	246.262,92	4.138.281,31	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 44	246.263,18	4.138.282,44	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel
AFECCIÓN 45	246.263,69	4.138.284,58	Cruzamiento línea telefónica	Telefónica S.A
AFECCIÓN 46	246.263,90	4.138.285,48	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 47	246.264,55	4.138.288,25	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 48	246.267,18	4.138.299,41	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 49	246.267,24	4.138.299,66	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 50	246.267,68	4.138.301,54	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 51	246.268,14	4.138.303,47	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 52	246.268,60	4.138.305,43	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 53	246.269,06	4.138.307,38	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
AFECCIÓN 54	246.269,52	4.138.309,35	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	N.S.F.			ISO A1	1:1000	10.10de / of 12

GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

TRAZADO LÍNEA EVACUACIÓN

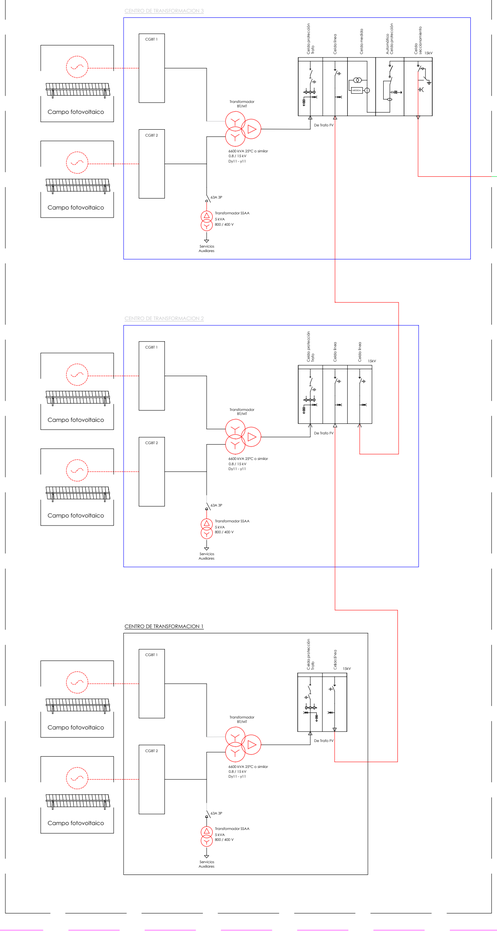
Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente para el desarrollo del proyecto. Queda prohibida su reproducción o uso de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TRAMO SUBTERRÁNEO 1 CIRCUITOS

TRAMO SUBTERRÁNEO 2 CIRCUITOS

TRAMO SUBTERRÁNEO 3 CIRCUITOS

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALA 6 (ESTE PROYECTO)



FV ALCALÁ 6

ESTE PROYECTO

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALA 3 (NO ES OBJETO DE ESTE PROYECTO)

TRAMO SUBTERRÁNEO 1 CIRCUITO

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALA 1 (NO ES OBJETO DE ESTE PROYECTO)

TRAMO SUBTERRÁNEO 1 CIRCUITO

SUBESTACIÓN "POLO"" 15 kV

TRAMO SUBTERRÁNEO 1 CIRCUITO

TRAMO SUBTERRÁNEO ALCALA 6

SUBESTACIÓN "ESPALDILLA" 15 kV

TRAMO SUBTERRÁNEO 2 CIRCUITOS

TRAMO SUBTERRÁNEO ALCALA 1 y 3

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	S/E	11.1. de / of 12

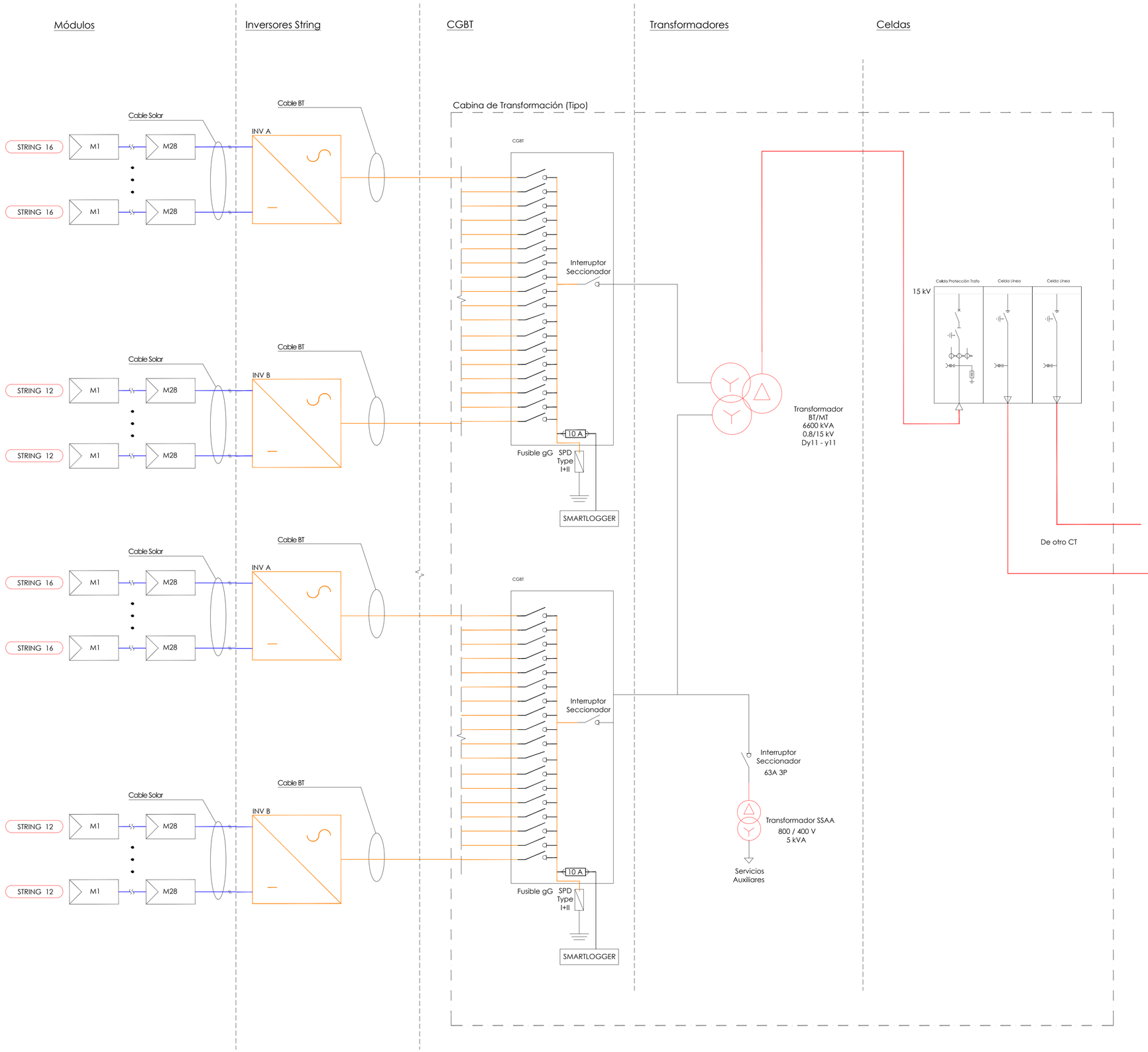
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

ESQUEMA UNIFILAR

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGIAS RENOVABLES, S.L. y datos de utilización exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que fue emitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el explicito consentimiento de DINAMEDIA ENERGIAS RENOVABLES SL
This document is property of DINAMEDIA ENERGIAS RENOVABLES, S.L. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGIAS RENOVABLES, S.L.



REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	S/E	11.2. de / of 12

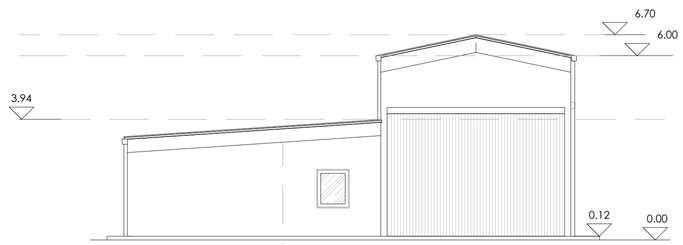
GREENFIELD

DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

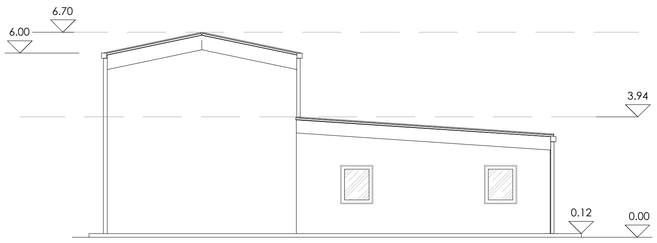
TÍTULO/ TITLE

ESQUEMA UNIFILAR

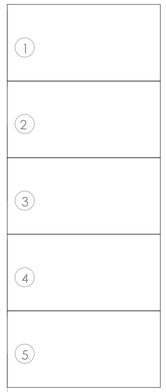
Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación a los fines por los que fue remitido. Y prohibido de cualquier forma de reproducción o de divulgación sin el expreso consentimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is also for forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.



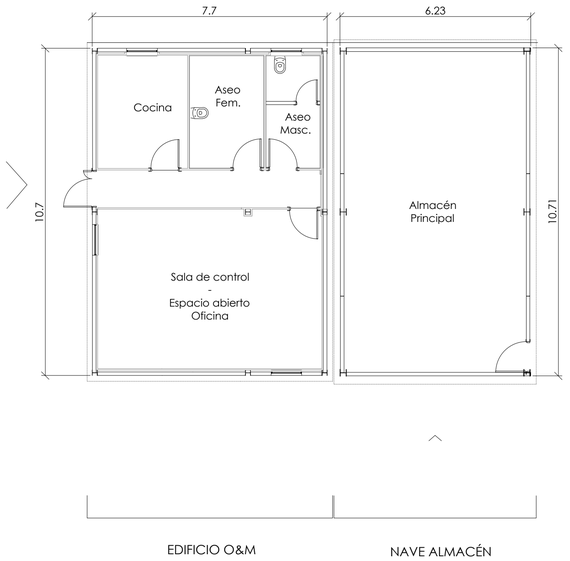
Fachada Sur
Escala 1:100



Fachada Norte
Escala 1:100

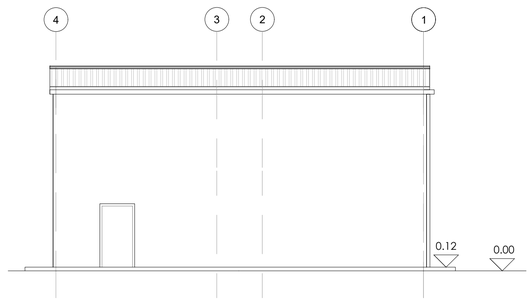


Acceso de vehículos

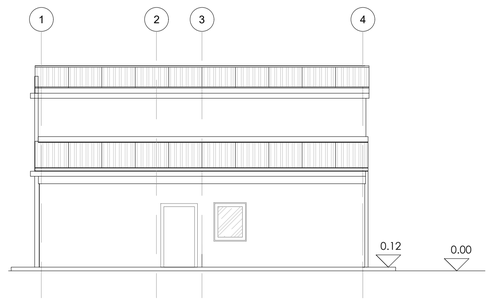


O&M Planta General Edificio
Escala 1:100

CUADRO DE SUPERFICIES - EDIFICIO O&M			
Edificio	Superficie construida	82,39 m2	149,11 m2
Almacén	Superficie construida	66,72 m2	



Fachada Este
Escala 1:100



Fachada Oeste
Escala 1:100

REVISIÓN REVISION	FECHA DATE	DESCRIPCIÓN DESCRIPTION	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED

PLANTA FOTOVOLTAICA ALCALÁ 6

FECHA DATE	PREPARADO PREPARED	CONTROLADO CHECKED	VALIDADO VALIDATED	FORMATO/ FORMAT	ESCALA/ SCALE	HOJA/ SHEET
NOV-2023	A.A.G.C.			ISO A1	1:100	12 de / of 12

GREENFIELD

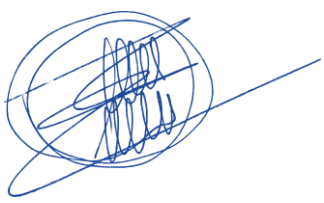
DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

TÍTULO/ TITLE

EDIFICIO O&M

Este documento contiene información de propiedad de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. y debe ser utilizado exclusivamente por el destinatario en relación con los fines para los que fue enviado. Cualquier forma de reproducción o uso divulgación por el receptor, incumplimiento de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.
This document is property of DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. It is only for destination to reproduce. No document, in whole or in part, shall be provided to others any related information without the previous written consent by DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L.

Sevilla, noviembre de 2023



Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

DOCUMENTO 3. PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

1. OBJETO DEL PLIEGO 5
1.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS 5
1.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS 5
1.3. NORMAS DE APLICACIÓN 6
2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 9
3. CONDICIONES GENERALES 9
3.1. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA 9
3.2. PERSONAL DEL CONTRATISTA 9
3.3. ÓRDENES AL CONTRATISTA 10
3.4. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO 10
3.5. ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO 10
3.6. PLAN DE AUTOCONTROL 11
3.7. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 12
3.8. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN 12
3.9. MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y SERVICIOS 12
3.10. TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS 13
3.11. ACCESO A LAS OBRAS 13
3.12. ACOPIOS 14
3.13. EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES A APORTAR POR EL CONTRATISTA 14
3.14. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN 14
3.15. TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA 15
3.16. SUBCONTRATOS 15
3.17. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES 15
3.18. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA 16
3.19. OBRAS CUYA EJECUCIÓN NO ESTÁ TOTALMENTE DEFINIDA EN ESTE PROYECTO 17
3.20. OBRAS QUE QUEDAN OCULTAS 17
3.21. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO 17

3.22. SEGURIDAD Y SALUD 17
3.23. MEDICION Y ABONO 18
3.24. CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS 18
3.25. REVISIÓN DE PRECIOS 18
3.26. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS 18
3.27. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES 19
3.28. CONSERVACION DE LAS OBRAS, RECEPCION Y PLAZO DE GARANTIA 19
3.29. OBLIGACIONES SOCIALES 19
3.30. EXTINCION DEL CONTRATO 19
3.31. COMPROBACION DEL REPLANTEO E INICIO DE LAS OBRAS 19
3.32. GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACION 20
3.33. ENSAYOS, CONTROL Y VIGILANCIA 20
3.34. PRUEBAS EN VACÍO 20
3.35. PRUEBAS EN TENSIÓN 20
4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO 21
4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS 21
4.2. ESTRUCTURA SOPORTE 23
4.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 25
5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA 27
5.1. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN 27
5.2. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA RED DE MEDIA TENSIÓN 30
6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 39
7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD 41
8. PRESCRICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y SCADA 43
9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL 45
9.1. MATERIALES BÁSICOS 45
9.2. IMPLANTACIÓN EN OBRA 48
9.3. VERIFICACIÓN Y REPLANTEO 49
9.4. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO 49

9.5. EXCAVACIÓN 51
9.6. TERRAPLÉN Y RELLENOS AUXILIARES 53
9.7. VIALES 56
9.8. DRENAJE SUPERFICIAL 57
9.9. PUESTA A TIERRA 61
9.10. CERRAMIENTO PERIMETRAL 63
9.11. EXCAVACIÓN EN ZANJAS 64
9.12. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA 65
9.13. CINTA PARA SEÑALIZACIÓN DE CABLES ENTERRADOS 68
9.14. ARQUETAS DE REGISTRO 68
10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LA OFICINA DE SERVICIO 70
10.1. DESBROCE EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO 70
10.2. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y EN POZOS 70
10.3. TERRAPLÉN Y RELLENOS AUXILIARES 70
10.4. CIMENTACIÓN 70
10.5. AISLAMIENTO 70
10.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA OFICINA DE SERVICIO 71
10.7. ILUMINACIÓN 71
10.8. PUESTA A TIERRA 72
10.9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS 72

1. OBJETO DEL PLIEGO

El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas es definir las especificaciones, criterios y normas que regirán la ejecución de las obras del Proyecto de Construcción ALCALÁ 6 (13,13 MW), en el término municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla.

El Pliego comprende las disposiciones de tipo administrativo o legal y las condiciones técnicas en relación a los materiales, a la ejecución de las obras y al procedimiento de medición y abono para las diferentes obras incluidas en el Proyecto.

1.1. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

Las obras se definen en los documentos incluidos en el presente Proyecto, que son los siguientes:

Documento nº1. Memoria y Anexos. Es el documento donde se describe el objeto y el alcance de los trabajos a realizar, constituyendo un documento descriptivo.

Documento nº2. Planos. Son los documentos donde se define la implantación, los detalles constructivos y los materiales que constituyen las unidades del Proyecto.

Documento nº3. Pliego de Condiciones. Es el documento en el que se definen las calidades de los materiales, la forma de ejecución y las condiciones de aceptación, de forma que en estas funciones prevalecerá sobre el resto de los documentos técnicos en caso de contradicción.

Documento nº4. Estudio de Seguridad y Salud.

Documento nº5. Presupuesto. Incluye las mediciones o unidades de todos los componentes, precios unitarios, precios agregados por partidas del Proyecto y precio total

1.2. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE DOCUMENTOS

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los Planos del Proyecto, o viceversa, será ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en los Planos.

Las omisiones en los Planos del Proyecto y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra, que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario, serán ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos del Proyecto y Pliego de Condiciones.

El Contratista informará por escrito a la Dirección de Obra, tan pronto toda discrepancia, error u omisión que encontrase.

Cualquier corrección o modificación en los Planos del Proyecto o en las especificaciones del Pliego de Condiciones, sólo podrá ser realizada por la Dirección de Obra, siempre y cuando así lo juzgue conveniente para su interpretación o el fiel cumplimiento de su contenido.

En caso de discrepancia entre los precios de una unidad, los Cuadros de Precios prevalecerán sobre el Presupuesto.

1.3. NORMAS DE APLICACIÓN

IMPACTO AMBIENTAL

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, con sus modificaciones posteriores.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Documento Básico HE "Ahorro de energía" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17-marzo, del Ministerio de la Vivienda.

SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los
- Servicios de prevención, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y
- Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción, con sus modificaciones posteriores.
- 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.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 14-Dic-93, y sus correcciones posteriores. Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones

de protección contra incendios y se revisa el anexo I y los apéndices del mismo. Orden, de 16 de abril, del Ministerio de Industria y Energía B.O.E.: 28-Abr-98.

- Reglamento de Seguridad contra incendios en los Establecimientos Industriales. Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, B.O.E.: 17-Dic-04, y sus correcciones posteriores.
- Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras.
- Documento Básico SI "Seguridad en caso de Incendio" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, del Ministerio de la Vivienda.
- Documento Básico de Salubridad HS "Salubridad" del Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 140/03 de 7 de febrero sobre Criterios Sanitarios de la Calidad del Agua de consumo humano. B.O.E.: 21 de febrero de 2003.
- Documento Básico HR "Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 1371/2007 de 19-octubre, del Ministerio de la Vivienda.
- Prescripciones de seguridad para trabajos y maniobras en Instalaciones Eléctricas, de la Comisión Técnica Permanente de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA.

ESTRUCTURAS Y EDIFICACIÓN

- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el q hormigón estructural (EHE-08).
- Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo. Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre. Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).
- Reglamento (UE) Nº305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo.
- Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) tanto en cuanto a la ejecución de los trabajos, como en lo relativo a mediciones.
- Instrucciones técnicas de los fabricantes y suministradores de equipos.
- Documento Básico de Seguridad Estructural SE-AE "Acciones en la Edificación" del Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismo resistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Documento Básico de Seguridad Estructural SE-A "Acero" del Código Técnico de la Edificación.
- Documento Básico de Seguridad Estructural SE-F "Fábrica" del Código Técnico de la Edificación.
- Instrucción de Hormigón Estructural "EHE-08".
- Real Decreto 1247/2008 de 5 de julio, por el que se aprueba la " Instrucción de hormigón estructural (EHE-08)".
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas
- Complementarias (ITE) y se crea la Comisión Asesora para Instalaciones Térmicas de los Edificios.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y FOTOVOLTAICAS

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- Todas las instalaciones eléctricas cumplirán las Normas UNE y las Recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- 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 346/2011, de 11 de marzo. Por el que se aprueba el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones.
- Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales de cables protectores de material plástico.

EXPLANACIONES, FIRMES, SEÑALIZACIÓN Y DRENAJE

- Orden Circular 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 y todas sus modificaciones posteriores.
- Norma 5.2 IC, sobre Drenaje superficial y Normas 6.1 y 2 IC, sobre secciones de firmes, de la Dirección General de Carreteras.

GESTIÓN DE RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Construcción ALCALÁ 6 (13,13 MW), en el término municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla.

El presente Proyecto plantea realizar la instalación de la Planta Solar Fotovoltaica ALCALÁ 6, que se proyecta con una potencia nominal en el Punto de Interconexión (POI) de 11 MW y una potencia instalada de 13,13 MW, cuya evacuación se realiza en la subestación "Polo 15 kV". El punto final o frontera de este documento por tanto es la conexión en barras de 15 kV de la subestación "Polo".

Planta solar fotovoltaica: El sistema solar fotovoltaico propuesto se divide en los siguientes subsistemas:

- Generador fotovoltaico.
- Estructura soporte.
- Instalación eléctrica CC-BT
- Inversor solar
- Instalación eléctrica CA-BT
- Cabina de transformación
- Instalación eléctrica CA-MT
- Puesta a tierra
- Obra Civil
- Vallado y sistema de seguridad
- Monitorización y control
- Edificio de O&M. Almacén

3. CONDICIONES GENERALES

3.1. REPRESENTANTES DE LA PROPIEDAD Y DEL CONTRATISTA

El Director de Obra, como representante de DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. (en adelante el Promotor), resolverá sobre todos los problemas que se planteen durante la ejecución de los trabajos del presente Proyecto, de acuerdo con las atribuciones que le conceda el Promotor y que serán conocidas por el Contratista.

De forma especial, el Contratista deberá seguir sus instrucciones en cuanto se refiere a la calidad y acopio de materiales, ejecución de las unidades de obra, interpretación de planos y especificaciones, modificaciones del Proyecto, programa de ejecución de los trabajos y precauciones a adoptar en el desarrollo de los mismos, así como en lo relacionado con la conservación del medio ambiente que pueda ser afectado por las instalaciones o por la ejecución de préstamos, caballones, vertederos, acopios o cualquier otro tipo de trabajo.

3.2. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Jefe de Obra y Delegado del Contratista tendrá la titulación de Ingeniero Industrial y quedará adscrito a ella con carácter exclusivo. Será formalmente propuesto por el Contratista al Ingeniero Director de Obra, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Director, en un principio y en cualquier momento del curso de la obra, si hubiere motivos para ello a juicio de este. Tendrá obligación de residencia en las proximidades de la obra. No podrá ser sustituido por el Contratista sin la conformidad por escrito del Director de Obra.

El Director de Obra podrá exigir que no se ejecute la obra si no hay nombrado, aceptado y presente un Jefe de Obra del Contratista, siendo en tal caso el Contratista responsable de la demora y de sus consecuencias.

3.3. ÓRDENES AL CONTRATISTA

El Jefe de Obra, será el interlocutor del Director de Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas que dé el Director, directamente o a través de otras personas, debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia. Todo ello sin perjuicio de que el Director pueda comunicar directamente con el resto del personal subalterno, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Jefe de Obra es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra, incluso planos de obra, ensayos y mediciones, estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento.

El Jefe de Obra tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y desarrollo de los trabajos de la obra e informará al Director de Obra a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento, si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección de Obra.

Se abrirá el libro de Incidencias de acuerdo con lo previsto en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Libro de Incidencias debe ser custodiado por el Coordinador de Seguridad y Salud.

3.4. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y MODIFICACIONES DEL PROYECTO

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último.

Si el Director de Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que, a su juicio, reporten mayor calidad.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos Planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego, la Legislación vigente sobre la materia y las atribuciones asignadas por el Promotor.

3.5. ALTERACIONES Y/O LIMITACIONES DEL PROGRAMA DE TRABAJO

La ejecución de las obras comenzará con el acta de comprobación del replanteo. A tales efectos, dentro del plazo que se consigne en el contrato, que no podrá ser superior a un mes desde la fecha de su formalización, salvo casos excepcionales justificados, La Dirección de Obra procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo hecho previamente a la licitación, extendiéndose acta del resultado, que será firmada por ambas partes interesadas, remitiéndose un ejemplar de la misma a el Promotor.

El Contratista presentará un programa de trabajo en el plazo máximo de quince días desde la notificación de la adjudicación. La dirección de obra definirá qué actividades incluidas en el programa tendrán las características, en

atención a su significación e importancia, de unidades o hitos que marquen plazos parciales de inexcusable cumplimiento.

El mencionado Programa de Trabajo tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales establecidos. Sólo se podrán modificar estos plazos con el consentimiento, por escrito, de la Dirección de Obra y la aprobación del Promotor.

La falta de cumplimiento de dicho programa y sus plazos parciales, en el mismo momento en que se produzcan, podrá dar lugar a la inmediata propuesta de resolución y al encargo de ejecución de las obras a otros contratistas, así como a las sanciones económicas que correspondan.

Cuando el contrato se resuelva por incumplimiento del Contratista le será incautada la garantía y deberá, además, indemnizar a el Promotor los daños y perjuicios ocasionados en lo que excedan del importe de la garantía incautada.

En todo caso, el acuerdo de resolución contendrá pronunciamiento expreso acerca de la procedencia o no de la pérdida, devolución o cancelación de la garantía constituida.

Iniciado el expediente de resolución de un contrato cuyas obras hayan de ser continuadas por otro contratista o por el Promotor, se preparará seguidamente la propuesta de liquidación de las mismas.

La liquidación comprenderá la constatación y medición de las obras ya realizadas, especificando las que sean de recibo y fijando los saldos pertinentes en favor o en contra del Contratista.

La liquidación se notificará al Contratista al mismo tiempo que el acuerdo de resolución.

3.6. PLAN DE AUTOCONTROL

El Contratista es responsable de la calidad de las obras que ejecuta.

Antes del comienzo de las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Promotor el Plan de Autocontrol de Calidad (en adelante PAC) que haya previsto, con especificación detallada de los medios humanos y materiales que se compromete a utilizar durante el desarrollo de las obras para este fin.

En este Plan, que se redactará respetando los requisitos de las Normas ISO 9002 y 14002, se definirá el alcance en cuanto a controles de plantas y de suministros, así como el tipo e intensidad de ensayos de control de calidad a realizar en todas las unidades de obra susceptibles de ello.

Inexorablemente, comprenderá la realización de ensayos de compactación de rellenos así como los ensayos previos que justifiquen la adecuada calidad de los materiales de los mismos (sean del emplazamiento, de la traza o de préstamos) con una intensidad suficiente para poder garantizar en todas y cada una de las tongadas el cumplimiento de las condiciones exigidas en las especificaciones de este Pliego, sin tener que recurrirse necesariamente al control que realice por su cuenta la Dirección de Obra.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su PAC en lo relativo a los hormigones, determinando consistencias y rompiendo probetas en diversos plazos para poder determinar, en cada uno de los elementos ejecutados, el cumplimiento de las exigencias del Proyecto. Dicho nivel de intensidad se mantendrá también en el control de calidad del material de las barras de acero corrugado y de cualquier elemento metálico.

El mismo alto nivel de intensidad deberá ser contemplado por el Contratista en su PAC en lo relativo al control de los módulos fotovoltaicos, estructura soporte y resto de equipos eléctricos que completan la instalación fotovoltaica, garantizándose el cumplimiento de las exigencias del Proyecto.

En las demás unidades de obra, el Contratista se comprometerá con este Plan a la realización de ensayos suficientes para poder garantizar la calidad exigida.

Los resultados de todos estos ensayos, serán puestos en conocimiento de la Dirección de Obra, inmediatamente

después de su obtención en impresos normalizados que deberán ser propuestos por el Contratista en el PAC.

El PAC deberá indicar claramente el proceso de generación de no conformidades y su cierre. Se debe hacer una mención expresa a la ISO 9002. Asimismo, se recogerán en el PAC los ensayos y demás verificaciones que garanticen la calidad idónea de los suministros.

La Dirección de Obra tendrá acceso directo a la ejecución de cualquier ensayo y a la obtención sin demora de sus resultados del Contratista. Igualmente podrá entrar en contacto directo con el personal que el Contratista empleará en su autocontrol con dedicación exclusiva y cuya relación, será recogida en el PAC, incluyendo sus respectivos "Currículum Vitae" y experiencias en actividades similares.

3.7. PRECAUCIONES A ADOPTAR DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista adoptará bajo su entera responsabilidad, todas las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones vigentes referentes a la prevención de accidentes, incendios y daños a terceros, y seguirá las instrucciones complementarias que diere, a este respecto, la Dirección de Obra.

Especialmente, el Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua por efecto de los combustibles, aceites, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial. Además, pondrá especial cuidado en implantar y cumplir todas y cada una de las medidas de Integración Ambiental durante la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto.

A tal efecto, el Contratista conoce la Resolución al Estudio Ambiental del Proyecto y deberá cumplir su contenido en todos aquellos conceptos que le afecten.

3.8. SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN

El Contratista adjudicatario de las obras, está obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad las señalizaciones necesarias, balizamiento, iluminación y protecciones adecuadas para las obras, tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones de las distintas partes de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustará a los modelos que fije el Promotor, debiendo mantener permanentemente a vigilancia con la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

A estos efectos se advierte que los cordones de tierra acopiados al borde de zanjas y procedentes de la excavación que se dejen en esta ubicación para su futuro empleo como rellenos de la misma y a pesar de su función de disuasión, no tendrán la consideración de protección, como tal, debiendo preverse la necesaria protección de la zanja incluso en el borde anejo a este cordón de acopio, para evitar la caída en la zona excavada de personas o animales o cosas.

3.9. MANTENIMIENTO DE SERVIDUMBRE Y SERVICIOS

Para el mantenimiento de servidumbres y servicios existentes, el Contratista dispondrá todos los medios que sean necesarios, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección de Obra, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.

La determinación, en la zona de las obras, de la situación exacta de las servidumbres y servicios públicos para su mantenimiento en su estado actual, es obligación del Contratista y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione.

El tráfico, tanto de peatones como rodado, será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible, debiendo siempre permitir el acceso a las fincas y lugares de uso público y sin que ello altere los plazos parciales y totales del

Plan de Obra.

El Contratista está obligado a permitir a las Compañías Suministradoras de Servicios (Gas, Teléfonos, Electricidad, Fibra óptica, Agua, Saneamiento, etc.) la inspección de sus conducciones, así como la instalación de nuevas conducciones en la zona de la obra, de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección de la Obra, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.

El Contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas y vías pecuarias debiendo realizar a su costa los trabajos necesarios para dejar tránsito a peatones, vehículos y ganado durante la ejecución de las obras, así como a realizar las operaciones requeridas para desviar acequias, tuberías, cables eléctricos y, en general, cualquier instalación que sea necesario modificar, siendo el importe de dichos trabajos de su cuenta y a su cargo.

3.10. TERRENOS DISPONIBLES PARA LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Contratista podrá disponer de aquellos espacios adyacentes o próximos al tajo mismo de obra, expresamente recogidos en el Proyecto como ocupación temporal, para el acopio de materiales, la ubicación de instalaciones auxiliares o el movimiento de equipos y personal.

Será de su cuenta y responsabilidad la reposición de estos terrenos a su estado original y la reparación de los deterioros que hubiera podido ocasionar en las propiedades.

La provisión de aquellos espacios y accesos provisionales que, no estando expresamente recogidos en el Proyecto, decidiera utilizar para la ejecución de las obras, será incluido y también se ocupará de la tramitación administrativa y medio ambiental para obtener las autorizaciones.

3.11. ACCESO A LAS OBRAS

- Construcción de caminos de acceso: Los caminos y accesos provisionales a los diferentes tajos serán gestionados y construidos por el Contratista, bajo su responsabilidad y a su cargo. La Dirección de Obra podrá pedir que todos o parte de ellos sean construidos antes del inicio de las obras.

El Contratista quedará obligado a reconstruir por su cuenta todas aquellas obras, construcciones e instalaciones de servicio público o privado, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etilenoductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible o de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada o no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción o canalización que se vean afectados por la construcción de los caminos y obras provisionales. Igualmente deberá colocar la señalización necesaria en los cruces o desvíos con carreteras nacionales o locales y retirar de la obra a su cuenta y riesgo, todos los materiales y medios de construcción sobrantes, una vez terminada aquélla, dejando la zona perfectamente limpia.

Estos caminos o accesos provisionales estarán situados, en la medida de lo posible, fuera del lugar de emplazamiento de las obras definitivas. En el caso excepcional de que necesariamente hayan de producirse interferencias, las modificaciones posteriores para la ejecución de los trabajos serán a cargo del Contratista.

- Conservación y uso: El Contratista conservará en condiciones adecuadas para su utilización los accesos y caminos provisionales de obra.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta.

- Ocupación temporal de terrenos para construcción de caminos de acceso a las obras: Las autorizaciones necesarias para ocupar temporalmente terrenos para la construcción de caminos provisionales de acceso a las obras, no previstos en el Proyecto, serán gestionadas por el Contratista, quien deberá satisfacer por su cuenta

las indemnizaciones correspondientes y realizar los trabajos para restituir los terrenos a su estado inicial tras la ocupación temporal.

3.12. ACOPIOS

Queda terminantemente prohibido efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sin haber solicitado previamente autorización al Director de Obra, sobre el lugar a efectuar dichos acopios y el motivo que lo justifique.

Los materiales se acopiarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para su utilización en obra, y de la forma en que el Director de Obra prescriba. Los costes de acopio y estiba de los materiales acopiados están incluidos dentro de los precios de las unidades afectadas, no siendo por tanto de abono al contratista de forma separada.

Los daños que pudieran derivarse de la ocupación de terrenos, así como de los cánones que pudieran solicitarse por los propietarios de los mismos, al ser utilizados como lugares de acopio, serán a cargo del Contratista, no responsabilizándose el Promotor ni del abono de dichos cánones ni de los daños que pudieran derivarse de su uso.

3.13. EQUIPOS, MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES A APORTAR POR EL CONTRATISTA

Todos los aparatos de control y medida, maquinarias, herramientas y medios auxiliares que constituyen el equipo a aportar por el Contratista y responsabilidad de éste para la correcta ejecución de las Obras deberán reunir las debidas condiciones de idoneidad, pudiendo rechazar la Dirección de Obra cualquier elemento que, a su juicio, no reúna las referidas condiciones.

Si durante la ejecución de las Obras, el Director estimara que, por cambio en las condiciones de trabajo o cualquier otro motivo, el equipo aprobado no es idóneo al fin propuesto, podrá exigir su refuerzo o sustitución por otro más adecuado.

El equipo quedará adscrito a la Obra en tanto se hallen en ejecución las unidades en las que ha de utilizarse, no pudiéndose retirar elemento alguno del mismo sin consentimiento expreso del Director de Obra.

En caso de avería, por causas meteorológicas, actos de vandalismo, robo o cualquier otra causa, deberán ser reparados los elementos averiados o inutilizados siempre que su reparación, por cuenta del Contratista, exija plazos que no alteren el Programa de Trabajo que fuera de aplicación. En caso contrario deberá ser sustituido el equipo completo.

En todo caso, la conservación, vigilancia, reparación y/o sustitución de los elementos que integren el equipo aportado por el Contratista, será de la exclusiva cuenta y cargo del mismo.

La maquinaria, herramientas y medios auxiliares que emplee el Contratista para la ejecución de los trabajos no serán nunca abonables, pues ya se ha tenido en cuenta al hacer la composición de los precios entendiéndose que, aunque en los Cuadros de Precios no figuren indicados de una manera explícita alguna o algunos de ellos, todos ellos se considerarán incluidos en el precio correspondiente.

Los medios auxiliares que garanticen la seguridad del personal operario son de exclusiva responsabilidad y cargo del Contratista.

3.14. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará a el Promotor, a la Dirección de Obra y a sus delegados o subalternos, toda clase de facilidades para los replanteos, así como para la inspección de la obra en todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a cualquier parte de la obra, incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos o pruebas para las obras.

En la obra deberá existir permanentemente a disposición de la Dirección de Obra, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Órdenes, el cual constará de 100 hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma de la Dirección de Obra y del Jefe de Obra.

3.15. TRABAJOS A CARGO DEL CONTRATISTA

El Contratista construirá las obras y suministrará y montará cada una de las obras y/o equipos definidos en este Pliego y en los Planos del Proyecto, junto con todos los accesorios necesarios para su buen funcionamiento.

Aquellos equipos cuyo diseño y proyecto definitivo sean de cuenta del Contratista, serán proyectados de acuerdo con las normas vigentes en cada caso, dando debida justificación toda vez que sus bases de cálculo se aparten de las normas vigentes o de las condiciones contenidas en este Pliego.

El Contratista notificará a la Dirección de Obra la fecha y el lugar en que se realizarán las pruebas con suficiente anticipación en cada caso, presentando al Director de Obra toda la documentación necesaria que las describa, así como la normativa que las contemple.

El Contratista suministrará los servicios de un equipo técnico de montaje, experimentado y competente, necesario para la realización de los ajustes que pudieran ser requeridos en obra, e inspección de la instalación terminada, así como también los servicios del personal técnico competente, necesario para la instrucción del personal que estará a cargo de los equipos mecánicos o eléctricos montados.

Asimismo, suministrará los planos de conjunto y detalle necesarios para la correcta interpretación de la ejecución y funcionamiento de los equipos, así como, también, los planos de detalle de todos los elementos.

3.16. SUBCONTRATOS

Ninguna parte de las obras podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, de la Dirección de Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el Subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión.

La celebración de los subcontratos estará condicionada a que se dé conocimiento por escrito a la Dirección de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes del contrato a realizar por el subcontratista.

Los subcontratistas quedarán obligados sólo ante el Contratista principal que asumirá, por tanto, la total responsabilidad de la ejecución del contrato frente a el Promotor, con arreglo estricto a pliego de cláusulas administrativas particulares y a los términos del contrato.

En ningún caso podrá concertarse por el Contratista la ejecución parcial del contrato con personas y/o empresas inhabilitadas para contratar de acuerdo con el ordenamiento jurídico.

La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. La Dirección de Obra estará facultada para decidir la exclusión de aquellos subcontratos no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos.

El Contratista adoptará las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos renunciando de forma expresa a cualquier indemnización o pago por parte del Promotor y sin que ello dé lugar a ningún retraso en la planificación de la obra.

El Promotor no será responsable ante ningún Subcontratista, ni ante el personal de los mismos por ninguna reclamación. A tal efecto cuando se autorice la subcontratación, el contratista deberá presentar la renuncia expresa y escrita del Subcontratista a los derechos que le concede el artículo 1.597 de Código Civil. El Contratista indemnizará a el Promotor por cualquier pérdida o daño que se derive como resultado de cualquier reclamación de algún Subcontratista.

3.17. OBLIGACIONES Y RESPONSABILIDADES

El Contratista obtendrá a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la ejecución de las obras, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas de ubicación de las mismas, servidumbres de la línea eléctrica, o a permisos de ocupación temporal o permanente de las obras previstas en este Proyecto así como en

cualquier otro modificativo o adicional del presente.

Será responsable, hasta la recepción definitiva, de los daños y perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de los actos, omisiones o negligencia del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

El Contratista está obligado previamente al comienzo de los trabajos a detectar, proteger, evitar ó reponer en su caso, y a su cargo, salvo que esté expresamente recogido en Pliego y Presupuesto, todos los servicios existentes en uso ó no, tales como redes subterráneas de telefonía, fibra óptica y cable, líneas eléctricas, conducciones de abastecimiento, colectores de saneamiento, gasoductos, oleoductos, etilenoductos, obras de drenaje, depósitos de agua, combustible o de cualquier otro tipo, cualquier construcción enterrada o no, estructuras, pilotajes, muros pantalla, zapatas, túneles, galerías, yacimientos arqueológicos y cualquier otro elemento, construcción o canalización que pudiera resultar dañado por la ejecución de cualquiera de los trabajos de la obra dentro de los límites de la misma.

Serán por lo tanto a cargo del Contratista todos los daños, perjuicios e indemnizaciones consecuencia de la rotura, interrupción y posterior reposición de cualquier elemento y servicio público o privado de los arriba mencionados.

El Contratista está obligado a detectar, proteger, evitar o reponer en las mismas condiciones anteriores cualquier servicio de los arriba mencionados fuera de los límites de la obra, siendo igualmente responsable de cualquier daño generado como consecuencia de actividades tales como el desvío de cauces, la ejecución de caminos provisionales de reposición de accesos y servidumbres, pistas de acceso a la obra, explotación de canteras, préstamos y vertederos, la implantación y explotación de cualquier instalación de obra, la derivación de caudales sin cumplir los requisitos correspondientes, y cualquier otra actividad que vaya a ser desarrollada por el Contratista.

El Contratista dará cuenta de todos los objetos de interés que se encuentren o descubran en la obra durante la ejecución de los trabajos a la Dirección de Obra y los colocará bajo su custodia.

También queda obligado al cumplimiento de lo establecido en las Reglamentaciones de Trabajo y disposiciones reguladoras de los Seguros Sociales y de Accidentes.

Se tendrá en consideración la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, especialmente en cuanto a responsabilidad de los operadores, prevención y evitación de daños medioambientales, y la posible constitución de garantías financieras.

3.18. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine la comprobación del replanteo general de las obras y los de replanteos parciales de las mismas; los de construcción, remoción o retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desvíos provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencia del Contratista; los de conservación durante el plazo de utilización de toda clase de desvíos prescritos en el Proyecto y ordenados por la Dirección de Obra que no se efectúen aprovechando carreteras existentes; los de conservación de desagües, los de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de remoción de las instalaciones, herramientas; materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas; los de instalación y conservación del laboratorio de pie de obra; los de construcción de caminos necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos en el presupuesto.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determine el correspondiente Pliego de Licitación, así como todos los gastos originados por los ensayos de materiales y de control y pruebas de ejecución de las obras y equipos qu e se especifican en este Pliego.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que los motive, serán de cuenta del Contratista todos los gastos originados por la liquidación, así como los de la retirada de todos los materiales acopiados en la obra, el desmantelamiento y retirada de los componentes de todas las instalaciones de obra, la retirada del campamento de la obra, la restitución completa si así lo considera conveniente el Promotor de los préstamos, vertederos, pistas de obra, caminos de acceso, zona de acopio de materiales, desvíos provisionales de cauces, carreteras y caminos que hayan sido utilizados para la obra y en general cualquier elemento o construcción provisional que haya realizado dicho contratista dentro y fuera de la zona de obra.

Asimismo, el Contratista finalizará en el plazo más breve posible los trabajos que en esos momentos estuviera ejecutando y que por motivos de seguridad o cualquier otro que considere la Dirección de Obra sea necesario terminar.

Llegado este caso el Contratista deberá abandonar la obra en un plazo que será fijado por el Promotor, debiendo mantener hasta ese momento todos los equipos necesarios para realizar los trabajos arriba mencionados.

3.19. OBRAS CUYA EJECUCIÓN NO ESTÁ TOTALMENTE DEFINIDA EN ESTE PROYECTO

Las obras cuya ejecución no está definida ni contemplada en el presente Proyecto se abonarán a los precios del Contrato y según las condiciones recogidas en el presente Pliego que serán de aplicación, en cualquier caso.

El Contratista está obligado a la ejecución de las mismas cuando el Director de Obra considere que son necesarias para la continuidad de la obra, su seguridad o por cualquier otro motivo que aquel considere.

De la misma manera se abonará la extracción de escombros y desprendimientos que ocurran durante el plazo de garantía siempre que sean debidos a movimiento evidente de los terrenos y no a faltas cometidas por el Contratista.

3.20. OBRAS QUE QUEDAN OCULTAS

Sin autorización del Director de Obra o personal en quien delegue, no podrá el Contratista proceder al relleno de las excavaciones abiertas para cimentación de las obras y, en general, al de todas las obras que queden ocultas. Cuando el Contratista haya procedido a dicho relleno sin la debida autorización, podrá el Director de Obra ordenar la ejecución, a cargo del contratista, de las labores necesarias para poder realizar la inspección de las obras así ejecutadas, y disponer la demolición de lo ejecutado, si no se ajusta a lo previsto en este Proyecto, siendo los gastos de esta operación a cargo del Contratista que también será responsable de los eventuales errores de ejecución y acabado de dicha unidad y, en todo caso, el Contratista será responsable de las equivocaciones que hubiese cometido.

En caso de ser necesario tapar los saneos del terreno sin que sea posible la presencia del Director de Obra, las citadas operaciones se medirán de acuerdo con lo especificado en el capítulo 4 del presente Pliego.

3.21. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN CASOS NO PREVISTOS EN ESTE PLIEGO

Es obligación del Contratista ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle estipulado expresamente en este Pliego de Condiciones, y lo que, sin apartarse de su recta interpretación, disponga por escrito la Dirección de Obra.

Caso de surgir unidades de obra no previstas en el Proyecto, cuya ejecución se considere conveniente o necesaria y si los precios de abono no estuvieran contemplados en el Contrato, los nuevos precios se fijarán contradictoriamente, con anterioridad a la ejecución de los trabajos a que dicho precio se refiere. Estos precios se redactarán en lo posible, tomando como base los que figuran en los Cuadros de Precios del Proyecto y se estará a lo dispuesto en el artículo 3.25.

3.22. SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista será responsable del cumplimiento de toda la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, así como de las especificaciones particulares expuestas en el presente Pliego o en el correspondiente Anejo a la Memoria.

3.23. MEDICION Y ABONO

Para la medición y abono de las distintas unidades se seguirá lo especificado para cada una de ellas en los correspondientes apartados de los capítulos 4, 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del presente Pliego.

Cuando las mediciones realizadas superen las teóricas deducidas de los planos y mediciones o de los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono lo excesos resultantes, salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

3.24. CONDICIONES PARA FIJAR PRECIOS

Si se considerase necesaria la formación de precios contradictorios entre el Promotor y el Contratista, este precio deberá fijarse con arreglo a las unidades del cuadro de precios del presente Proyecto siempre que sea posible.

La fijación del precio deberá hacerse obligatoriamente antes de que se ejecute la obra a la que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de cumplir este requisito, el Contratista quedará obligado a aceptar el precio que para la misma señale el Promotor.

En caso de falta de acuerdo entre el Promotor y el Contratista ambas partes se someterán a arbitraje de acuerdo con lo establecido en los párrafos siguientes:

- Cualquier cuestión, disputa o diferencia que pudiera surgir entre las partes proveniente de la interpretación y/o ejecución del Contrato y sus anejos, se resolverá mediante el arbitraje que prevé la Ley 60/2003 de 23 de diciembre, sin perjuicio de la plena efectividad de los compromisos contractuales contrato y sus anejos que, no obstante, habrán de acomodarse a la decisión del arbitraje.
- Las partes se someten al arbitraje institucional de la Corte Civil y Mercantil de Arbitraje (CIMA), a quien se le encarga la designación del Árbitro o Árbitros y la administración del arbitraje, obligándose desde el momento de la firma del contrato dichas partes al cumplimiento de la decisión arbitral.
- El arbitraje será de derecho. El plazo para dictar el laudo será de 2 meses desde la aceptación del arbitraje. Su regulación y el procedimiento aplicable quedarán sometidos a la mencionada Ley, o a la posterior que la sustituya, y al Reglamento de Procedimiento de la Corte Civil y Mercantil de Arbitraje.

3.25. REVISIÓN DE PRECIOS

Los precios unitarios que forman parte del Proyecto se revisarán anualmente, incrementándolos en el IPC nacional, una vez ejecutado el 20% de los trabajos incluidos en el contrato y transcurrido un año desde la adjudicación de la obra.

3.26. OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS

Si alguna unidad de obra no cumpliera las condiciones que para la misma se establecen en el presente Pliego, deberá ser demolida y reconstruida a costa del Contratista, sin embargo, si aún con menor calidad que la exigida resultase aceptable, a juicio de la Dirección de Obra, se fijará por ésta el precio a abonar por la misma en función del grado de deficiencia. El Contratista podrá optar por aceptar la decisión de aquella o atenerse a lo especificado al principio de este artículo.

Cuando se tenga algún indicio de la existencia de vicios ocultos de construcción o de materiales de calidad deficiente, la Dirección de Obra podrá ordenar la apertura de calas correspondientes, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de apertura, ensayos, y todas las demás operaciones que se originen de esta comprobación, en caso de confirmarse la existencia de dichos defectos.

3.27. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y a retirar y desmantelar al final de las obras todas las instalaciones de obra, el campamento, la restitución completa de los préstamos, vertederos, pistas de obra, caminos de acceso, zona de acopio de materiales y su retirada completa, almacenes, desvíos provisionales de cauces, carreteras y caminos que hayan sido utilizados para la obra y en general cualquier elemento o construcción auxiliar o provisional que haya realizado dicho contratista dentro y fuera de la zona de obra. Las instalaciones auxiliares de obra no ubicadas en el Proyecto, se localizarán en las zonas de menor valor ambiental.

El Contratista evitará todo vertido potencialmente contaminante, en especial en los eventuales pasos y cruces sobre cauces y vaguadas, en las áreas de repostaje de combustible, en el parque de maquinaria si lo hubiere, en el campamento de obra, en el almacén o zona de acopio de sustancias tóxicas y peligrosas tales como desencofrantes, pinturas y disolventes, aceites y de cualquier tipo, y en general en cualquier zona de la obra o externa a ella donde pueda haber presencia de algún material contaminante.

3.28. CONSERVACION DE LAS OBRAS, RECEPCION Y PLAZO DE GARANTIA

El Contratista queda comprometido a conservar por su cuenta, hasta que sean recibidas, todas las obras que integran el Contrato.

Transcurrido el plazo de ejecución y si las obras resultasen construidas con arreglo a las condiciones estipuladas y a satisfacción del Promotor, ésta lo constatará en un acto formal y positivo de Recepción o Conformidad dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización del objeto del contrato.

El plazo de garantía será de 24 meses y empezará a contar a partir de la fecha de la citada Recepción, durante el cual será de cuenta del Contratista la conservación de las obras e instalaciones y cuantas reparaciones se motiven y ordenen por defectos de ejecución de las mismas.

Terminado el plazo de garantía, y si no ha habido objeciones por parte del Promotor, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

Una vez terminadas las obras, se procederá a realizar su limpieza final. Asimismo, todas las instalaciones, caminos provisionales, depósitos o edificios con carácter temporal, serán removidos, salvo prescripción en contra de la Dirección de Obra.

Todo ello se efectuará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas y ambientales acordes con la zona circundante. La limpieza final y retirada de instalaciones se considerarán incluidas en el Contrato, y por tanto su realización no será objeto de ninguna clase de abono.

3.29. OBLIGACIONES SOCIALES

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones vigentes sobre la seguridad en el trabajo, encaminadas a garantizar la seguridad de los trabajadores y la buena marcha de las obras. El Contratista tiene asimismo la obligación de cumplir cuanto prescribe la Reglamentación Nacional del Trabajo de las Industrias de la Construcción y Obras Públicas, y todas las disposiciones vigentes o que en lo sucesivo se dicten de carácter laboral y social.

3.30. EXTINCION DEL CONTRATO

El contrato se entenderá cumplido cuando el Contratista haya realizado, de acuerdo con los términos establecidos en aquel y a satisfacción del Promotor, el objeto de dicho contrato.

3.31. COMPROBACION DEL REPLANTEO E INICIO DE LAS OBRAS

Antes de dar comienzo a las obras, la Dirección de Obra, en presencia del Contratista, procederá a efectuar la comprobación del replanteo.

Del resultado de esta comprobación general se levantará Acta que suscribirán la Dirección de Obra y el Contratista. Este Acta se elevará a el Promotor para su aprobación y en ella constará la conformidad entre el Proyecto y el terreno o las variaciones existentes en su caso.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones, y si en el transcurso de las obras sufrieran deterioro, cambio de lugar temporal o destrucción serán a su cargo los gastos de reposición y comprobación.

Las obras objeto del presente Proyecto, se iniciarán al día siguiente de la fecha del Acta de Replanteo empezando a contar el plazo a partir de dicha fecha.

En el período comprendido entre la adjudicación definitiva y la de replanteo de las obras, el Contratista podrá, bajo su responsabilidad, proceder a la organización general de las mismas, gestión de suministros de materiales y medios auxiliares necesarios y, en general, a todos los trámites previos necesarios para que, una vez comenzada la obra, no se vea interrumpida por obstáculos derivados de una deficiente programación.

3.32. GASTOS DE REPLANTEO Y LIQUIDACION

Serán de cuenta del adjudicatario de las obras, el abono de los gastos de replanteo y liquidación de las mismas.

3.33. ENSAYOS, CONTROL Y VIGILANCIA

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente, que en su caso podrían ser propuestos por el Contratista para su aceptación por la Dirección de Obra, debiendo aportarse tarifa de precios de dichos laboratorios.

De los gastos de ensayo y control de materiales será a cargo del Contratista hasta un 1% del Presupuesto Base de Licitación, el resto de los gastos por este capítulo será a cargo del Promotor, salvo que los resultados de los ensayos y el control pongan de manifiesto un trabajo defectuoso del Contratista, en cuyo caso, será este el que corra con el gasto.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o totalmente en el acta del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

3.34. PRUEBAS EN VACÍO

Una vez finalizados los trabajos de obra civil y montaje electromecánico se procederá a la realización de las Pruebas en Vacío de la Instalación de acuerdo con las instrucciones técnicas correspondientes recogida en la normativa interna.

3.35. PRUEBAS EN TENSIÓN

Las Pruebas en Tensión tendrán por objeto comprobar la adecuación al uso de la instalación conforme a los criterios funcionales establecidos en el Proyecto.

Los protocolos de las pruebas a realizar, así como los criterios para su ejecución serán redactados conforme a lo especificado en la documentación técnica aplicable.

4. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO

4.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Genéricamente la instalación contará con un Generador Fotovoltaico constituido por módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún paso intermedio.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino. Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

El módulo fotovoltaico llevará 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.

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Ejecución: La instalación de módulos fotovoltaicos requiere un alto nivel de capacitación y debe ser realizada por personal cualificado. Se divide en las siguientes fases:

- Descarga de módulos: Los módulos se entregan apilados horizontalmente en un pallet. Se pueden manipular los pallets con una carretilla o traspaleta tanto por el lado corto como por el lado largo del pallet, pero para evitar el riesgo de dañar el módulo FV colocado en el fondo del pallet, es recomendable adaptar la longitud de las uñas a las dimensiones del pallet, especialmente si lo levantamos por el lado corto.
- Manipulación de módulos: Se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
  - No cargar excesivamente la superficie del módulo fotovoltaico. La superficie de vidrio se puede romper fácilmente.
  - No subir encima ni pisar el módulo fotovoltaico. La superficie de vidrio del módulo fotovoltaico es resbaladiza, existe riesgo de caída.
  - No golpear ni aplicar una carga excesiva sobre el vidrio o la lámina posterior. La célula fotovoltaica es muy delgada y puede romperse fácilmente.
  - No arañar ni golpear la lámina posterior. La lámina posterior es frágil.
  - No levantar el módulo por la caja de conexiones ni por los cables eléctricos.
  - Nunca tocar la caja de conexiones o el extremo final de los cables de salida con la mano descubierta si el módulo fotovoltaico está siendo irradiado.
  - No arañar el cable de salida ni doblarlo con fuerza. El aislamiento del cable de salida puede deteriorarse, lo que puede dar lugar a una fuga de corriente o descargas.
  - No tirar excesivamente del cable de salida. El cable de salida puede desconectarse y producir una fuga de corriente o descarga.
  - No taladrar el marco. Puede perjudicar la resistencia mecánica del marco y dar lugar a su corrosión.
  - No arañar la cobertura aislante del marco (excepto para la conexión a tierra). Esto puede dar lugar a la corrosión del marco o perjudicar su resistencia mecánica.

- No tocar el módulo fotovoltaico sin llevar guantes de protección. El marco del módulo fotovoltaico tiene bordes afilados que pueden provocar lesiones.
- No dejar caer el módulo fotovoltaico ni permitir que caigan objetos sobre él.
- No intentar concentrar artificialmente la luz solar sobre el módulo fotovoltaico.
- No levantar el módulo fotovoltaico cogiéndolo por un único lado. El marco podría doblarse. Tomar el módulo fotovoltaico por dos lados opuestos.
- Trabajar solarmente en condiciones secas y utilizar exclusivamente herramientas secas. A menos que vaya equipado con las protecciones adecuadas, no se deben manipular los paneles que estén mojados.

- Instalación de módulos: Cada módulo se debe fijar de forma segura a la estructura de montaje por cuatro puntos, como mínimo. Para fijar los módulos fotovoltaicos a la estructura de montaje se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:
  - Utilizar siempre casco, guantes y calzado de seguridad.
  - Mantener el módulo fotovoltaico en su embalaje hasta su instalación.
  - No tocar el módulo fotovoltaico durante la instalación más de lo necesario. La superficie de vidrio y los marcos se calientan. Existe riesgo de quemaduras e incluso de colapso debido a una descarga eléctrica.
  - Utilizar herramientas con aislamiento.
  - No dejar caer herramientas ni objetos rígidos sobre los módulos fotovoltaicos.
  - Asegurarse de que no se generan gases inflamables cerca del emplazamiento de instalación.
  - No tocar la caja de conexiones ni los extremos de los cables de salida (conectores) con la mano descubierta durante la instalación ni bajo la luz solar, independientemente de si el módulo fotovoltaico está conectado o no al sistema.
  - No pisar con fuerza el vidrio mientras trabaja. Existe riesgo de lesión o descarga eléctrica si se rompe el vidrio.
  - No llevar joyas metálicas que puedan causar descargas eléctricas durante la instalación.
  - Los cables deben colocarse de forma que no queden expuestos a la luz solar directa una vez instalados, para prevenir su degradación.
  - Una instalación inadecuada del panel solar puede ocasionar daños en el módulo y en consecuencia poner en riesgo la seguridad de las personas.
  - Una vez terminados los trabajos de montaje se elaborará un listado final (número de serie) con la posición exacta y serie en la que se encuentra conectado cada módulo. Archivo digital en Excel.
- Control de calidad: En primer lugar, se realizará un replanteo topográfico de una muestra aleatoria (5% de las mesas instaladas) durante la ejecución de los trabajos para comprobar la distancia entre filas y su orientación. Del mismo modo se comprobará mediante nivel digital la correcta inclinación de los módulos.

Posteriormente, se verificará que la fijación de los módulos sobre la estructura dispone de la suficiente solidez y que está adecuadamente puesto a tierra. La fijación se realizará según el manual de instalación del fabricante de los paneles.

Se comprobará que la instalación de los módulos sea adecuada a las recomendaciones de fabricante tanto de módulo como de estructuras, así como que sea capaz de soportar los esfuerzos a que estará sometida.

Se comprobará la existencia de elementos adecuados para prevenir pares galvánicos.

La separación entre filas, así como la orientación e inclinación de paneles es la especificada en Proyecto, especificaciones de fabricante de módulos y/o estructura, encontrándose debidamente instalados. Será admisible una desviación respecto a lo indicado en Proyecto de +/- 3º en la orientación y en la inclinación.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Módulo solar fotovoltaico: suministro de módulo solar fotovoltaico de silicio policristalino. Meidda de la unidad suministrada en obra y previamente certificada y ensayada.
  - Instalación y montaje del módulo solar fotovoltaico. Instalación, alineación y fijación de modulo fotovoltaico sobre estructura conforme al Proyecto y a las especificaciones de montaje. la operación incluye:
    - Descarga desde el camión
    - Desembalaje
    - Clasificación
    - Reparto y distribución de paneles hasta su ubicación final de montaje
    - Montaje, alineación y fijación de los paneles
    - Apriete definitivo o de los herrajes de fijación

4.2. ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte es el elemento mecánico que sujeta los módulos fotovoltaicos para instalarlos sobre el terreno, asegurando la rigidez mecánica del conjunto. Cuenta con un sistema de seguimiento solar a un eje. 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.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

4.2.1. Cimentaciones de la estructura soporte

Se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno, mediante hinca de perfiles metálicos. Estas cimentaciones serán idénticas y estarán separadas a una distancia constante entre ellas, tal y como se muestra en Planos.

Se instala por hincado directo sobre el terreno permitiendo su montaje sin necesidad de llevar a cabo obra civil (excavaciones, hormigonado, placas de anclaje, etc.). Este tipo de cimentación exige menores nivelaciones de terreno, permite el recorte de los tiempos de ejecución de la obra y la reducción de los costes de mano de obra y materiales necesarios, frente a la cimentación de micro-pilotes a base de hormigón.

- Ejecución: El hincado se efectúa con una maquina hincapostes que levanta cada unidad, la apoya de punta sobre el suelo y la fuerza por medio de la caída de una maza desde una altura prefijada, golpeando sobre la cabeza del pilote en forma repetitiva hasta enterrarla en la longitud requerida. En la cabeza del pilote se dispone una sufridera, pieza de madera que recibe directamente los golpes de la maza que golpea, para evitar que se generen fisuras en cabeza de cada tramo de perfil hincado.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Cimentación de estructura. Hincado de perfiles de acero galvanizado que sustentan el resto de estructura y los paneles FV que van fijados a ella. Mediante máquina hincapostes.

4.2.2. Suministro y montaje de estructura soporte

La secuencia de montaje se establece a partir de los planos y documentación técnica del fabricante, optimizado el proceso en cuanto a seguridad, método y tiempo.

La coordinación, a su nivel, con las diferentes personas involucradas en la obra se realiza atendiendo a criterios de eficacia y seguridad.

- Ejecución: El montaje de la estructura se realizará de acuerdo con las indicaciones contenidas en el Plan de Montaje y siguiendo las especificaciones correspondientes del fabricante de la misma.

El material deberá transportarse y manejarse con cuidado para evitar torceduras y daños.

Todas las sales corrosivas y otros materiales extraños depositados o adheridos a la estructura con anterioridad o durante el montaje de ellas, deberán ser eliminadas, no pudiendo instalarse miembros doblados, torcidos, oxidados o dañados.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra los módulos.

Cada parte de la estructura debe quedar alineada nivelada y ajustada tan pronto como sea posible una vez que haya sido montada, la ejecución de sus uniones debe realizarse inmediatamente después.

- Control de calidad: Se comprobará que las estructuras estén bien plomadas y que la trasmisión de los esfuerzos se realice conforme a los cálculos del Proyecto, para lo que se comprobará que los ángulos y ejes ejecutados coincidan con los proyectados y sus correspondientes tolerancias. Se comprobará que no existen desalineaciones que provoquen tensiones en los módulos solares.

Se comprobará el correcto anclaje de las estructuras al sistema de anclaje, asegurando la correcta colocación de los tornillos y sistemas antiafloje según las especificaciones técnicas de la estructura.

Se comprobará la documentación de calidad de la estructura.

Se comprobará aleatoriamente el apriete de las uniones atornilladas, así como la presencia de sistemas antiafloje adecuados según las especificaciones técnicas de la estructura.

Se medirá el espesor del galvanizado según normativa vigente y especificaciones de material.

Se comprobará que no se han realizado taladros, cortes ni soldaduras que no sean necesarios para la instalación de la estructura y que no hayan sido aprobados por el Director de Obra.

Se comprobará que no hay restos de óxido.

Se comprobará la tornillería existente y que se han tomado las medidas adecuadas para que no se produzcan pares galvánicos.

Todas las comprobaciones citadas anteriormente se realizarán acorde a las especificaciones y garantías aportadas por el contratista.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Mano de obra montaje, desembalaje y retirada de los embalajes de la estructura a contenedor en el interior de la obra y posicionamiento topográfico de la estructura.

4.3. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Estos centros de transformación podrán ser tanto en solución interior (contenedor marítimo o edificio) como

solución exterior. Cada uno incluiré el conjunto transformador/celdas de MT, cuadros de B.T., dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La compacidad es la característica más relevante que permite realizar el montaje del centro en fábrica por lo que ofrece: calidad en origen, reducción del tiempo de instalación, soluciones llave en mano y posibilidad de posteriores traslados.

En el caso de contenedor debido a su concepción de centro monobloque, la instalación de estos prefabricados sólo precisa haber realizado previamente una excavación en el terreno y la posterior cimentación.

Los Centros de Transformación, prefabricados, constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la aparamenta de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los inversores y transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

Cada centro de transformación se divide en tres zonas separadas con accesos independientes:

- Zona de la Aparamenta para instalar las celdas de distribución MT.
- Zona del Transformador para instalar el transformador BT/MT.
- Zona del Inversor para instalar en su interior:
- Cada uno de los centros de transformación incluirá al menos, los siguientes componentes:
- Inversor/es fotovoltaicos CC/CA.
- Transformador de potencia.
- Transformador SSAA.
- Celdas de Media Tensión (MT).
- Tableros eléctricos, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.
- Sistema SCADA.
- Transformadores toroidales para monitorización de las entradas de los inversores.
- Alumbrado.
- Tomas de corriente.

La instalación de alumbrado, soporte de cables de AT y BT, así como la línea de puesta a tierra debe incluirse en el suministro del edificio.

Tendrán una separación entre las zonas de MT con las de BT será plena, disponiéndose como elemento separador mampostería, rejas o elementos prefabricados, tales que en ningún momento permitan el acceso desde la zona de BT ocupadas por el equipo inversor, a las de MT.

La entrada a los centros de transformación se realiza a través de una puerta en su parte frontal, que da acceso a la aparamenta en la que se encuentran las celdas de media tensión, cuadros de baja tensión y elementos de control del centro. El transformador contará con una puerta propia para permitir su extracción del Centro o acceso para mantenimiento.

- Ejecución: Se realizará el transporte, la carga y descarga de los elementos constitutivos del edificio prefabricado, sin que estos sufran ningún daño en su estructura. Para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación, así como las recomendaciones para su montaje.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente Proyecto.

De acuerdo con la recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio, excepto las piezas que, insertadas en el hormigón, estén destinadas a la manipulación de las paredes y de la cubierta, siempre que estén situadas en las partes superiores de éstas.

Cada pieza de las que constituyen el edificio deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados entre sí, y fácilmente accesibles, para poder comprobar la continuidad eléctrica de la armadura. Todas las piezas contiguas estarán unidas eléctricamente entre sí. La continuidad eléctrica podrá conseguirse mediante los elementos mecánicos del ensamblaje.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

- Medición y Abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Centro de transformación: suministro y montaje de edificio prefabricado de hormigón compacto, equipado con inversores fotovoltaicos cc/ca, transformador, un transformador de servicios auxiliares, celdas de protección asociadas y la interconexión entre todos los elementos incluye su transporte y descarga.

5. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

5.1. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA BAJA TENSIÓN

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica.

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

5.1.1. Conductores

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

El cableado de Baja Tensión que discurra al aire deberá ser de calidad “solar”, es decir, estar a radiación directa solar, trabajar de forma continua a 120ºC y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 25 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y estarán especialmente indicados para aplicaciones con aislamiento de protección (clase II).

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del Proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

- Ejecución: Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los div enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en interperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
    - Suministro y tendido de puente de CC con cable de cobre de "calidad solar" para interconexión de paneles solares, desde los paneles extremos de cada serie hasta los terminales positivo/negativo del bus cc, incluyendo: movimiento de bobinas, medición y extracción del cable de la bobina, corte del cable, tendido

y engrapado a estructura de paneles con bridas de poliamida, incluyendo suministro de bridas. desde paneles hasta bus de corriente continua.

- Suministro, tendido e instalación de bus cc (conexión strings-caja seccionamiento de bus cc). totalmente instalado y conexionado. Se mide en metros.
- Suministro, tendido e instalación de puente de interconexión entre cajas de seccionamiento de bus e inversores. totalmente instalado y conexionado.

5.1.2. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor es otro de los componentes de la instalación fotovoltaica y será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de Media Tensión de la central.

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el inversor comienza a inyectar a la red.

El inversor trabaja de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede del generador fotovoltaico, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de suministro.

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.

Dispondrán además 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 magnetotérmico 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.

- Ejecución: Los inversores irán a la intemperie, con grado de protección adecuado y adosados a la estructura metálica fija a un extremo de ella.
- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Inversores: suministro y montaje de inversores.

5.1.3. Elementos de conexión

Los elementos de conexión en la instalación fotovoltaica son el conjunto de piezas y accesorios que se necesitan para poder instalar de forma adecuada los equipos: módulos fotovoltaicos, cajas de concentración, inversor, transformador, etc. y que funcionen correctamente.

Conexión a realizar en la parte de baja tensión:

Conexión de módulos para la formación de strings.

Conexión entre string y caja de concentración. Se realiza, la conexión al portafusibles de la caja, mediante la actuación de un sistema tornillo/tuerca del tipo hexagonal, que a su vez lleva incorporado un sistema de control del par de apriete aplicado. Las principales características, ensayos de tipo y los procedimientos de calificación y aceptación están en correspondencia con la Norma UNE 21-021. Las secciones admisibles y corrientes máximas en la conexión de placas fotovoltaicas con cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV son las indicadas en la Norma UNE 21-123.

Conexión de cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV a caja de seccionamiento de bus e inversores. Los conectores terminales de compresión pala son elementos mecánicos que trabajan a tracción y cuya única función es mejorar el contacto eléctrico y mecánico del cable, estos elementos serán empleados a la intemperie o bajo techo. Este tipo de conector es adecuado para utilizarlo en conexiones que se encuentran sometidas a esfuerzos mecánicos ya sea por efecto del viento o bien propios de la instalación, tales como conexión a equipos.

- Ejecución: Los trabajos de interconexión entre los distintos elementos que componen el sistema se deben realizar en seco y con herramientas secas.

Para el correcto montaje de los conectores entre las placas fotovoltaicas con cables unipolares de tensión asignada 0,6/1 kV se recomienda seguir, en lo posible, los siguientes pasos:

- Situar el conector sobre el cable a conexionar.
- Cortar el conductor derivado a la distancia necesaria.

- Introducir el conductor hasta el fondo, en el capuchón de la derivación.
- Fijar la conexión, con la mano, mediante el tornillo de apriete hasta posicionar los conductores en el conector.
- Sujetar el conector con la mano y atornillar hasta romper la cabeza fusible de la tuerca dinamométrica.
- La segunda cabeza de la tuerca dinamométrica solamente es utilizable para permitir un eventual desmontaje de la conexión.
- No debe reutilizarse el conector una vez instalado.
- La conexión puede ser realizada bajo tensión eléctrica, pero SIN carga.
- Control: Comprobar que todas las conexiones eléctricas de la planta se han realizado correctamente y se encuentran en buenas condiciones.
- Detectar puntos calientes en conexiones eléctricas, así como en todos elementos (inversores incluidos) pertenecientes a la instalación que contenga conexiones eléctricas.
- Para la realización de las termografías a las conexiones eléctricas y empalmes, la central fotovoltaica estará en funcionamiento y los paneles conectados a los cuadros CC. Se medirá en un día soleado sin nubes y la planta estará funcionando, al menos, al 70% de su potencia nominal, salvo que las condiciones climáticas impidan la realización de las pruebas con dichas condiciones.
- La instalación se considerará válida siempre que se cumpla:
- Todas las conexiones están realizadas correctamente, con el apriete, orden y separación adecuados.
- Todos los empalmes se encuentran en buenas condiciones.
- No deberá aparecer ningún punto caliente en las conexiones. Entendiendo como punto caliente aquel en el que se detecte una temperatura superior a la temperatura de funcionamiento en condiciones normales.
- El rango de temperaturas se encuentra dentro del límite que fija la cámara termográfica.
- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
    - Enchufado de terminales. enchufado de terminales del panel solar para la conexión con los paneles contiguos y formación de la serie. no incluye la confección de terminales dado que los paneles se suministran con los mismos. sí incluye la formación de una coca y su atado a estructura/panel con brida poliamida conforme a las especificaciones de montaje. unidad medida por cada panel solar.
    - Confección de terminal al módulo fotovoltaico. suministro y confección de terminal y enchufado del mismo al panel fotovoltaico.
    - Conectores a bus CC. suministro y montaje de conectores a perforación para para conexión de módulos.
    - Suministro y montaje de conectores terminal de compresión para conexión entre bus CC-caja-inversor.

5.2. INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA RED DE MEDIA TENSIÓN

5.2.1. Aparamenta de media tensión

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparamenta bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200:2005.

Las celdas a emplear serán celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción. Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 30 en cuanto a la envolvente externa.

Las características generales de las celdas son las siguientes, en función de la tensión nominal, Un=15 kV:

- Tensión asignada: 15 kV
- Tensión soportada a impulso tipo rayo: 95 kV
- Tensión asignada a frecuencia industrial (1 min): 38 kV
- Tensión nominal del embarrado: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz
- Corriente de corta duración (3 s): 25 kA
- Capacidad de corte: 25 kA
- Corriente máxima de pico: 63 kA
- Temperatura: -5/40ºC

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos:

Compartimento de aparellaje. Estará relleno de SF6 y sellado de por vida según se define en el anexo GG de la recomendación CEI 298-90. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 40 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar. Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento de aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serían canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF6, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

Compartimento del juego de barras. Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexionadas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

Compartimento de conexión de cables. Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Compartimento de mandos. Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente: Motorizaciones, Bobinas de cierre y/o apertura y Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

Compartimento de control. En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

- Ejecución: Los cables se conexionarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas,

a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25x5 mm conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

- Pruebas reglamentarias: La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores: Resistencia de aislamiento de la instalación, Resistencia del sistema de puesta a tierra y Tensiones de paso y de contacto.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Cabina MT protección línea: suministro y montaje celda de línea, de corte y aislamiento.
  - Cabina MT interruptor general: suministro y montaje de celda de protección de interruptor automático de vacío.
  - Cabina MT protección transformador: suministro y montaje de cabina ruptofusible.
  - Cabina MT medida: suministro y montaje de celda de medida que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, protección y contadores de medida de energía.
  - Celda de ampliación cuadro MT: suministro, montaje, instalación y puesta en marcha de celda de ampliación cuadro de media.

5.2.2. Conductores eléctricos media tensión

Para la conexión entre centros de transformación y éstos con el centro de seccionamiento del parque fotovoltaico se utilizarán únicamente cables de aislamiento de etileno propileno, atendiendo a las siguientes normas:

RU 3305 C: Cables unipolares con conductores de aluminio y aislamiento seco para redes de alta tensión hasta 30 kV.

UNE 60228: Conductores de cables aislados.

UNE 21143: Ensayo de cubiertas exteriores de cables que tienen una función especial de protección y que se aplican por extrusión.

UNE-EN 50267-2-1: Métodos de ensayo comunes para cables sometidos a fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de cables eléctricos. Procedimiento de determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos.

UNE-EN 60811: Métodos de ensayo comunes para materiales de aislamiento y cubierta de cables eléctricos y de cables de fibra óptica.

El cable está formado por hilos de aluminio de clase 2, capa semiconductora interna, aislamiento de HEPR (etileno propileno), capa semiconductora externa, pantalla metálica, con sistema de obturación longitudinal al agua, constituida por una corona de hilos de cobre de sección nominal de16 mm2 y cubierta exterior.

No se admitirán cables que presenten defectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se admitirán conductores de procedencia distinta en el mismo circuito.

- Materiales: Las diferentes capas de materiales que componen el cable de Media Tensión son:

- Conductor. Constituido por hilos de aluminio de clase 2, según IEC 60228; UNE-EN 60228.
- Capa semiconductora interna. Capa extrusionada de material conductor, la cual forma un cuerpo único con el aislante y no se separará del mismo.
- Capa de aislamiento. Constituida por etileno propileno. Las características de este material serán las especificadas según la norma IEC 60502.
- Pantalla semiconductora externa. Capa de mezcla extrusionada y reticulada de características químicas semejantes a las del aislamiento, pero de baja resistencia eléctrica.
- Pantalla metálica. Constituida por fibras de cobre colocadas en hélice recubriendo uniformemente todo el perímetro del cable. Sobre estas fibras se coloca habitualmente una contraespira de fleje de cobre, en hélice abierta. Según la Recomendación Unesa RU 3305 C.
- Constituida por un compuesto termoplástico a base de poliolefina que no contendrá hidrocarburos volátiles, halógenos ni metales pesados con excepción del plomo, del que se admitirá un contenido inferior al 0,5%.

Además, el cable, en su diseño y construcción, permitirá una fácil separación y recuperación de los elementos constituyentes para el reciclado o tratamiento adecuado de los mismos al final de su vida útil y llevará inscritas sobre la cubierta, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (dos últimas cifras).
- Referencia de calidad UNESA.
- Indicación de calidad concertada, cuando la tenga.
- Identificación para la trazabilidad (nº de partida u otro).
- La separación entre marcas no será superior a 30 cm.

Ejecución:

Manipulación de las bobinas de cable.

- Izado de bobinas mediante grúa. Hay que suspender la bobina mediante una barra de dimensiones suficientes que pase por los agujeros centrales de los platos. Las cadenas de izado tendrán un separador por encima de la bobina que impida que se apoyen directamente sobre los platos.
- Izado y transporte mediante carretilla elevadora. La bobina ha de quedar soportada por la parte inferior de los platos, de forma que la horquilla se apoye en los dos platos a la vez. El traslado de la carretilla será paralelo al eje de la bobina.
- Carga y descarga de bobinas de cable. La carga y descarga de la bobina debe hacerse mediante grúa o carretilla elevadora. Bajo ningún concepto, se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina ya que podrían romper las duelas y apoyarse sobre la capa exterior del cable enrollado.
- También es totalmente inadmisible dejar caer la bobina al suelo desde el camión o plataforma de transporte, incluso aunque la bobina sea pequeña y se utilice un amortiguador como arena.
- Transporte mediante camión o plataforma de transporte. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre uno de los platos laterales. Las bobinas estarán inmovilizadas por medio de cuñas adecuadas para evitar el desplazamiento por rodadura, y trabas para evitar el desplazamiento lateral. El eje de la bobina se dispondrá preferentemente perpendicular al sentido de la marcha.

- Rodadura sobre el suelo. Deberá evitarse en todo momento, salvo casos excepcionales y en recorridos cortos.

Almacenamiento y conservación.

- Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie, sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado.
- El almacenamiento no debe hacerse sobre suelo blando, y debe evitarse que la parte inferior de la bobina esté permanentemente en contacto con agua. En lugares húmedos es aconsejable disponer de una aireación adecuada, separando las bobinas entre sí.
- Si las bobinas han de estar almacenadas durante un período largo se cubrirán para que no estén expuestas directamente a la intemperie.
- Los extremos de los cables han de estar protegidos para evitar la penetración de humedad. En caso de pérdida de las protecciones originales de los cables, deben reponerse lo antes posible, utilizando soldadura si existen tubos de plomo o encintado en los demás casos; en ambos casos pueden emplearse capuchones de goma fabricados al efecto.

Tendido de cables.

- El tendido y la protección del cable deberán efectuarse siempre en presencia del Director de Obra o persona por él delegada, programando dicha operación con la suficiente antelación.

A continuación, se tratan las distintas fases del tendido:

- Ubicación de la bobina. Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el mismo. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.
- Si existen canalizaciones, curvas o puntos de paso dificultoso próximos a uno de los extremos de la canalización es preferible colocar la bobina en el otro extremo a fin de que durante el tendido quede afectada la menor longitud del cable.
- Extracción del cable. La bobina se suspende por medio de una barra o eje adecuado que pasa por el agujero central. El eje se soporta mediante gatos mecánicos u otros elementos de elevación adecuados al peso y dimensiones de la bobina.

Los pies de soporte del eje deben estar dimensionados para asegurar la estabilidad de la bobina durante su rotación. Cuando la bobina esté suspendida por el eje, de forma que pueda hacerse rodar (es suficiente una elevación de 0,10 a 0,15 m respecto al suelo) se quitarán las duelas de protección de forma que ni ellas ni el útil empleado para desclavarlas puedan dañar al cable y se inspeccionará la superficie interior de las tapas para eliminar cualquier elemento saliente que pudiera dañar al cable (clavos, astillas, etc.).

La extracción se hará por rotación de la bobina alrededor del eje y extracción del cable por la parte superior de la bobina.

Como alternativa, la bobina puede estar montada sobre un vehículo y soportada por el eje, efectuándose entonces la extracción por desplazamiento del vehículo. Se dispondrá algún dispositivo de frenado.

El desenrollado ha de ser lento para evitar que las capas superiores penetren entre las inferiores debido a la presión, con el consiguiente trabado del cable.

La extracción del cable, tirando del mismo, debe estar perfectamente sincronizada con el frenado de la bobina. Al dejar de tirar del cable hay que frenar inmediatamente la bobina para evitar la formación de bucles.

Manipulación del cable. Se tomarán las precauciones necesarias para procurar que el cable no sufra golpes, rozaduras,

pinchazos, ni tampoco esfuerzos importantes, ni de tensión, ni de flexión ni de tracción.

Radios de curvatura. Los radios de curvatura mínimos, finales, una vez los cables en su posición definitiva, están indicados en las normas de cables o en las recomendaciones de los fabricantes del cable. Para los de MT, R >15 D.

Esfuerzos de tiro durante el tendido. Para los cables tripolares los esfuerzos de tracción no deben sobrepasar 4 daN/mm2 de sección del conductor, si es de cobre o 2,4 daN/mm2 de sección del conductor si es aluminio, considerando la sección del conductor que soporta efectivamente el esfuerzo de tracción. Para cables unipolares estos valores pueden aumentarse en un 25% (valor x 1,25).

Por otro lado, en ningún caso el esfuerzo total en el cable debe sobrepasar:

- 2.500 daN en cables unipolares.
- 3.000 daN en cables multipolares.

La máxima tracción admisible en tramos con curvas es: 450 x R daN.

Tendido de tubos. En ambos extremos de las canalizaciones entubadas, a ejecutar en todos los cruces de caminos se instalarán arquetas de registro en ambos extremos de la canalización entubada. En estos casos, para reducir el esfuerzo de tiro, se utilizarán rodillos a la entrada y a la salida de los tubos. Los rodillos se colocarán elevados respecto al tubo para evitar el rozamiento entre cable y tubo.

Temperaturas bajas. Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0ºC no se permitirá hacer el tendido del cable.

Estanqueidad de los extremos del cable. En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos. Lo mismo es aplicable al extremo de cable que haya quedado en la bobina.

Solape entre cables para confeccionar los empalmes. Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m. Cuando el tendido se haya efectuado por medios mecánicos se cortará 1 m del extremo del cable, ya que, al haber sido sometido a mayor esfuerzo, puede presentar desplazamiento de la cubierta en relación con el resto del cable.

Tendido en zanja. Antes de proceder al tendido del cable se recorrerán detenidamente las zanjas y se comprobarán los siguientes puntos:

La entrada del cable a la zanja debe hacerse con una pendiente suave.

El suelo de la zanja que va a recibir el cable debe ser liso, estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. y disponer de un lecho de mínimo 6 cm de arena.

A lo largo de la zanja debe haber rodillos dispuestos cada 3-6 m, construidos de forma que puedan girar libremente, tengan una base suficiente para no volcar y no puedan dañar al cable. A la salida de la bobina se debe colocar un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones del cable a lo ancho de la bobina. Deberá tenerse especial cuidado en la posición de los rodillos en todas las curvas en las que se dispondrán algunos rodillos verticalmente para evitar que el cable se ciña al borde de la zanja.

Los bordes de la zanja, así como los montones de tierra cercanos a los mismos, deberán estar libres de piedras, cantos u objetos que puedan caer al fondo de la zanja.

Agrupación de ternas. Se colocará una sujeción tipo abrazadera cada 1 m, envolviendo las tres fases de M.T. de forma que queden agrupadas y las mantenga unidas.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta hasta el día siguiente sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo por lo menos con una capa de 0,08 m de arena fina y con la protección de placas de PE.

A mano. Cuando los cables se tiendan a mano, los operarios estarán distribuidos de manera uniforme a lo largo de la zanja. Habrá operarios en la entrada del cable a la zanja, en las curvas y en las entradas y salidas de canalizaciones. En la bobina habrá un operario que se ocupará exclusivamente del frenado de la misma cuando tome demasiada velocidad y uno o dos más se cuidarán de que todas las precauciones se realicen correctamente. Otro operario irá siguiendo el extremo del cable por si aparece alguna dificultad.

La parada intempestiva del cable se anunciará mediante silbatos, timbres u otro medio de comunicación eficiente.

Con medios mecánicos. Cuando los cables se tiendan mediante abrazaderas, tirando del extremo del cable al que se le haya adaptado una manga de arrastre o cabeza apropiada, el esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado del conductor no debe sobrepasar el indicado por el fabricante del mismo.

Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción. En el tendido mecánico deberán utilizarse sistemas de vigilancia y aviso, de forma que el operador del cabrestante pueda responder inmediatamente a la necesidad de cualquier parada intempestiva. Debe existir también un sistema de comunicaciones eficiente entre el director de obra, sus ayudantes y el personal que controla el frenado de la bobina.

Tendido en tubo. Los diámetros de los tubos y sus características serán los descritos en su apartado correspondiente.

Antes de iniciar la instalación del cable hay que limpiar el tubo asegurándose de que no hay cantos vivos ni aristas, de que los distintos tubos están adecuadamente alineados y de que no existen taponamientos.

Durante el tendido hay que proteger el cable de las bocas del tubo para evitar daños en la cubierta. Se colocará un rodillo a la entrada del tubo, que conduzca el cable por el centro del mismo, y se coloca un segundo rodillo a la salida del tubo de forma que se obligue el cable a salir por la parte media de la boca sin apoyarse sobre el borde inferior de la misma.

Una vez instalado el cable deben taparse las bocas de los tubos para evitar la entrada de gases y roedores. Previamente, se protegerá la parte correspondiente de la cubierta del cable con yute, arpillera alquitranada, trapos, etc., y se taparán las bocas con mortero pobre, lechada espumas etc., que sea fácil de eliminar y no esté en contacto con la cubierta del cable.

Disposición de los cables. En las canalizaciones eléctricas existirán varios circuitos próximos de cables unipolares en capa. El orden de fases en una canalización en un mismo nivel, será de la siguiente forma:

- S S S
- TR RT TR

Puesta a tierra. Todas las pantallas de los cables en Media Tensión deben ser puestas a tierra al menos en los extremos de cada cable. Si los cables son unipolares, o las pantallas están aisladas, la puesta a tierra puede realizarse en un solo extremo y en conexión con el empalme se adoptarán protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Ensayos y pruebas de las pantallas de los conductores. Las verificaciones y ensayos a realizar en los cables antes de su puesta en servicio, serán los siguientes:

- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Comprobación de continuidad y orden de fases.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.

Las verificaciones y ensayos se llevarán a cabo una vez concluida la instalación del cable y de sus accesorios.

- Medición y abono: En el precio se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro instalación, pruebas, etc.

- Cableado MT: Suministro y montaje de circuito de media tensión, compuesto por cable de aislamiento totalmente instalado.
- Puente interconexión MT trafo-protección de trafo: Interconexión entre celda de protección y transformador, en media tensión formado por circuito trifásico, tendido desde cabina de protección de transformadores hasta bornas de alta tensión de transformador. Totalmente peinado e identificado, incluido el suministro, realización e instalación.
- Puente interconexión BT trafo-cuadro general BT: Suministro e instalación de puente de interconexión en baja tensión formado por circuito trifásico, tendido
- Transformador hasta cuadro repartidor de baja tensión. Totalmente peinado.
- Cableado MT: Suministro y montaje de circuito de MT.

5.2.3. Accesorios

Los empalmes y terminales serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los terminales deberán ser, asimismo, adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.)

Los terminales se montarán en el extremo de un cable para garantizar la unión eléctrica con otras partes de una red y mantener el aislamiento hasta el punto de conexión.

Los empalmes deberán garantizar la conexión eléctrica entre dos cables para formar un circuito continuo e incluirán la unión metálica para dar continuidad a la pantalla del cable, en su caso.

Las características de los accesorios no especificadas en este pliego serán las indicadas en la norma UNE-EN 61210.

- Características Constructivas: La reconstitución del aislamiento, pantallas y cubiertas se realizará de acuerdo con la técnica de fabricación correspondiente al diseño. El fabricante indicará las características de los materiales usados para la confección de empalmes o terminales, así como sus verificaciones y ensayos.

Los materiales especificados serán adecuados para su empleo, y no serán afectados por el contacto con otros materiales utilizados en la confección del terminal o empalme ni aumentarán la velocidad de corrosión de cualquier metal con el que puedan entrar en contacto.

Los elementos a colocar sobre el aislamiento del cable, tendrán condiciones adecuadas para adaptarse totalmente a éste, evitando oclusiones de aire.

Los terminales y empalmes deberán sellar totalmente, tanto el cable como el conductor.

No se admitirá que el aislamiento y la cubierta estén formados por cintas o materiales cuya forma y dimensiones dependan de la habilidad del operario. Además, sólo se aceptarán éstas como elementos de sellado, cierre o relleno, debiendo ser de características autosoldable y antisurco. La toma de tierra de los terminales, así como en su caso, el manguito de unión de pantallas metálicas, será de cobre estañado para ser engastados por compresión. La pieza de toma de tierra y manguito se suministrará como parte integrante del accesorio.

En los empalmes se mantendrá la continuidad de la pantalla metálica, por medio de conexiones adecuadas que garanticen la perfecta conexión eléctrica, así como el apantallamiento total del empalme. Estas conexiones deberán soportar corrientes de cortocircuito no inferiores a las específicas para las pantallas de los cables que forman el empalme.

Los empalmes serán confeccionados de tal forma, que estén contenidos en una sola envolvente, una por fase, quedando todas las conexiones en el interior.

Los terminales enchufables se acoplarán a los transformadores de distribución o a las funciones de protección o de línea de las celdas prefabricadas con dieléctrico SF6 a través de las superficies de

acoplamiento indicadas en las normas UNE-EN 50180 y UNE-EN 50181, Todos los terminales enchufables serán apantallados. La intensidad asignada de los terminales enchufables es 630 A, que será la intensidad admisible del correspondiente pasatapas.

- Marcas y formas de suministro: Los terminales y empalmes llevarán inscritas, de forma legible e indeleble, las marcas siguientes: Nombre o marca de identificación del fabricante y Año de fabricación (dos últimas cifras).

Además de las marcas anteriores, cada elemento constitutivo del conjunto deberá llevar una referencia del fabricante que permita, en todo momento, la identificación de cada una de las piezas que lo constituyen. Si esto no fuese posible, la identificación de cada pieza puede ir marcada en su envase, siempre que dicho envase contenga solamente una pieza.

Una vez finalizado el montaje del accesorio deberá poderse identificar perfectamente la marca y/o nombre del fabricante y el año de fabricación.

En el embalaje de los accesorios, deberá incluirse las instrucciones detalladas de montaje en castellano y la relación de los elementos constitutivos del accesorio.

Los accesorios que contengan productos químicos auxiliares, deberán llevar marcados los envases con la denominación de su contenido. En el caso de productos tóxicos, su denominación responderá a lo especificado para este tipo de productos en el RD 363/1.995.

- Ejecución de las obras: La ejecución de empalmes o uniones serán realizadas siguiendo las instrucciones que aporte el fabricante de cada accesorio. El número de empalmes será el menor número de ellos posibles. El Contratista someterá a la Dirección de Obra la hoja de tendido para su aceptación o rechazo.

En el caso de empalmes se deberá hacer constar por escrito la ubicación descriptiva del empalme para una posterior localización del mismo, incluyendo coordenadas UTM de su localización.

- Ensayos y pruebas: Los empalmes a instalar deberán estar completamente probados en fábrica, y serán de acuerdo a la norma UNE-HD 629.1 y UNE-EN 61442 en cuanto a ensayos de calidad.
- Medición y abono: Las unidades previstas de medición son las siguientes:
  - Terminal MT: Suministro y montaje de terminal enchufable de conexión. Totalmente instalado.

6. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La instalación fotovoltaica estará equipada con al menos una estación meteorológica, situada en las proximidades del edificio de control.

La estación meteorológica se instalará para realizar los análisis de los datos de radiación, temperatura, viento, etc. oportunos en el emplazamiento del Parque Fotovoltaico. La estación se compondrá del mástil en sí, los equipos de medición, el sistema de control y SCADA y el suministro de energía necesario del que se deberá disponer uno principal (desde el centro de control) y otro secundario (paneles solares).

El mástil será diseñado para soportar los esfuerzos del viento que puedan darse en su emplazamiento. Se instalará sobre zapata de hormigón armado.

- Ejecución: Además, dispondrá de un sistema de protección contra descargas atmosféricas. El pararrayos se conectará a una pica de puesta a tierra, separada de la instalación de puesta a tierra de la torre.

Se suministrará un armario eléctrico de intemperie que se instalará sobre la zapata de la torre, en el que se realizarán todas las conexiones eléctricas.

En el armario eléctrico se deberán realizar las siguientes conexiones:

Alimentación trifásica en 400 V desde el centro de control.

Red de fibra óptica del parque fotovoltaico.

Red de tierras del parque fotovoltaico.

Conexión de todos los sensores de la torre.

La alimentación principal será realizada desde el cuadro de servicios auxiliares del centro de control. Esta alimentación principal contará además con un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (SAI), instalado en el armario eléctrico intemperie de la torre meteorológica, para el caso de fallo de la alimentación desde el centro de control.

Se dispondrá además un panel solar de potencia adecuada como alimentación secundaria de la torre meteorológica.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Piranómetro. piranómetro termoeléctrico estándar secundario, según iso-9060. Alta calidad, según Ohm.
  - Soporte para piranómetro. soporte para piranómetro, para montaje sobre mástil vertical mediante abrazaderas.
  - Célula calibrada de silicio monocristalino para medida de radiación solar, compensadas con la tª.
  - Sonda para medir Tª del módulo.
  - Cable de interconexión de la sonda de temperatu datalogger.
  - Anemómetro y veleta: conjunto anemómetro de cazoletas y veleta, con brazo soporte.
  - Termohigrómetro: sensor combinado de temperatura ambiente y humedad relativa del aire.
  - Protector de radiación solar con ventilación natural para sensores de temperatura y humedad relativa.
  - Logger y equipo de comunicación: data logger con display y equipo de comunicaciones ethernet.

- Torreta y mástil soporte para sensores: torreta de celosía y mástil tubular horizontal para la instalación de sensores de radiación solar, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- Visualizador y teclado frontal, con teclado integrado montado sobre una puerta frontal interior.
- Receptor GPS: GPS con antena y cable de conexión, para sincronización exacta del reloj interno de la estación.
- Paquete de software para instalación en el ordenador central (con sistema operativo Windows) para el procesamiento y almacenamiento de los datos recibidos de la estación metodata.
- Panel solar y su estructura soporte para la recarga de las baterías internas de la estación.
- Adaptador de sensores.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y comunicaciones.
- Obra civil: cimentación de torreta, rompimientos, reposiciones, etc.
- Trabajos de instalación y puesta en marcha: instalación y puesta en marcha del sistema completo en la ubicación definida por el cliente.

7. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

El sistema de seguridad está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras de detección de movimiento), por un circuito cerrado de televisión, un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso.

- Ejecución: En la ejecución de las instalaciones se prestará especial atención a la hora de realizar el cableado y la ubicación de los equipos que componen el sistema de seguridad.

Se procurará, en la medida de lo posible que el cableado discurra por zonas no visibles y protegidas por los propios elementos de la instalación, para así evitar posibles intentos de sabotaje del mismo.

- Control: Se comprobará que la instalación se corresponde con la definida en el Proyecto.

Se realizará una inspección visual para comprobar que todo el perímetro que rodea a las instalaciones FV está vallado.

La puerta será de apertura automática y dotada de teleportero que permita su operación desde la consola de control del sistema de seguridad.

Se comprobará desde el centro de control o de vigilancia de la planta que cualquier intrusión en los recintos donde se ubican las instalaciones FV será detectado y grabado convenientemente tanto de día como de noche además de producir una alarma que permita al personal de vigilancia actuar convenientemente. Para ello:

Se provocará el disparo de todas las alarmas.

Se comprobará el correcto funcionamiento diurno y nocturno de las cámaras, así como de su localización en todo el perímetro de la instalación.

En el caso de existir domos, se comprobará su correcta configuración y direccionamiento en caso de alarma.

Se comprobará el correcto funcionamiento del sistema de detección de intrusiones (detección de movimiento por análisis de imagen o similar).

Se comprobará el funcionamiento de equipo de grabación y demás equipamiento auxiliar.

Se comprobará que no existe ningún elemento externo que afecte o pueda llegar a afectar al funcionamiento o funcionalidad del sistema de seguridad.

Se comprobará la posibilidad de operar el sistema remotamente, desde CRA o similar. El sistema de seguridad será aceptado si:

Cumple especificaciones contractuales.

Las cámaras aportan una adecuada visión de todo el perímetro, tanto de día como de noche.

Se activan todas las alarmas.

Funcionan todos los equipos auxiliares.

No existen elementos externos que afecten o puedan llegar a afectar al funcionamiento o funcionalidad del sistema de seguridad salvo causas ajenas al Instalador no previstas durante el transcurso normal de la construcción de la planta.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Cámara de detección de movimiento: suministro e instalación de cámara de detección de movimiento, fija día/noche.

- Cámara IP exterior domo motorizada, incluida carcasa: suministro e instalación cámara domo de detección de movimiento y activación de alarma.
- Videograbador: suministro e instalación de videograbador de imágenes.
- Equipo servidor procesador de imágenes: suministro e instalación de pc para gestión de alarmas, incluida licencia.
- Software de control de alarmas: suministro e instalación de software de control de alarmas para pc, incluida licencia de usuario.
- Armario rack.
- SAI: suministro e instalación de sistema de alimentación ininterrumpida para equipos informáticos.
- Foco iluminación infrarroja tipo led.
- Suministro e instalación de báculo troncocónico colocación de cámaras y focos infrarrojos.
- Suministro y montaje de soporte para fijar a pared una cámara domo.
- Suministro e instalación de armario de exteriores autoventilado permite alojar en su interior el equipamiento de fibra óptica, así como la electrónica de red de fibra óptica correspondiente.
- Suministro e instalación de manguera de fibra óptica para distribución.
- Suministro e instalación de partida para conexiones de fibra óptica. incluye conectores, latiguillos, etc. Incluye realización de pruebas.
- Suministro, tendido y conexión de manguera para alimentación de equipos. Incluye realización de pruebas.
- Suministro e instalación de cable trenzado y apantallado para telemetría de domo. Incluye realización de pruebas.
- Suministro e instalación de cable para transmisión de señal de video y alimentación.
- Incluye realización de pruebas.
- Suministro, tendido y conexión de cable ethernet, incluidos conectores. incluye realización de pruebas.
- Sistema de control de acceso instalado en la puerta de entrada a la instalación fotovoltaica, consistente en lectores de proximidad que indicarán al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica.
- Pruebas y puesta en marcha del sistema en obra, incluyendo formación a usuario.

8. PRESCRICIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y SCADA

El sistema de monitorización de la planta solar fotovoltaica será el encargado de adquirir los datos de campo, visualizarlos y almacenarlos, además estará comunicado con el Sistema de Control de Planta, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral del parque.

- Ejecución: En cada centro de transformación se instalará un cuadro de control, así como en el centro de control. Todos los inversores estarán integrados en una red de comunicaciones común.

En el cuadro de control se aloja el hardware de adquisición de datos al cual se cablearán las señales analógicas de los transformadores de corriente continua.

Respecto a la instalación de MT, al mismo cuadro de control se cablearán los contactos libres de potencial que indican estado (abierto-cerrado) en las celdas de línea, estado (abierto-cerrado) en la celda de protección, fusión de fusible de la celda de protección y alarma por temperatura en el transformador de potencia.

La red de comunicación mediante la cual se conectan los inversores y el cuadro de control permitirá transmitir al puesto central de control la información adquirida por el sistema de adquisición y también la información propia de los inversores, como las tensiones Vcc, tensiones compuestas e intensidades de fase en la parte de corriente alterna, potencias (en continua y en alterna), factor de potencia, frecuencia, temperatura de los puentes, temperatura ambiente y las siguientes alarmas:

- Fallo tensión de red.
- Fallo frecuencia de red.
- Fusión fusible de alterna o de continua.
- Error en secuencia de fases.
- Derivación en paneles.
- Actuación de protecciones internas.
- Alarma de isla.
- Sobretemperatura.
- Paro de emergencia.
- Disyuntor de extractor abierto.
- Temperatura ambiente excesiva, fallo de comunicación interna.

En el centro de seccionamiento también se dispondrá de un cuadro de control en el que se alojará el autómata programable principal del sistema (concentrador). Dicho autómata constituye también el sistema de adquisición de datos para la instalación de MT correspondiente, es decir, a él se cablearán los contactos libres de potencial que indican estado (abierto-cerrado) en la celda de protección.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Suministro, tendido y conexionado de cable de comunicaciones. incluye elementos de hardware necesarios para evitar atenuaciones de señal o disminución de rendimiento en la red, además de cajas terminales, incluyendo tendido bajo tubo.
  - Conexionado de fibra óptica.
  - Suministro e instalación de datalogger.

- Suministro, instalación y conexionado de armarios de control en cada centro de transformación. totalmente equipado.
- Suministro e instalación de transformador de corriente continua toroidal.
- Suministro e instalación transformador de intensidad.
- Suministro, instalación y conexión switch gestionable.
- Suministro, instalación y conexión de conversor IP-serie, dispositivo capaz de cambiar de medio de transmisión de datos bus serie RS-485 a ethernet y de cambiar de protocolo modus RTU a TCP/IP.
- Suministro, instalación y conexionado de convertidor analógico/ethernet.
- Suministro y montaje de un servidor para el parque fotovoltaico. incluida licencia sistema operativo. totalmente instalado.
- Suministro e instalación de sistema de gestión de planta fotovoltaica, power plant controller.

9. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS DE LA OBRA CIVIL

En este apartado se realiza una descripción de las diferentes partes que integran el alcance del suministro y los trabajos de movimiento de tierras y obra civil, figurando las descripciones y las mediciones detalladas de todas las partidas que lo componen.

9.1. MATERIALES BÁSICOS

9.1.1. Zahorras artificiales

Material granular formado por áridos machacados total o parcialmente, cuya granulometría es de tipo continuo, utilizada como capa de firme, apoyo y relleno.

Los materiales que compongan la zahorra deberán cumplir todo lo estipulado en el apartado 501.2 del artículo 510 del PG3.

- Ejecución de las obras: La ejecución de las obras se ajustará al apartado 501.3 del artículo 501 del PG3.

La zahorra que se tiene previsto colocar es la denominada ZA(25) que deberá cumplir el siguiente huso granulométrico:

TAMICES UNE	25	20	10	5	2	400	80 mm
CERNIDO ACUMULADO (%)	100	75-100	50-80	35-60	20-40	8-22	0-10

Para realizar el control de calidad de las zahorras artificiales y su puesta en obra deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Ensayos granulométricos.
- Ensayos de obtención de densidad “in situ”.
- Comprobación geométrica del espesor de las tongadas.
- Comprobación de módulo de reacción del material compactado. Placa de Carga (NLT 357).

La zahorra artificial se medirá y abonará por m3 realmente ejecutados.

No serán de abono las creces laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

9.1.2. Hormigón

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural EHE” y en el artículo 610 del PG-3.

- Composición

Cemento: Todo cemento a emplear en obra habrá de cumplir cuanto se establece en el Vigente Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).

Además, cumplirá la Reglamentación en vigor y Normas UNE que se reseñan en Anexo al citado R.D. 776/1.997.

Se exigirá la marca “AENOR” en los cementos.

Cada entrega de cemento en obra, vendrá acompañada del documento de garantía de la fábrica, en el que figurará su designación, por el que se garantiza que cumplen las prescripciones relativas a las características físicas y mecánicas y a la composición química establecida.

Agua a emplear en morteros y hormigones: En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Se prohíbe expresamente el empleo de agua de mar o salina análoga para el amasado o curado del hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si podrán utilizarse para hormigones sin armaduras. En este caso deberán utilizarse cementos MR o SR.

Será prescriptivo el Artículo 27º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas.

Aditivos a emplear en morteros y hormigones: Productos que, incorporados al hormigón o el mortero en una proporción igual o menor del 5% del peso del cemento, antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

La designación de los aditivos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2002. Será de aplicación todo lo prescrito en el apartado 281.4 del artículo 281 del PG-3.

La unidad terminada cumplirá los requisitos contenidos en la UNE EN 934-2:2002.

El control de recepción de los aditivos se llevará a cabo según se especifica en el apartado 281.7 del artículo 281 del PG-3.

• Adiciones a emplear en hormigones: Materiales inorgánicos, puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle características especiales.

Solo se utilizarán como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el hormigón pretensado.

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características especificadas, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

Las cenizas volantes no podrán contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberán cumplir las especificaciones de acuerdo con la UNE EN 450-1:2006+A1:2008.

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos estarán a disposición de la Dirección Facultativa.

Se podrán utilizar cenizas volantes o humo de sílice como adición en el momento de la fabricación del hormigón, únicamente cuando se utilice cemento tipo CEM I.

No se utilizará ningún tipo de adición sin la aprobación previa y expresa de la Dirección Facultativa, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

Para la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice además se seguirán las indicaciones de la UNE 83414:1990 EX y UNE 83460:1994 EX.

- Características: Las características mecánicas de los hormigones empleados en estructuras cumplirán las condiciones impuestas en el artículo 39 de la Instrucción EHE.

- Dosificación del hormigón: El Contratista realizará ensayos previos en laboratorio para establecer la dosificación, con objeto de conseguir que el hormigón resultante cumpla con las condiciones que se le exigen en la Instrucción EHE, a menos que pueda acreditar documentalmente que los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos pueda conseguir un hormigón que posea las condiciones exigidas.

En el caso de existencia de sulfatos, el cemento poseerá la característica adicional de resistencia a los sulfatos, según la UNE 80303:96, siempre que su contenido sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, o igual o mayor que 3000 mg/kg en el caso de suelos.

- Medición y abono: La medición de los hormigones en general tendrá lugar por m3, m2 o ml según resulte más conveniente a la definición de la unidad. Se calculará exactamente por procedimientos geométricos, junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción.
  - Los volúmenes de hormigón originados por exceso de excavación no serán de abono excepto si hubieran sido previamente autorizados por la Dirección de Obra sobreexcavaciones correspondientes o si corresponden a desprendimientos, no imputables al Contratista. En este último caso el hormigón empleado en su relleno se abonaría al precio correspondiente.
  - Se abonará según cálculos por procedimientos geométricos, no admitiéndose ningún exceso de medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la Dirección de Obra.
  - Se encuentra incluido en el precio cualquier aditivo necesario para la elaboración del mismo.

9.1.3. Armaduras de acero

Conjunto de barras que se colocarán en el interior de la masa de hormigón para ayudar a este a resistir los esfuerzos a que está sometido. En todos los casos se emplearán barras B500S.

Lo materiales se ajustarán a lo prescrito en el Artículo 600 del PG-3 para un límite elástico de 5.000 Kp/cm2, así como a las modificaciones del mismo en su nueva redacción de la O.M. de 21 de enero de 1988, y en la Instrucción EHE.

- Ejecución: La forma y dimensiones de las armaduras se calculará por procedimientos geométricos. Si se realizase alguna modificación en los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación del Director de Obra los correspondientes esquemas de despiece.

La Dirección de obra examinará la armadura y dará su aprobación por escrito, antes de que se produzca el hormigonado.

Los tipos de acero empleados en la obra son, con arreglo a la nomenclatura de la EHE: B 500 S en barras corrugadas.

Cuando las mediciones realizadas superen los criterios especificados en el Proyecto, no serán de abono los excesos resultantes salvo autorización previa de la Dirección de Obra. En ningún caso se abonarán más de las unidades realmente ejecutadas.

Las armaduras deben llevar grabadas las marcas de identificación definidas en la Instrucción EHE.

El Contratista deberá aportar certificado del suministrador de cada partida que llegue a obra, en los que se garanticen las características del material.

- Medición y abono: Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado, se abonarán según cálculos geométricos.
  - El precio incluye el suministro del acero hasta la obra, el ferrallado y la colocación.

- El abono de las mermas, despuntes y empalmes no definidos, se considerará incluido en el del kg de armadura.

9.2. IMPLANTACIÓN EN OBRA

Este apartado comprende la totalidad de los trabajos preparatorios, obras auxiliares y accesos necesarios para la ejecución de los trabajos objeto del contrato, incluyendo el mantenimiento de dichas instalaciones y accesos hasta la recepción de la obra. Incluye también las previsiones que han de tomarse para la preservación y restauración del medio ambiente local, durante y hasta la recepción de los trabajos.

- Ejecución:

Obras Preparatorias: El Contratista ejecutará los siguientes trabajos preparatorios, de acuerdo al programa de trabajo:

- Suministro y transporte al lugar del equipo pr las herramientas y utensilios requeridos.
- El Contratista instalará, a su cargo, las casetas de obra necesarias para su personal, incluidos aseos necesarios, duchas, talleres, almacenes y demás instalaciones para la construcción.
- Acondicionamiento de áreas de almacenamiento de materiales, áreas de estacionamiento y áreas de disposición de desperdicios.
- Equipamiento de las instalaciones provisionales con sus correspondientes servicios de: agua potable, instalaciones sanitarias, depuración de aguas negras, instalaciones eléctricas, comunicaciones y demás.
- Retirada de equipos del lugar de trabajo una vez terminada la totalidad de la obra.
- Demolición de las obras preparatorias y no permanentes que indique la Dirección de las Obras, retirada de los materiales resultantes y restauración del paisaje natural.

El Contratista deberá someter a la Dirección de Obra, para su aprobación, los posibles sitios de ubicación de las instalaciones provisionales con sus correspondientes planos detallados, programa de instalación, etc. Asimismo, deberá presentar los esquemas de funcionamiento de las plantas con indicación de sus eficiencias y capacidades.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra cualquier plano o información adicional que ésta considere necesarios con relación a las instalaciones y obras provisionales.

El Contratista deberá garantizar la calidad del agua potable, para lo cual procederá mensualmente o cuando la Dirección de Obra lo juzgue conveniente, a efectuar el análisis bacteriológico y químico del agua potable. En caso de no ser satisfactorio el resultado del análisis procederá a revisar las instalaciones y el tratamiento dado al agua y a realizar nuevos análisis, hasta la obtención de una calidad de agua adecuada.

El Contratista será responsable del suministro de energía, así como de la instalación y mantenimiento del sistema de comunicaciones.

Las instalaciones provisionales de obra serán mantenidas en perfecto estado de limpieza a lo largo de la duración de las obras. Si el contratista no cumpliera finalmente en este punto, el Promotor puede decidir realizarlo por sus medios, propios o ajenos, deduciendo las cantidades incurridas de la siguiente certificación y facturación del contratista.

Los desechos provenientes de las instalaciones anteriormente descritas deberán ser dispuestos en las áreas de vertedero aprobadas por la Dirección de Obra.

Carreteras y Accesos: El Contratista deberá construir y mantener aquellas vías de acceso e interiores necesarias para la realización de las obras cuyo trazado y características de sección deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de Obra.

La construcción de estas obras no afectará al normal nivel de servicio de las carreteras y caminos de la zona. Así mismo

el Contratista será responsable de la reparación de los daños que como consecuencia de las obras se produzcan en aquellas.

Equipos: El Contratista realizará el suministro, transporte e instalación en las áreas aprobadas, de todo el equipo, herramientas y utensilios requeridos para la ejecución de los trabajos estipulados en el contrato. Al finalizar la obra retirará a su cargo el equipo utilizado.

Derecho de paso: El Contratista proveerá de paso continuo y seguro a las personas y vehículos que utilicen los caminos y vías de comunicación afectados por las obras.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar accidentes, empleando señales adecuadas y a satisfacción de la Dirección de Obra y de acuerdo con el plan diseñado por el Coordinador de Seguridad de las Obras.

Reparación de daños: Durante el período de construcción el Contratista podrá utilizar las áreas de trabajo aprobadas, carreteras y áreas de estacionamiento existentes y las que él construya, con la condición de que repare, tanto durante el desarrollo de la obra, como al finalizar ésta, los daños que se ocasionen en dichas carreteras, obras anexas y en propiedades privadas, de tal manera que queden a satisfacción de la Dirección de Obra.

Demolición de obras temporales: El Contratista al finalizar la obra, deberá demoler las obras temporales que la Dirección de Obra crea innecesarias y retirar todos los materiales resultantes a los lugares de deshecho o al lugar que indique ésta.

- Medición y abono: Los trabajos incluidos en este apartado no serán, en general, de abono, excepto cuando así lo estipulen otros apartados del Pliego o el Presupuesto. Estos gastos necesarios se consideran incluidos en los precios de las distintas unidades de obra, dentro del porcentaje de costes indirectos y adicionales.

9.3. VERIFICACIÓN Y REPLANTEO

Este trabajo de replanteo consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en los Planos que definen la obra y se realizará según se especifica en el presente Pliego.

- Ejecución: El replanteo se hará en una o varias veces y siempre de acuerdo con los datos del Proyecto y según instrucciones dadas por la Propiedad. Éste replanteo deberá hacerse una vez limpia la zona de actuación.

El Contratista está obligado, además, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este replanteo, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos, una vez aprobado el replanteo por la Propiedad.

Se determinará por cuenta del Contratista los perfiles del terreno que sean necesarios para obtener exactamente la cantidad de tierras a desmontar o a rellenar, marcándose las alineaciones y rasantes en los puntos necesarios para que, con auxilio de los Planos de detalle, pueda el Constructor realizar los trabajos con arreglo a los mismos.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

Trabajos relativos a la topografía en obra: replanteo del movimiento de tierras, replanteo de edificaciones, replanteo de estructura soporte de los módulos fotovoltaicos, viales, canalizaciones, etc.

9.4. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Incluye operaciones de deforestación (eliminación de plantas, tocones de árboles y arbustos con sus raíces, cepas, broza, escombros, basuras, etc.), retirada de la capa superficial de las tierras y carga, transporte y descarga en vertedero o lugar de empleo de los materiales sobrantes.

Los vertederos tendrán que ser autorizados expresamente por la Dirección Facultativa, así como por los organismos

medioambientales competentes que se vean afectados por el mismo.

- Ejecución: El desbroce se ejecutará con medios mecánicos mediante motoniveladora, tractor con orugas (con bulldozer y ripper) y pala cargadora con ruedas. Para el transporte a vertedero, del material que no se incorpore como tierra vegetal, se usará camión con caja basculante.

El Contratista dispondrá las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este los reemplazará con la aprobación de la Dirección Facultativa, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, se manejarán de forma adecuada y se almacenarán a disposición de la Administración cuidadosamente separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

La retirada de la capa de tierra vegetal en terrenos a ocupar por las obras, constituye una medida fundamental en el establecimiento posterior de la vegetación, ya que dicha capa tiene incorporados nutrientes y semillas y es apta para soportar el crecimiento de las especies.

La extracción de la capa superficial de tierra vegetal de los suelos durante los movimientos de tierra se realizará en los lugares previstos, debiendo extraerse un espesor de unos 20 cm en función de la profundidad de esta capa.

Se manipulará la tierra cuando posea un contenido de humedad inferior al 75%, evitando siempre los días de lluvia a fin de prevenir su compactación.

Se separará la capa horizonte A o capa vegetal y horizontes subsuperficiales para que no se diluyan las cualidades de las más fértiles al mezclarse con otras con peores cualidades.

Se evitará el paso de maquinaria sobre los terrenos en que se proyecta la retirada de suelo a fin de evitar su deterioro debido a una compactación excesiva y pérdida de su estructura.

El suelo retirado será almacenado en lugar adecuado del entorno de las obras, tal como las márgenes de las superficies dedicadas a instalaciones auxiliares o en otros terrenos adecuados para su correcta conservación.

Deberán ser lo más llanos posible por razones de estabilidad y para evitar la desaparición de nutrientes, que pueden ser arrastrados por las aguas de escorrentía, y estar suficientemente drenado para no generar un ambiente reductor.

Antes de iniciar la operación de creación de los acopios, se comunicará y recabará la aprobación de la

Dirección de Obra acerca de su localización y forma de realización.

Los acopios se realizarán en caballones longitudinales, de sección trapezoidal, unos 30 cm de sepsor y no más de 1,5 m de altura. Se eliminarán las concavidades en la parte superior para evitar la entrada de agua de lluvia. No se compactará y se mantendrán libres de objetos extraños.

- Control y criterios de aceptación y rechazo:

Control de Ejecución: Dadas las características de las operaciones, el control se efectuará mediante inspección visual.

Control Geométrico: Una vez ejecutada la unidad de obra de despeje y desbroce se realizará la medición de la superficie resultante con el fin de no duplicar en ningún punto el volumen de desbroce como excavación de la explanación.

Las irregularidades deberán ser corregidas por el Contratista. Serán a su cargo, asimismo, los posibles daños al sobrepasar el área señalada.

- Medición y abono: La unidad de despeje y desbroce, incluyendo las demoliciones necesarias, se medirá en m² medidos en proyección horizontal.
  - El precio incluye la limpieza y el destoconado del terreno, incluso la protección de los árboles y arbustos que deban ser protegidos, así como de los que tengan que ser trasplantados a juicio de la Dirección Facultativa, la carga, transporte a vertedero y descarga en el mismo de todos los materiales procedentes de las demoliciones y desbroce del terreno y la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material en los vertederos autorizados. Si existen vertederos propios o acuerdos con canteras con un canon de vertido nulo, en el precio está incluido el canon de vertido si fuese necesario. Se incluyen así todos los medios, materiales, maquinaria, mano de obra y operaciones necesarias para la correcta, completa y rápida ejecución de esta unidad de obra.
  - Será por cuenta del contratista la ejecución de las pistas de acceso a los trabajos, el mantenimiento de los mismos, la humectación y, una vez finalizados los trabajos la restitución de la superficie afectada a su estado inicial.
  - Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Retirada de capa de tierra vegetal realizada con medios mecánicos, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello, incluso parte proporcional de ayuda manual y medios auxiliares. (Criterios constructivos según NTE-ADE-1).

9.5. EXCAVACIÓN

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de las tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

Se denominan «préstamos previstos» aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan «préstamos autorizados» aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

Son de aplicación todas las recomendaciones y exigencias recogidas en el artículo 320 del PG3.

- Ejecución de las obras: Una vez terminadas las operaciones de excavación de la tierra vegetal, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de Obra. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de Obra el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

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

Drenaje: Durante las diversas etapas de construcción, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y

las cunetas, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

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

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del artículo 320 del PG3 y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de Obra.

Empleo de los productos de excavación: Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto. No se desechará ningún material excavado sin previa autorización del Director de Obra.

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

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

Préstamos y caballones: Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de Obra, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

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

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación. El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

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

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

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

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

Taludes: La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará

cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

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

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

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

Tolerancias de ejecución en las excavaciones: En las explanadas excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias de cota de hasta +10 cm y -15 cm para las excavaciones realizadas en roca y en ±5 cm para las realizadas en tierra, teniendo que quedar la superficie perfectamente saneada.

Estas tolerancias son de ejecución, sin que las variaciones sobre el perfil teórico sean objeto de abono independiente.

Se deberá cumplir y se exigirán las tolerancias del PG-3.

- Medición y abono: En el caso de desmonte, la excavación se medirá y abonará por m3 medidos sobre los perfiles teóricos de la explanación señalados en el proyecto.

En el precio se incluyen los procesos de formación de los posibles caballones, el pago de cánones de ocupación, y todas las operaciones necesarias y costos asociados para la completa ejecución de la unidad. Así mismo también se incluye el perfilado de taludes, salvo que esté expresamente incluido en otra unidad y sólo para las mediciones presupuestadas.

Los préstamos no se medirán en origen, ya que su ubicación se deducirá de los correspondientes perfiles de terraplén.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en los Planos del Proyecto, o las ordenes escritas del Director de Obra, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de Obra podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones, realizadas, con las especificaciones que aquel estime oportuno, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellos se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine la Dirección de obra.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

Excavación para cimentación de centros de transformación, con forma cajeada, incluso perfilado del mismo, con extendido de productos dentro de la propia parcela y en las zonas habilitadas para ello.

9.6. TERRAPLÉN Y RELLENOS AUXILIARES

Salvo prescripción será de aplicación lo estipulado en el artículo 330 del P.P.T.G. PG3.

No se permitirá la ejecución de cimentaciones en terraplenes que no estén considerados como relleno estructural.

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el presente Pliego.

- Materiales

Procedencia de los materiales: La procedencia de los materiales no liberará en ningún caso al Contratista de la obligación de que estos cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego, condiciones que habrán de comprobarse siempre, mediante los ensayos correspondientes.

La Propiedad no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre en el lugar de las obras los materiales adecuados en cantidad suficiente para las mismas, en el momento de su ejecución.

Los materiales procederán exclusivamente de los lugares propuestos por el Contratista, y que hayan sido previamente aprobados por la Propiedad.

La Propiedad dispondrá de 15 días de plazo para aceptar o rehusar los materiales y/o lugares de extracción. Este plazo, se contará a partir del momento en que el Contratista haya realizado y enviado muestras y ensayos donde se demuestre que los materiales cumplen como mínimo lo establecido en el Pliego PG3.

El Contratista estará obligado a eliminar, a su costa, los materiales que aparezcan durante los trabajos de explotación de las canteras, graveras o depósitos, previamente autorizados por la Propiedad, cuya calidad sea inferior a lo exigido en cada caso.

Los materiales a emplear en terraplenes y en la formación de rellenos estructurales serán suelos o materiales locales, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o de los préstamos que autorice previamente la Propiedad.

Las condiciones que deben cumplir los suelos serán las especificadas en el Art. 330 del PG3. El material marginal o inadecuado, no podrá utilizarse en ninguna parte de la obra.

- Ejecución: Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén: Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Una vez alcanzada la cota de terreno sobre la que finalmente se apoyará el terraplén o el relleno estructural, se llevará a cabo una escarificación con la profundidad que estipule el Proyecto o la Propiedad, no debiendo ser la profundidad afectada inferior a 15 cm ni superior a 30 cm en ningún caso. Posteriormente se compactarán los materiales escarificados, con arreglo a lo especificado en este apartado, alcanzándose una densidad igual a la exigible en la zona de obra de que se trate.

La escarificación, y su correspondiente compactación, no serán objeto de abono independiente, considerándose incluidas en la unidad de la ejecución de la capa de obra inmediatamente superior.

Extensión de las tongadas: Se emplearán los materiales que se definen en este Pliego, que serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario por parte de la Propiedad o del Proyecto, será de 30 cm. En todo caso, el espesor de las tongadas será de 3/2 del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello.

Los fragmentos de roca o de bolos, tendrán un tamaño máximo de 30 cm y quedarán totalmente rodeados de material fino, tomándose todas las precauciones necesarias para impedir que existan huecos que puedan ser rellenados a lo largo de la vida de los terraplenes, por el producto de descomposición de la roca.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple con las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por parte de la Propiedad.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4%, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

En rellenos de más de 5 m de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, previstas en el Proyecto o indicadas por la Propiedad, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

La dirección de las pendientes y las zonas de desagüe deberán ser sometidas a la aprobación de la Propiedad.

Deberá conseguirse que todo el perfil del terraplén o relleno estructural quede debidamente compactado, para lo cual se podrá dar un sobreancho a la tongada que se vierte del orden de un 1 m que permita posteriormente el acercamiento del compactador al borde, y después de la compactación, recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

Humectación o desecación: En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará la operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras o préstamos), bien en los acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas y controles adecuados para garantizar la uniformidad de la humectación.

Todas las operaciones precisas para conseguir la humedad adecuada están comprendidas en la unidad de obra correspondiente.

Compactación: Conseguida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las densidades mínimas de los terraplenes y rellenos estructurales estarán en función de su ubicación. Para terraplenes será del 95% del Proctor Modificado en el núcleo y del 100% en coronación, salvo indicación expresa en los Planos.

Los equipos de compactación deberán ser aprobados previamente por la Propiedad, la cual fijará las condiciones de utilización del equipo, con indicación específica del número mínimo de compactadores autorizados que debe utilizarse continuamente durante la ejecución de terraplenes, en función de los metros cúbicos de material extendido por hora.

En las zonas en las que, por su poca extensión, pendiente, proximidad de obras de fábrica, etc., no pueda utilizarse el equipo autorizado, se efectuará la compactación por medio de pisones manuales, neumáticos o vibratorios, hasta alcanzar el grado de compactación requerido.

El Contratista será responsable de la conservación de la estabilidad de los terraplenes hasta su recepción definitiva y deberá sustituir cualquier parte de la obra que se haya descompactado, desplazado o deteriorado por negligencia o falta de cuidado imputables a él y también cuando los daños sean debidos a causas naturales previsibles, como precipitaciones atmosféricas o a otras causas que sean evitables y no se puedan atribuir a movimientos del subsuelo.

Los terraplenes se terminarán con terreno adecuado en las siguientes condiciones:

- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo tolerable S/G PG3, se terminará la explanada con una capa superficial de 60 cm de suelo adecuado procedente de préstamo o del sobrante de la propia obra. El extendido y compactado se realizará en dos tongadas.
- En las zonas en que el terreno natural sea de tipo adecuado o seleccionado S/G PG3 y tenga el espesor mínimo que indica el PG3 para constituir una plataforma tipo E1, en principio no sería necesario el aporte de tierras de préstamo. Sin embargo, para la colocación de la red de tierras se ejecutará una excavación en zanja de 60 cm de espesor, y posteriormente se realizará el relleno de esos 60 cm con terreno adecuado, extendido y compactado en dos tongadas.

De cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Contratista, con obligación de retirar las tierras indebidamente utilizadas o depositadas si la Propiedad lo estime necesario.

- Medición y abono: La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.
  - Se medirá y abonará por m³ deducidos a partir de las secciones o anchos teóricos en planta más los excesos inevitables, autorizados por el Director de Obra.
  - Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Subbase de calzada con suelo seleccionado, extendida, nivelada y compactada con rodillo autopropulsado vibrante.

9.7. VIALES

La red principal de viales presentará un ancho de 4 m e interconectará los centros de transformación.

El paquete de firme de la red de viales estará formado por una subbase de suelo seleccionado debidamente compactada y una base de zahorra artificial de 20 cm de espesor compactada al 98 % del PM.

Se define en Planos las características del trazado y todos los parámetros que le afectan.

Las calidades y características de los materiales a emplear en ejecución de los accesos, vienen definidos en el apartado 9.1, “Materiales básicos” del presente Pliego.

- Ejecución: Los terraplenes y las excavaciones se harán de acuerdo a lo especificado en los apartados correspondientes: Apartado 9.5, “Excavación” y Apartado 9.6, “Terraplén y Rellenos Auxiliares”.

Se procederá al extendido de las tongadas con los espesores necesarios, de cara a conseguir el espesor final indicado, con las tolerancias que le sean aceptables según el PG3 vigente y no presentando desviaciones sobre las cotas definitivas mayores de 3 cm, para lo cual se nivelará, previamente a la extensión, cada 10 m, comprobándose posteriormente las cotas obtenidas en los mismos puntos.

Todos estos trabajos se realizarán durante la fase de Movimiento de Tierras.

Posteriormente, durante la fase de Obra Civil, se ejecutarán el resto de paquetes que forman el firme, de forma que se extenderá una capa de zahorra artificial, de 5 cm de espesor, compactada.

Una vez conseguida la humectación conveniente, deducida de los pertinentes ensayos, se procederá a la compactación.

- Medición: Tanto el desmonte como el terraplén necesarios para la ejecución del vial, que comprende la fase de Movimiento de Tierras, se medirán por m³ totalmente acabado.

- La capa de zahorra artificial, que comprende la fase de Movimiento de Tierras, se medirá por m2 totalmente acabada.
- La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.
- Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
- Base de zahorra artificial en viales, extendida, nivelada y compactada con rodillo autopropulsado vibrante.
- Acondicionamiento de vial de acceso al finalizar la obra, reparando posibles daños tras el paso de transportes pesados.

9.8. DRENAJE SUPERFICIAL

9.8.1. Cuneta triangular

Se refiere esta unidad a las cunetas sin revestir incluidas en la sección transversal de desmontes y que, por tanto se han medido en la excavación de tal unidad.

- Ejecución: Las cunetas se perfilarán de acuerdo con las dimensiones indicadas. En caso de aprovechar una cuneta existente se procederá a su limpieza y un reperfilado de los materiales para conseguir las dimensiones y pendientes reflejadas.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con la nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio de la Propiedad, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, del PG-3, de más de 10 cm convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones. Se cuidará la terminación de las superficies.

- Medición y abono: La cuneta sin revestir ejecutada en obra se medirá por m totalmente acabado.
  - La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.
  - Se considera incluido en la unidad, en todos los casos, la retirada de los productos sobrantes de la ejecución y su transporte a lugar de vertedero.
  - Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Formación de cuneta de tierra, taludes y transporte de productos sobrantes a vertedero.

9.8.2. Caños y pasos salvacunetas

Se entiende como caños, los pasos transversales bajo la calzada para el drenaje transversal. Se llevan a cabo mediante tubos de hormigón armado o vibro-prensado reforzados con hormigón en masa.

Se entiende por pasos salvacunetas, los restablecimientos de los accesos a fincas y caminos, permitiendo a la vez la circulación de las aguas por las cunetas y la facilitación para su evacuación.

Estas unidades de obra incluyen las siguientes operaciones:

- Nivelación y replanteo.
- La demolición de firmes, pavimentos y en el caso de pasos salvacunetas la demolición de los existentes.
- La excavación de la zanja.
- La cama de hormigón en asiento de la conducción.
- El refuerzo con hormigón.
- La conexión con las arquetas y obras de entrada y salida.
- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- El relleno con zahorra artificial, compactación y perfilado de la superficie resultante.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

Materiales: Los tubos para los pasos salvacunetas serán de hormigón en masa, fabricados mecánicamente por vibro-prensado, de CLASE 3 según la Norma ASTM C-14-M. La resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 27.5 N/mm2 a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La longitud de los tubos será de 2 m.

Los tubos para los caños serán de hormigón armado de diámetro nominal 800 mm, de CLASE III según la norma ASTM C-76-M (valor mínimo de la carga de rotura por aplastamiento: 5200 Kp/cm2). Se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compactación del hormigón. Deberá disponer de armaduras longitudinales continuas y espiras o cercos circulares soldados. El recubrimiento de las armaduras por el hormigón será de al menos 2 cm. No se permitirán longitudes de los tubos inferiores a 2 m.

El hormigón de asiento y refuerzo de los tubos será del tipo HM-20 y sus características se regularán por lo especificado en el artículo referente a hormigones de este Pliego. El relleno posterior se realizará con zahorra artificial con las características indicadas en el artículo correspondiente de este Pliego.

- Ejecución: La colocación de los tubos se realizará contrapendiente. Antes del encastre definitivo y del sellado de juntas se comprobará la correcta colocación y alineación.

Se realizará una zanja perpendicularmente a la carretera principal de acceso de dimensiones adecuadas para colocar la obra de drenaje transversal.

La ejecución de las excavaciones se adaptará a lo indicado en el artículo correspondiente a excavaciones del presente pliego.

Para la formación de la base de caños y pasos salvacunetas se preparará el terreno natural del lecho de la zanja. Posteriormente se ejecutará una cama de hormigón a todo lo ancho de la zanja para el correcto asiento de los tubos con sus juntas. Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, con una pendiente aproximada del 0,5%, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presenten desperfectos.

La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inmovilidad de los tubos durante la operación de relleno. Una vez instalada la tubería se procederá a ejecutar el refuerzo de hormigón con el espesor indicado. Se deberá asegurar mediante vibrado el relleno completo del espacio comprendido entre la tubería, la solera y el talud de la zanja. El hormigón utilizado tendrá un cono

de Abrams comprendido entre 6 y 8 cm. El vertido en la zona de clave y hastiales, se hará hasta conformar la especificación y se realizará con hormigón de consistencia comprendida entre 4 y 6 cm, pudiéndose picar con barra.

Una vez reforzada la tubería se iniciará el relleno con zahorra artificial por encima del refuerzo si fuera necesario, procediéndose seguidamente, a la compactación mediante plancha vibrante. Se seguirá con el relleno hasta la cota de definición con el mismo material, procediéndose mediante tongada que no excedan de 0,40 m, debiéndose obtener una compactación igual o superior al 100% del Proctor Normal según la norma NLT 107/76.

Dado que por encima de los caños deben transitar los vehículos pesados de los transportes especiales, se pondrá especial cuidado en asegurar que el recubrimiento de hormigón en masa es el indicado, independientemente del espesor de firme de hormigón en masa mencion

El Contratista deberá asegurarse que el extremo de desagüe no está por debajo del nivel del terreno. Si eso ocurriera, el Contratista deberá reducir la pendiente del tubo, con la autorización previa de la Propiedad.

- Medición: La medición de los caños y pasos salvacunetas se realizará por m totalmente acabado, incluyendo todas las operaciones señaladas en el primer apartado de este artículo, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.
    - La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.
    - Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
    - Tubería de hormigón poroso, asentada sobre cama de hormigón, con ayuda de maquinaria auxiliar (grúa autocamión o pala retroexcavadora), incluso medios auxiliares y comprobación de niveles (sin incluir excavación ni relleno de grava filtrante). (Criterios de diseño y montaje según CTE/DB-HS-5).

9.8.3. Embocaduras para caños

Se definen como embocaduras para caños las obras de hormigón ligeramente armadas necesarias para encauzar las aguas que han discurrido por los caños. Son las embocaduras que se construyen en uno o ambos extremos de las canalizaciones entubadas bajo caminos y/o carreteras.

Esta unidad de obra incluye: preparación del terreno (excavación), suministro y puesta en obra del hormigón, incluso encofrado y desencofrado y colocación de mallazo y cualquier operación auxiliar como impermeabilización, etc., que sea necesaria para su correcto acabado.

- Materiales: Las soleras de hormigón en masa son de HM-20.
- Ejecución: Una vez hormigonados los tubos se procederá a la ejecución de las embocaduras, ajustándose las dimensiones a las obtenidas en obra.

Se cuidará especialmente el punto de conexión del tubo con la obra de salida, tanto en lo referente a acabados como a cota.

- Medición: La medición de la embocadura de caños se realizará por unidad realmente ejecutada, incluyendo todas las operaciones señaladas en el primer apartado de este artículo, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.
    - La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.
    - Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
    - Boquilla con aletas para caño totalmente colocada.

9.8.4. Arquetas-sumideros

Se define como sumidero la boca de desagüe, generalmente protegida por una rejilla, que cumple la función de desaguar el agua de lluvia procedente de las cunetas o directamente de la calzada, dispuesta en forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Se emplearán, si fueran necesarias, arquetas-sumideros para el desagüe del agua procedente de las cunetas o directamente de la calzada a los dispositivos de drenaje transversal.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene adecuadamente.

Serán de hormigón, construidos “in situ” o prefabricados, según se defina en los Planos o lo que indique la Propiedad.

Las rejillas se dispondrán generalmente con las barras en dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de 4 cm. Tendrán la resistencia necesaria para soportar el paso de vehículos (UNE EN 124) y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

Se incluirán también en esta unidad todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpias las arquetas a lo largo de todas las fases de la obra. También se entenderán comprendidos los elementos de seguridad como las entibaciones.

Las tapas, en caso de existir, deben estar exentas de defectos susceptibles de comprometer el uso de los mismos. Las superficies exteriores en fundición deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía. Todas las tapas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando: EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE 41.300-87), la clase correspondiente, nombre y/o las siglas del fabricante y eventualmente la referencia a una marca o certificación. Ejecución: La ejecución de estos elementos comprende:

- Excavación necesaria para el emplazamiento de la obra de fábrica. Con sobre-ancho para poder desplazarse los operarios entre taludes y encofrados.
- Agotamiento y entibación necesarios para mantener en condiciones de seguridad las excavaciones realizadas.
- Suministro y puesta en obra del hormigón, incluso encofrado y desencofrado, armadura
- B 500 S y todos los elementos indicados en los planos, como tapas, marcos y pates.
- Relleno y compactación del trasdós de la arqueta con zahorra artificial.

La excavación y posterior relleno de las zanjas para el emplazamiento de estas obras se ejecutarán según lo prescrito en el presente Pliego en artículos anteriores. Se dispondrá de un sobre- ancho de 0,80 m de manera que se pueda desplazar el personal de obra y facilitando las labores de encofrado.

Se procederá al hormigonado de las soleras hasta los taludes de excavación. La junta entre solera y alzados será tipo llave. A partir de los arranques de solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras del encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar contra el terreno.

El relleno y compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 30cm compactándose mediante plancha vibrante.

Las tapas se ajustarán perfectamente al cuerpo de obra y se colocarán de la forma y a la cota que se indique en los Planos o fije la Propiedad.

Los pates se colocarán después de haber hormigonado la arqueta y con la pared totalmente libre del encofrado, perforándose la pared en los puntos necesarios para empotrar posteriormente los mismos.

Las aristas que queden vistas en los elementos de hormigón, se ejecutarán con chaflán de 25x25 mm, salvo que otro

tipo de remate diferente se defina en los Planos o lo ordene la Propiedad. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm en las líneas de las aristas.

- Tolerancias: Las tolerancias en las dimensiones de los sumideros no serán superiores a 10 mm respecto a lo especificado.
- Medición: La medición de arquetas-sumideros se realizará por unidad realmente ejecutada, incluyendo todas las operaciones señaladas, y cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.
    - La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.

9.8.5. Badén de hormigón

Este trabajo consistirá en la construcción de Badenes de Hormigón HA-20.

Los badenes son depresiones en el perfil del vial que permiten el paso de vehículos. Una desventaja del badén es que por lo general implica una reducción en la velocidad de los vehículos que pasan por dicha estructura. La mayor ventaja es que permite el paso de material de arrastre que trae el curso del agua, particularmente si este es de gran tamaño. El badén debe tener una longitud aproximadamente igual al ancho del cauce, de manera que la topografía natural se altere mínimamente.

Así mismo el perfil de la vía debe mantener una transición suave y se deben instalar señales que prevengan al conductor de la existencia de un badén para evitar el transito durante lluvias muy intensas y cuando la vía se encuentre seca, los vehículos no “salten” debido al cambio brusco de pendiente en los extremos del badén.

Es importante proteger el cauce aguas debajo de los mismos debido a que se puede producir erosión regresiva que termina destruyendo el camino.

- Medición y Abono: La unidad incluye el suministro de todos los materiales, mano de obra, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la ejecución de la unidad de obra.
    - Baden de hormigón armado, incluyendo: excavación, hormigón de limpieza, armado con acero, redondos, fratasado manualmente, incluso curado, totalmente terminado.

9.9. PUESTA A TIERRA

Como es preceptivo, y para evitar tensiones de paso y de contacto peligrosas, y al objeto de mantener los valores de éstas dentro de los límites admitidos por el Reglamento de Alta Tensión (ITC-RAT 13), todos los elementos metálicos deberán estar conectados a la Red de Tierras de la planta fotovoltaica, la cual debe disponer de una malla de puesta a tierra a la que se conecten.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro del transformador, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

- Materiales: Se dispondrán las siguientes puestas a tierras interconectadas:

Red de tierras general que discurrirá por las canalizaciones subterráneas de BT, MT y sistema de seguridad.

Puesta a tierra del generador fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura soporte.

Puesta a tierra de la estructura soporte mediante la conexión del pilar extremo de cada fila con la red de tierras general mediante latiguillos de cobre aislado de 25 mm2 de sección. Todas las mesas de una misma fila se interconectarán mediante latiguillos de cobre asilado de 25 mm2.

Conexión a tierra de los cuadros de conexión de buses de CC, mediante latiguillos de cobre aislado de 16 mm2 de sección.

Red de tierras exterior a cada uno de los centros de transformación, formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm2 y picas en sus extremos, unido a una caja de seccionamiento. A ésta se interconectará la red general de tierras antes descrita así con la red de tierras de todas las partes metálicas de los equipos (inversor, transformador, celdas, cuadro de BT) que se ubicarán en el interior de los centros de transformación.

Las picas verticales serán barras de cobre o de acero de 14 mm de diámetro como mínimo; las barras de acero tienen que estar recubiertas de una capa protectora exterior de cobre o de acuerdo a la Norma UTE 3.90.01. Las longitudes mínimas de estos electrodos no serán inferiores a 2 m.

Los electrodos enterrados horizontalmente, según el artículo 8.2.3 del capítulo XXII del reglamento de baja tensión, deben estar enterrados a una profundidad que impida sean afectados por las labores del terreno y por las heladas y nunca a menos de 50 cm.

- Ejecución: Todas las soldaduras serán de tipo aluminotérmico y se realizarán de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes especializados. Las soldaduras entre pletinas serán de tipo aluminotérmico u oxiacetilénico.

En ningún caso se admitirán soldaduras con coqueras, fisuras, derrames o cualquier otro fallo.

Para la realización de las soldaduras aluminotérmicas se emplearán moldes, los cuales se secarán antes de obtener la primera soldadura con ellos, y después se conservarán en un lugar seco. El secado se realizará por llama, o encendido en ellos de un cartucho sin efectuar soldadura.

Los moldes se usarán un número de veces que no sobrepase el 80% del máximo recomendado por el fabricante, y siempre que no hayan sufrido daños en su geometría.

Antes de efectuar las soldaduras se limpiarán cuidadosamente los conductores a unir, con lima o cepillo de acero.

Aquellos conductores que hubieran sido tratados con aceite o grasas deberán desengrasarse previamente con un desengrasante adecuado.

Los conductores mojados deben secarse preferentemente con alcohol o soplete, teniendo en cuenta que la humedad puede producir soldaduras porosas, que serían rechazadas.

La conexión con pletina de cable de Cu en derivación en T, en ángulo de 90º, en cruz o empalme recto, mediante soldadura, incluye el suministro de equipos o moldes adecuados, cartuchos, corte, limpieza de superficies de contacto, preparación de la pletina o del cable, precalentado del molde previo a la iniciación de las soldaduras y, en general, la realización de todas las operaciones necesarias para la ejecución de la conexión.

- Medición y Abono: Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Suministro y tendido de red de tierras de la instalación y tendido en zanja.
  - Puesta a tierra de estructura metálica de soporte de módulos, unida a la red de tierras general de la instalación grapa de conexión.
  - Suministro, montaje y ejecución de red de puesta a tierra del centro de transformación, conectándose a dicha red las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo como consecuencia de averías o causas fortuitas, tales como los chasis y bastidores de equipos y cuadros, etc. Se conectará a la red exterior mediante caja de puente de comprobación. totalmente instalada.
  - Suministro y montaje de arqueta de polipropileno para comprobación de la red de PAT de la instalación, incluyendo la excavación y transporte de tierras a vertedero, así como el suministro y montaje del puente de pruebas.

- Suministro, tendido y conexionado de la puesta a tierra de los equipos de seguridad.
- Puesta a tierra de cajas de seccionamiento de bus unida a la red de tierras general de la instalación mediante grapa de conexión. Cajas.

9.10. CERRAMIENTO PERIMETRAL

Se construirá un cerramiento a lo largo de todo el perímetro de la planta fotovoltaica consiste en la instalación de una valla de cerramiento descrito en la memoria del presente Proyecto para impedir el acceso no controlado de vehículos, peatones y animales.

Los detalles, la ubicación y dimensiones del cerramiento se definen en el documento de Planos de este Proyecto.

- Materiales: Se instalará un cerramiento de malla anudada cinegética con una altura de 2,0 m para proteger la integridad de la planta frente a accesos no autorizados.

Los postes serán tubulares de acero galvanizado, anclados al suelo con hormigón y distanciados 3,5 m. La cabeza superior de los postes estará cerrada mediante un tapón de material plástico.

Las pletinas para sujetar la malla a los postes de anclaje serán de acero galvanizado, previamente perforadas y soldadas al poste. Las grapas de fijación serán galvanizadas o inoxidables.

- Carpintería metálica: La carpintería de aluminio estará formada por perfiles extrusionados, de eje rectilíneo, sin alabeos ni rebabas, de espesor mínimo 1,5 mm.

Las hojas de puertas están formadas por perfiles descritos y tapado del hueco formado por chapa de aluminio de espesor mínimo 1,5 mm, no presentando alabeos, grietas ni deformaciones, y sus ejes serán rectilíneos.

Los junquillos serán de aleación de aluminio de 1 mm de espesor mínimo. Se colocarán a presión en el propio perfil y en toda su longitud.

Las uniones entre perfiles se harán por medio de escuadras interiores, unidas a los perfiles por tornillos, remaches o ensamble a presión. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

- Ejecución: Comprenderán los siguientes trabajos:

Excavación para cimientos de postes. Los hoyos se centrarán a lo largo de la línea de la valla.

En todos los extremos se colocará poste principal de extremo, arriostrado. En los ángulos menores de 145°, se colocarán postes principales de ángulo, arriostrados. Además, en todos los cambios de alineaciones, tanto verticales como horizontales (mayores de 145°), se colocará poste principal de centro. Además, cada 3,5 m, como máximo se colocará un poste intermedio. Cada 35 m, como máximo, se colocará un poste principal de centro.

En todos los postes principales, tanto de centro como de ángulo, los extremos de los alambres horizontales quedarán rígidamente fijados al poste, de forma que impida absolutamente la extracción del alambre. En los postes intermedios los alambres no tienen extremo, sino que se fijan al poste mediante atado con grapas galvanizadas o inoxidables que se fijan rígidamente a las pletinas de acero soldadas al poste.

La malla deberá tener la misma tensión en todos los postes, y no presentar zonas abombadas ni deterioradas por un montaje defectuoso.

- Medición y abono: Se medirán por m realmente ejecutados siempre según la definición de Planos o las indicaciones de la Dirección Facultativa.

El precio incluye la excavación necesaria para el emplazamiento de los cerramientos, su cimentación, el suministro, colocación y empleo de todos los materiales, tanto para la cimentación como para los postes, mallas y la puerta de

acceso, así como accesorios de atado, tensado, anclaje y arriostramiento, incluso en aquellos postes que, por razones de cambio de alineación o de interrupción de la valla, fuera necesario arriostrar de modo especial. Igualmente incluye los tratamientos anticorrosivos, y pintado, así como cualquier trabajo, maquinaria o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de estas unidades de obra.

El precio también incluye extendido "in situ" de los materiales procedentes de la excavación necesaria en cimiento de postes del cerramiento.

Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:

- Cerramiento de valla, eliminando el vallado de las plantas colindantes, de forma que el cerramiento perimetral sea único para proteger la integridad de la planta frente a accesos no autorizados. Incluida cimentación de postes.
- Puerta metálica automática, dotada de teleportero que permita su operación desde la consola de control del sistema de seguridad.

9.11. EXCAVACIÓN EN ZANJAS

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos, salvo modificaciones que determine la Propiedad de modo justificado.

- Ejecución de las obras: El Contratista notificará al Director de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de Obra.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de Obra autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, el Director de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el director de Obra.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

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

Durante el tiempo que permanezcan abiertos, el Contratista establecerá señales de peligro, especialmente por la noche.

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de Obra efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de Obra podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de Obra, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de Obra, y se elevará como mínimo 5 cm por encima de la línea del terreno o de la franja protectora.

- Control: Se inicia con el control del desbroce del terreno y los trabajos de replanteo de la zanja. A continuación, se irá controlando durante la excavación, la calidad de los productos obtenidos y el acopio, o su retiro para transporte a vertedero o para préstamo según sea el caso.

Cuando se llega al fondo de la zanja, debe comprobarse la cota de fondo y los taludes; se controla la ejecución de la cama de asiento si fuese necesaria.

En último término, se controla el relleno de la zanja y la compactación del mismo (Análisis granulométrico (UNE 103102) y Proctor modificado (UNE 103501)).

- Medición y abono: El precio de la excavación de la zanja está incluido en el precio de canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

9.12. CANALIZACIÓN ELÉCTRICA

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, en bandeja o soporte de bandeja, según se índice en Memoria, Planos y Mediciones.

9.12.1. Materiales

Conductores aislados en bandeja: Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20 460-5-52.

El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión.

La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de 2 m. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Ejecución. Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a la estructura, techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a

10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales. No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

La superficie interior deberá resultar lisa al tacto, si bien se admitirán ligeras ondulaciones propias del proceso de extrusión.

La superficie exterior corrugada será uniforme y no presentará deformaciones acusadas, estando coloreada en el proceso de extrusión y no pintado por imprimación.

No se admitirán superficies con burbujas, rayas longitudinales profundas, quemaduras ni poros. Las características mecánicas que deben cumplir los tubos son las siguientes:

Radio de curvatura: en cada caso será especificado por el fabricante.

Resistencia de compresión: superior a 450 N, para una deflexión del 5%.

Resistencia al impacto según la siguiente tabla:

Dimensión tubo Ø ext.	Masa del martillo (+1/0%)	Altura de caída (0/-1%)	Energía
De 61 a 90 mm	5 kg	400 mm	20 J
De 91 a 400 mm		570 mm	28,5 J
Mayor a 400 mm		800 mm	40 J

En cuanto a las temperaturas de diseño de los tubos, deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura de utilización en régimen permanente: - 5ºC a 90ºC
- Temperatura de reblandecimiento VICAT: ³ 126ºC
- Los tubos serán suministrados en rollos y deberán marcarse a intervalos regulares, no superiores a 3 m, con las siguientes marcas:
  - El nombre del fabricante o marca de fábrica.
  - Indicación del material (PE, etc.).
  - Tipo de tubo N (uso normal).
  - Año de fabricación.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior. El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.…

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

Ejecución de las Obras: En las operaciones de carga y descarga de los tubos se evitarán los choques, siempre perjudiciales; se depositarán sin brusquedades en el suelo, no dejándolos caer, se evitará dejarlos rodar sobre piedras y, en general se tomarán las precauciones necesarias para su manejo de tal manera que no sufran golpes de importancia.

La superficie de almacenamiento será plana. El terreno no ha de ser pantanoso ni inestable y no contendrá residuos corrosivos.

Se almacenarán los tubos, según el diámetro, en su pila respectiva, siguiendo un plan racional de almacenamiento. Se realizará lo mismo para las piezas especiales y accesorios.

Se recomienda siempre reducir al máximo el tiempo de almacenamiento, aunque sólo sea por preservar los revestimientos de los perjuicios de la intemperie y la acción prolongada del sol.

Se realizará el corte de los tubos en un plano ortogonal a las generatrices del tubo.

Para la ejecución de las canalizaciones bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 50 m. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.

Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujeta. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 m. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.

En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2%.

Medición y abono: El precio de los tubos está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc. Se considera la instalación de tubos en todos los pasos hormigonados (accesos a Conversion Units, cruces de caminos y carreteras etc.).

- Medición y Abono: Las unidades previstas de medición en este capítulo son las siguientes:
  - Suministro e instalación de bandeja portacables metálica.
  - Tubos: El tubo a emplear en las canalizaciones subterráneas será de tipo corrugado, curvable y estará fabricado con polietileno u otro material que en su composición no contenga prácticamente ninguno de los elementos siguientes: metales pesados, halógenos e hidrocarburos volátiles.

- Canalización para red eléctrica en baja tensión, incluyendo excavación de zanjas y relleno con productos de excavación seleccionados y compactados, incluso cintas de señalización. totalmente instalada.
- Canalización para red eléctrica en baja tensión bajo calzadas, incluyendo excavación de zanjas y relleno con hormigón de protección, incluyendo cintas de señalización. Totalmente terminada.
- Canalización media tensión, incluida colocación de cinta de señalización de cables eléctricos. Totalmente terminada.
- Canalización MT+BT. canalización mixta para red eléctrica en media tensión y baja. Totalmente terminada.
- Canalización sistema seguridad, incluida cinta de señalización de cables eléctricos.
- Canalización red de tierras. Apertura y cierre de zanja para ejecución de red de tierras de la instalación, incluido relleno de tierras procedentes de la excavación y compactación. Incluye únicamente apertura y cierre de zanjas.

9.13. CINTA PARA SEÑALIZACIÓN DE CABLES ENTERRADOS

La cinta para señalización subterránea de cable enterrado será de polietileno y se ajustará a la Recomendación Unesa RU 0205B: Señalización subterránea de cables enterrados y a la norma UNE 48103.

La cinta llevará una impresión indeleble, por una cara, con las siguientes indicaciones que serán proporcionales al ancho de la cinta:

Color Amarillo – Naranja Vivo

Anchura 15 ± 0,5 cm

Espesor 0,1 ± 0,01 cm

Lado Triángulo 10,5 ± 0,3 cm

- Ejecución de las obras: Se instalarán cintas de señalización en todas las canalizaciones subterráneas, según número y disposición que se indique, dependiendo del tipo de zanja.
- Ensayos y pruebas: Las cintas a instalar deberán cumplir con lo establecido en la RU-0205B.
- Medición y abono: El precio de las cintas está incluido en el precio de zanjas para canalizaciones eléctricas, se considerarán incluidos todos los medios necesarios para su instalación definitiva: mano de obra, medios auxiliares, suministro, instalación, etc.

9.14. ARQUETAS DE REGISTRO

Se situarán arquetas si fuese necesario, en cruces de caminos, carreteras y/o arroyos.

Además, si se considera necesario para facilitar el montaje del cableado de MT, se colocará una arqueta de acceso a cada centro de transformación a una distancia máxima de 1 m de la pared exterior. La entrada a los edificios desde las arquetas de acceso se realizará subterráneamente.

Las arquetas serán de paso registrables y construidas “in-situ”. Sus paredes estarán construidas mediante fábrica de ladrillo de ½ pie de espesor, recibido con mortero de cemento. Las paredes laterales interiores se enfoscarán con una capa de cemento.

El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno y libre de cualquier resto de hormigón, deberá rellenarse con una capa de grava gruesa (25-50 mm), de 150 mm de profundidad para facilitar el drenaje. La terminación de la

arqueta en su parte superior deberá enrasarse con el pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente del 2% para evitar la entrada de agua.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 250 mm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable.

La profundidad de las arquetas será la de la canalización asociada más 100 mm hasta el fondo, más 150 mm de grava con la que se recubre el fondo de la arqueta.

El material de las tapas será hormigón, armado con un mallazo electrosoldado.

- Ejecución de las obras: Se procurará que la situación de los tubos en la arqueta sea la que permita el máximo radio de curvatura.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior. Las tapas se ajustarán al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

El relleno circundante entre la obra y la excavación se ejecutará con material seleccionado procedente de la excavación.

- Medición y abono: Las unidades previstas de medición en este apartado son las siguientes:
  - Arquetas de registro, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, sin solera de fondo, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento, y con tapa de hormigón armado prefabricada, totalmente terminadas.

10. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE LA OFICINA DE SERVICIO

Se colocará una oficina de servicio prefabricada desde donde se dispondrá de conexión para la descarga de datos de la planta.

La obra civil de la oficina de servicio comprende la explanación del área en la que se ubicará y la cimentación sobre la que se colocará dicho centro.

10.1. DESBROCE EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO

Se realizará un desbroce del terreno coincidente con la proyección en planta del centro de control. Se aplicará lo establecido en el Capítulo 9.4.

10.2. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y EN POZOS

Se aplicará lo establecido en el Capítulo 9.5.

10.3. TERRAPLÉN Y RELLENOS AUXILIARES

Se aplicará lo establecido en el Capítulo 9.6.

10.4. CIMENTACIÓN

La cimentación es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno.

Las calidades y características de los materiales a emplear en ejecución de las cimentaciones, vienen definidas en el apartado 9.1 del presente Pliego.

La oficina debe apoyarse en una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor medio que, a su vez, se debe realizar sobre una subbase de zahorra compactada de, al menos 15 cm de espesor.

Las calidades y características de los materiales a emplear en ejecución de las soleras, vienen definidas en el aparrado 9.1 del presente Pliego.

La solera se ejecutaría con hormigón armado con un mallazo electro soldado de 20×20 cm de cuadro y de varilla de 4 mm de diámetro.

En la solera se deben colocar los elementos de anclaje de la oficina de servicio, formados por varillas curvadas de acero corrugado de 10 mm de diámetro embutidas directamente en el grueso de la solera y atadas al mallazo.

10.5. AISLAMIENTO

En caso de que hubiera que aislar la oficina de servicio, se recomienda el uso de aislantes con poliuretano:

Espuma de poliuretano para proyección "in situ".

Planchas de espuma de poliuretano.

- Ejecución: La superficie del soporte deberá encontrarse limpia, seca y libre de polvo, grasas u óxidos. Deberá estar correctamente saneada y preparada si así procediera con la adecuada imprimación que asegure una adherencia óptima.

En caso de aislamiento por proyección, la humedad del soporte no superará a la indicada por el fabricante como máxima para la correcta adherencia del producto proyectado.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en lo que se refiere a la colocación o proyección del material. Las placas deberán colocarse solapadas, a tope o a rompejuntas, según el material.

Cuando se aísle por proyección, el material se proyectará en pasadas sucesivas de 10 a 15 mm, permitiendo la total espumación de cada capa antes de aplicar la siguiente. Cuando haya interrupciones en el trabajo deberán prepararse las superficies adecuadamente para su reanudación. Durante la proyección se procurará un acabado con textura uniforme, que no requiera el retoque a mano. En aplicaciones exteriores se evitará que la superficie de la espuma pueda acumular agua, mediante la necesaria pendiente.

El aislamiento quedará bien adherido al soporte, manteniendo un aspecto uniforme y sin defectos.

Se deberá garantizar la continuidad del aislamiento, cubriendo toda la superficie a tratar, poniendo especial cuidado en evitar los puentes térmicos.

El material colocado se protegerá contra los impactos, presiones u otras acciones que lo puedan alterar o dañar. También se ha de proteger de la lluvia durante y después de la colocación, evitando una exposición prolongada a la luz solar.

El aislamiento irá protegido con los materiales adecuados para que no se deteriore con el paso del tiempo. El recubrimiento o protección del aislamiento se realizará de forma que éste quede firme y lo haga duradero.

- Control: Durante la ejecución de los trabajos deberán comprobarse, mediante inspección general, los siguientes apartados:

Estado previo del soporte, el cual deberá estar limpio, ser uniforme y carecer de fisuras o cuerpos salientes.

Fijación del producto mediante un sistema garantizado por el fabricante que asegure una sujeción uniforme y sin defectos.

Correcta colocación de las placas solapadas, a tope o a rompejunta, según los casos.

Ventilación de la cámara de aire si la hubiera.

- Medición y abono: En general, se medirá y valorará el m² de superficie ejecutada en verdadera dimensión. En casos especiales, podrá realizarse la medición por unidad de actuación. Siempre estarán incluidos los elementos auxiliares y remates necesarios para el correcto acabado, como adhesivos de fijación, cortes, uniones y colocación.

10.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA OFICINA DE SERVICIO

Se aplicará lo establecido en el Capítulo 9.12.

10.7. ILUMINACIÓN

- Materiales: Las luminarias y sus accesorios de instalación y montaje deberán cumplir las siguientes normas:
  - UNE-EN 60598-1 Luminarias parte 1: Requisitos generales.
  - UNE-EN 60598-2 Luminarias, requisitos particulares aplicables, completa.
  - UNE-EN 10130:2008. Productos planos laminados en frío de acero bajo en carbono para embutición o conformación en frío.
  - DIN 50017 Pintura de luminaria.
  - EN 60928 Balasto Electrónico con Precaldeo.

- EN 60929 Balasto Electrónico con Precaldeo.
- UNE 210311-11 Cables aislados con PVC de tensiones nominales iguales o inferiores a 450/750 V., P-11. Cables para luminarias.
- UNE-EN 60061 Casquillos y portalámparas aplicables, completa.
- UNE-EN 6400 Portalámparas para lámparas fluorescentes tubulares.
- UNE-EN 55015 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación, aplicables, completo.
- UNE-ENE 60081 Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de funcionamiento.
- UNE-ENE 61195 Lámparas fluorescentes de doble casquillo. Requisitos de seguridad.
- Marcado CE conforme a R.D. 154/95.
- Reglamento Electrotécnico de B.T.

- Ejecución: La conexión a todas las luminarias y focos se realizará con manguera de cobre flexible de 0,6 /1 kV, con aislamiento en Polietileno Reticulado.

La ejecución del sistema de iluminación incluirá el montaje, fijación y conexión de la luminaria y su caja de derivación al circuito correspondiente.

Se colocará iluminación de emergencia, para lo que se emplearán lámparas fluorescentes o incandescentes, estancos o no. Pueden ir centralizados o no. En el montaje de luminaria de emergencia se deberá seguir las instrucciones del fabricante.

- Medición y abono: Se medirán y abonarán por unidad realmente colocada, instalada y probada.

10.8. PUESTA A TIERRA

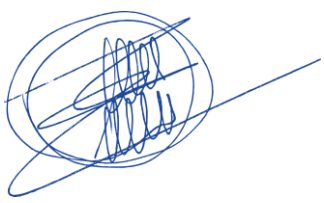
Se aplicará lo establecido en el Capítulo 9.9.

10.9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Actualmente, las características de estos sistemas están regulados por el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico SI. Seguridad en caso de incendio. La protección contra incendios se basa en dos tipos de medidas:

- Medidas de protección pasiva.
- Medidas de protección activa. Dentro de este apartado se han de considerar dos tipos de medidas:
  - Medidas de detección de incendios.
  - Medidas de extinción de incendios, que pueden ser:
    - Manuales: Extintores, Bocas de incendio equipadas (BIE), Hidrantes, Columna seca.
    - Automáticos: Dotados de sistemas de diversos productos para extinción: Agua, Gases y Polvo.
- Ejecución: La ejecución del sistema de protección contra incendios se realizará con conformidad con lo establecido en:
  - Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
  - DB- SI Seguridad en caso de incendio del Código Técnico de la Edificación.

Sevilla, noviembre de 2023



Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

DOCUMENTO 4. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA
2. PLIEGO DE CONDICIONES
3. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
4. PLANOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 6
1.1. NORMATIVA APLICABLE 6
2. ALCANCE 7
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS 8
3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN 8
3.2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESIBILIDAD 8
3.3. PLAZO DE EJECUCIÓN 8
3.4. NÚMERO DE TRABAJADORES ESTIMADO 8
4. CONSTRUCCIÓN 9
4.1. ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN OBRA 9
4.2. PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRA 9
4.3. MAQUINARIA A UTILIZAR Y EQUIPOS AUXILIARES 10
5. ANÁLISIS DE ACTIVIDADES 11
5.1. NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD 11
5.2. RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES Y EPI 11
5.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS 12
5.4. CIMENTACIONES 14
5.5. MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y SUJECIÓN DE MÓDULOS 15
5.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA 16
5.7. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN 17
6. ANÁLISIS DE LA MAQUINARIA 19
6.1. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD 19
6.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES, PROTECCIONES COLECTIVAS Y EPI 20
6.3. NORMAS BÁSICAS, RIESGOS FRECUENTES Y EPI PARTICULARES 21
7. ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES 25
7.1. DUMPER 25
7.2. AUTOHORMIGONERA 25
7.3. COMPRESOR NEUMÁTICO 26

7.4. MARTILLO NEUMÁTICO 26
7.5. SIERRA CIRCULAR PORTÁTIL 26
7.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA AUXILIAR 26
7.7. ESCALERAS MANUALES 29
7.8. ANDAMIOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO 30
7.9. ESTROBOS, CABLES Y CUERDAS 30
8. INSTALACIONES 31
9. ACCIDENTES "IN ITINERE" 31
1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN 33
2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN 37
2.1. PROTECCIONES PERSONALES 37
2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS 38
2.3. SERVICIOS DE PROTECCIÓN Y BOTIQUÍN 39
3. RESPONSABLE DE SEGURIDAD EN OBRA 40
4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD 41
5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR 42
6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD 43

1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es definir las condiciones relativas a la prevención de accidentes y enfermedades laborales durante la ejecución de la Planta Solar Fotovoltaica ALCALÁ 6 (Sevilla), así como las características de las instalaciones preceptivas para higiene y bienestar de los trabajadores y de sus equipos de protección.

El Artículo 5 del Real Decreto 1627/1997 establece la obligatoriedad de elaborar, en la fase de redacción del proyecto, un estudio de seguridad y salud por parte del promotor en aquellos proyectos en los que el presupuesto de ejecución sea al menos de 450.759,08 €, la duración estimada sea superior a 30 días laborables (empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente) o el volumen de mano de obra estimada (entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra), sea superior a 500.

El estudio contendrá, como mínimo Memoria descriptiva, Pliego de condiciones, Planos, Mediciones y Presupuesto y, en aplicación al mismo, el contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio y en función de su propio sistema de ejecución de obra.

1.1. NORMATIVA APLICABLE

Normas de seguridad aplicables en obra:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de prevención, con sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de construcción, con sus modificaciones posteriores.
- 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.

- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la Salud y la Seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Igualmente se tendrán en cuenta, cuantas disposiciones de carácter técnico, general y obligatorio estén vigentes, en materia de seguridad y salud en el momento de la adjudicación, o se publiquen durante la vigencia del contrato, si tienen trascendencia para la seguridad de las obras.

2. ALCANCE

El presente estudio de seguridad se refiere a las obras necesarias para la construcción de una planta solar fotovoltaica destinada a la producción de energía eléctrica. Estas incluyen la obra civil, el montaje de los generadores, inversores, centros de transformación y líneas de conexión y todas las tareas necesarias para su puesta en funcionamiento.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

El objeto de las obras a realizar ha sido detallado en la Memoria General del Proyecto, por lo que aquí solamente se resumen sus características principales.

Los trabajos a desarrollar son los necesarios para la ejecución de las instalaciones de energía solar fotovoltaica y su posterior conexión a la red de energía eléctrica propiedad de E-Distribución Redes Digitales, S.L.U., a través de una línea subterránea de 15 kV hasta la subestación mencionada.

El generador fotovoltaico consta de sistema de estructuras con seguimiento solar. Cada tracker consta de un eje con orientación Norte-Sur, con filas que proporcionan un rango de seguimiento de ±55°.

La potencia nominal correspondiente la totalidad del parque solar fotovoltaico en el punto de interconexión (POI) será de 11 MW y de potencia instalada 13,13 MW.

3.2. EMPLAZAMIENTO Y ACCESIBILIDAD

Las actuaciones proyectadas se localizan en la provincia de Sevilla, en el término municipal de Alcalá de Guadaíra.

La planta se construirá en un entorno agrícola de escaso relieve, ubicado en diferentes islas separadas por caminos públicos en una serie de parcelas que vienen recogidas en los anexos de este proyecto y por un cauce perteneciente a la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir. La planta se divide en varios recintos vallados, señalando la localización de varias líneas eléctricas y unos yacimientos arqueológicos localizados y considerados fuera de la implantación planteada para no provocar ninguna afección sobre ellos.

Para la conexión de la planta solar fotovoltaica con la subestación para poder evacuar la energía generada, se ha propuesto un trazado a través de una zanja subterránea de media tensión que parte del trazado se comparte con las líneas de evacuación de los proyectos Alcalá 1 y Alcalá 3 (no son objeto de este proyecto).

3.3. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de 8 meses, contados a partir de la fecha de su inicio, tal y como se detalla en el apartado correspondiente de la Memoria del Proyecto de Ejecución.

3.4. NÚMERO DE TRABAJADORES ESTIMADO

Se ha estimado que el número promedio de operarios presentes en la obra, al mismo tiempo, será aproximadamente de 22.

4. CONSTRUCCIÓN

4.1. ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN OBRA

Las actividades necesarias para llevar a cabo el proyecto de ejecución son las que se detallan en la siguiente tabla:

ACTIVIDADES A DESARROLLAR	
Señalización en la obra e instalación de servicios auxiliares	Señales de tráfico Cintas de balizamiento Balizamiento luminoso nocturno Comedor Vestuarios Almacén
Movimiento de tierras	Desbroce Acondicionamiento de pistas Formación de taludes Extensión y compactación de zahorras Rellenos Vaciados para colocación de zapatas y cimentación centros de transformación y oficina de servicio Excavación de zanja para colocación de la línea interior
Cimentaciones	Cimentación de las estructuras metálicas Cimentación de centros de transformación y oficina de servicio Cimentaciones para los pórticos y estructuras soportantes de la nueva aparamenta
Montaje de estructuras y equipos	Colocación y montaje de estructuras soporte Sujeción de módulos a las estructuras Instalación de pórticos, estructuras soportantes de los equipos de la subestación, los propios equipos y los embarrados de conexión
Instalación eléctrica	Conexión de stings - bus de CC - cajas de seccionamiento de bus - inversor Instalación de Centros de Transformación 0,8/15 kV Tendido de cables en zanja Instalación de SSAA Instalación de transformador y celdas de protección
Puesta en marcha de la Instalación	Revisión de la totalidad de los elementos

Tabla 1. Actividades a desarrollar en obra

4.2. PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRA

Los puestos de trabajo necesarios para llevar a cabo las actividades que se han mencionado en el apartado anterior, son los siguientes:

- Gruístas/Maquinistas

- Conductores
- Señalistas
- Encofradores
- Albañiles
- Electricistas
- Montadores
- Soldadores
- Peones para labores auxiliares

4.3. MAQUINARIA A UTILIZAR Y EQUIPOS AUXILIARES

Se necesitará la siguiente maquinaria y equipos:

Maquinaria	Bulldozer Retroexcavadora Apisonadora Bañera y camión volquete Camión hormigonera Camión grúa Camión con pluma
Equipos Auxiliares	Dumper Autohormigonera Compresor neumático Martillo neumático Sierra circular portátil Instalación eléctrica auxiliar Escaleras Plataformas de trabajo Estrobos, cables y cuerdas

Tabla 2. Maquinaria y equipos auxiliares

5. ANÁLISIS DE ACTIVIDADES

5.1. NORMAS BÁSICAS GENERALES DE SEGURIDAD

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda maquinaria a emplear deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al RD 1215/1997, modificado por el RD 2711/2004, de 12 de noviembre, manual de usuario y libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas para las que así lo exija la legislación vigente, tendrán su correspondiente póliza de responsabilidad civil en vigor.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas ni en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que estén previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados.
- En caso de falta de visibilidad, las maniobras de la maquinaría estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 m.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25 kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40 kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

5.2. RIESGOS GENERALES MÁS FRECUENTES Y EPI

Se resumen en la siguiente tabla:

Riesgos más frecuentes
Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas y vehículos.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.

Riesgos más frecuentes
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Golpes.
EPI
Casco, preferiblemente con barbuquejo.
Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
Botas de Seguridad (de goma en condiciones húmedas, dieléctricas para trabajos en tensión).
Protectores auditivos para el personal expuesto a ruido.
Gafas anti-impacto.
Guantes de protección frente a riesgos mecánicos o eléctricos (según el tipo de trabajo desarrollado).
Ropas de alta visibilidad en zonas de tráfico y/o con baja visibilidad.

Tabla 3. Riesgos más frecuentes y EPI generales

5.3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

5.3.1. Descripción de los Trabajos

En el Proyecto se prevé la ejecución de una serie de vaciados para la ejecución de las cimentaciones, las zanjas para el tendido eléctrico interior, así como excavaciones y desmontes para la realización de las pistas.

Los terrenos sobre los que se va a construir la planta fotovoltaica se consideran de una excavabilidad fácil, pudiendo efectuarse por medios ordinarios (retroexcavadora).

Los materiales procedentes de la excavación (de los terrenos clasificados como fáciles) serán aptos para el posterior relleno de la zanja, bien de manera directa o tras un sencillo proceso de selección. Estos materiales se podrían utilizar para cubrir unos 10 cm por encima de la placa de polietileno. Para las zonas de mayor dificultad habrá que recurrir a préstamos o a materiales externos a la obra. La parte superior de la zanja se rellenará con el material restante sin seleccionar.

5.3.2. Normas Básicas de Seguridad

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad:

- Las paredes de la excavación y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Para la limpieza normal de fondo de las zanjas y en excavaciones manuales a más de 3 m de profundidad se utilizarán al menos dos personas, situándose una de ellas fuera de la excavación para auxiliar a la otra si fuera necesario.

5.3.3. Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas, EPI y Señalización

Se resumen en la siguiente tabla:

MOVIMIENTO DE TIERRAS	
Riesgos más Frecuentes	Atropellos y colisiones originados por la maquinaria. Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria. Generación de polvo. Desprendimientos y corrimientos de tierras. Vibraciones. Contactos eléctricos directos e indirectos.
Protecciones colectivas	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Se saneará el frente de trabajo. Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad).
EPI	Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión. Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida.
Señalización (mínimos)	En paralelismos y cruces con carreteras y caminos vecinales se colocarán señalizaciones que especifiquen claramente las limitaciones de velocidad, estrechamientos, sentido de la circulación, etc. Señales de STOP y peligro indefinido en los accesos a la obra. Prohibiciones de circulación o dirección única en su caso. Señalización de estrechamiento en calzada y de límites de velocidad y estacionamiento. Advertencia de zona de obras señalizada. Fin de limitaciones de velocidad, restricciones de cualquier tipo y fin de obra, en su caso. Señalización nocturna de las obras. Señales de STOP en los accesos de vehículos de obra y señales de entrada y salida de vehículos donde proceda. Equipo móvil de señales STOP y Dirección Única para señalización de restricciones momentáneas. Cerramiento exterior o vallado, con señalización nocturna. Balizamiento luminoso para situaciones con falta de visibilidad. Señalización de elementos en tensión.

Tabla 4. Riesgos más frecuentes, protecciones colectivas, EPI y señalización en las tareas de movimiento de tierras

5.4. CIMENTACIONES

5.4.1. Descripción de los Trabajos

En el presente Proyecto se prevé la realización de cimentaciones de los centros de transformación y la oficina de servicio.

5.4.2. Normas Básicas de Seguridad

Se consideran las siguientes:

- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.

5.4.3. Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas, EPI y Señalización

Se resumen en la siguiente tabla:

CIMENTACIONES	
Riesgos más frecuentes	Atropellos y colisiones originados por la maquinaria. Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria. Generación de polvo. Desprendimientos y corrimientos de tierras. Vibraciones. Quemaduras. Afecciones dérmicas debidas a contacto con cementos Contactos eléctricos directos e indirectos.
Protecciones colectivas	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Se saneará el frente de trabajo antes de bajar al vaciado donde se va a realizar la cimentación. Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m profundidad). Se colocarán setas de protección en los extremos de toda la ferralla que presente un riesgo para las personas. Se instalarán vallas perimetrales con la resistencia adecuada que eviten el acceso a elementos en tensión.
EPI	Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Guantes de goma finos para la manipulación de cementos.

CIMENTACIONES	
Señalización (mínimos)	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representar, aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas. Se señalizarán los elementos en tensión cuando se realicen trabajos próximos a los mismos.

Tabla 5. Riesgos más frecuentes, protecciones colectivas, EPI y señalización en las tareas de cimentación

5.5. MONTAJE DE ESTRUCTURAS Y SUJECIÓN DE MÓDULOS

5.5.1. Descripción de los Trabajos

El presente Proyecto se diseña con un montaje del generador fotovoltaico sobre una estructura soporte con sistema de seguimiento solar, para optimizar la producción anual de la instalación.

5.5.2. Normas Básicas de Seguridad

Se consideran las siguientes:

- Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y señalizará la zona de trabajo.
- Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaída.
- El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles de tal forma que queden libres las extremidades superiores.
- Se definirán en el Plan de Seguridad elaborado por el Contratista las velocidades máximas de viento permitidas para la realización de cada una de las tareas.

5.5.3. Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas, EPI y Señalización

Se resumen en la siguiente tabla:

ESTRUCTURAS METÁLICAS	
Riesgos más frecuentes	Atropellos y colisiones originados por la maquinaria. Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria. Desprendimientos y corrimientos de tierras. Vibraciones. Quemaduras.

ESTRUCTURAS METÁLICAS	
Protecciones Colectivas	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación vigente. La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra. Si es posible, se protegerán lo lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida con rodapié o mallazo electrosoldado. (Los huecos serán inferiores a un cuadrado de 5 x 5 cm). Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 m de altura. Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de Piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPI	Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5 m y mosquetones de seguridad para los trabajos en altura.
Señalización (mínimos)	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio que se advierta el peligro que representa, aunque las sean mínimas.

Tabla 6. Riesgos más frecuentes, protecciones colectivas. EPI y señalización en las tareas de montaje

5.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA PLANTA

5.6.1. Descripción de los Trabajos

La infraestructura eléctrica de la Instalación fotovoltaica constará de varias partes diferenciadas según el siguiente detalle:

- Subsistema de Generación (paneles fotovoltaicos y estructura soporte).
- Subsistema de Conversión CC/CA: se prevén 60 inversores de 185 kW de potencia nominal
- Subsistema de Transformación BT/MT: bloques modulares de 6600 kVA, que se corresponden con los centros de transformación
- Sistemas Auxiliares.
- Línea de Media tensión, 15 kV uniendo los centros de transformación con las barras de la subestación.

Normas Básicas de Seguridad

- Las paredes de las zanjas y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Las operaciones de tendido del cable serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.

5.6.2. Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas, EPI y Señalización

Se resumen en la siguiente tabla:

INSTALACIÓN ELÉCTRICA	
Riesgos más frecuentes	Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria. Caída de material a las zanjas. Interferencias con otras actividades. Falta de iluminación. Contactos eléctricos directos e indirectos Proyección de partículas. Explosiones e incendios. Pinchazos.
Protecciones Colectivas	Recipientes con productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según legislación La señalización y ordenación del tráfico de maquinaria se realiza de forma visible y sencilla mediante señales conocidas por todo el personal presente em la obra. Se saneará el frente de trabajo antes de realizar el tendido de los cables en las zanjas. Se colocarán topes de seguridad para los camiones hormigonera en las proximidades de las zanjas. Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de 2 m de profundidad) Las zanjas y los huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.
EPI	Traje de agua (en condiciones húmedas). Uso de cinturones de seguridad en maquinaria. Faja antivibración para operarios expuestos a vibraciones. Mascarilla antipolvo cuando sea requerida. Guantes dieléctricos.
Señalización (mínimos)	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 7. Riesgos más frecuentes, protecciones colectivas, EPI y señalización en las tareas de las instalaciones eléctricas

5.7. PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

5.7.1. Descripción de la Actividad

Consiste en la comprobación del correcto montaje de todas las conexiones y la posterior puesta en funcionamiento de todos los elementos.

5.7.2. Normas Básicas de Seguridad

Los operarios que realicen la maniobra de puesta en marcha de la instalación, poseerán una titulación acorde con sus labores.

- Se guardarán las distancias de seguridad preceptivas a los elementos que estén en tensión.

No se conectará ningún elemento sin haber comprobado que no exista persona alguna en sus proximidades.

5.7.3. Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas, EPI y Señalización

Se resumen en la siguiente tabla:

PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN	
Riesgos más frecuentes	Quemaduras.
Protecciones colectivas	Se tendrá en todo momento un kit de salvamento eléctrico completo cuando se realicen trabajos con tensión. Este estará compuesto, como mínimo, por: pértiga de salvamento, verificador de tensión, cizalla cortacables, baqueta aislante, guantes aislantes, chanclas aislantes, frasco de sales reanimadoras y cartel de primeros auxilios. Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.
EPI	Botas aislantes. Empleo de cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria. Protectores auditivos (exposición al ruido). Gafas o pantalla facial.
Señalización (mínimos)	Se señalizarán todas las zonas de trabajo y de acopio de materiales de forma que se advierta el peligro que representa aunque las condiciones de visibilidad sean mínimas.

Tabla 8.Riesgos más frecuentes, protecciones colectivas, EPI y señalización en las tareas de puesta en marcha de la instalación

6. ANÁLISIS DE LA MAQUINARIA

Debido a las características de las máquinas a utilizar y a su peligrosidad, se analizarán los riesgos que conlleva el uso de las mismas.

6.1. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Se consideran las siguientes normas básicas de seguridad aplicables a toda la maquinaria mencionada en este apartado:

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carné necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por una persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- El acceso a la máquina se realizará utilizando los medios de los que está provista para tal fin, sin saltar ni realizar maniobras bruscas.
- No se empleará innecesariamente la alta velocidad, especialmente cuando no haya buena visibilidad, o cuando las condiciones del terreno sean adversas.
- En general, se utilizarán velocidades moderadas.
- No se trabajará en pendientes excesivamente pronunciadas susceptibles de producir vuelco.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la maquinaria a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- Asegurar firmemente los objetos que situados en la parte externa de la máquina.

- No se procederá a reparaciones sobre la máquina con el motor en marcha.
- Los cambios de circulación interna se señalizarán con claridad para evitar colisiones o roces.
- No se realizarán ni mediciones ni replanteos en las zonas donde estén trabajando máquinas de movimiento de tierras hasta que estén paradas y en lugar seguro de no ofrecer riesgo de vuelcos o desprendimientos de tierra.
- Para abrir el tapón del radiador, se eliminará previamente la presión interior y se tomarán precauciones para evitar quemaduras.
- No se abandonará la máquina sin antes haber parado el motor, quitado la llave de contacto y puesto el freno.
- Antes de subir a la máquina para iniciar la marcha, se comprobará que no hay nadie en las inmediaciones, así como la posible existencia de manchas que indiquen perdidas de fluidos.
- Cuando se tenga que circular por superficies inclinadas,se hará siempre segun la linea de máxima pendiente.
- Se comprobará periódicamente el estado de los frenos, mandos y luces.
- Se podrá bloquear la dirección cuando se esté parado.
- Se mantendrán en cualquier caso las preceptivas distancias de seguridad a los elementos en tensión.

6.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES, PROTECCIONES COLECTIVAS Y EPI

Se resumen en la siguiente tabla los riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPI aplicables a toda la maquinaria mencionada en este apartado:

Riesgos más frecuentes
Atropellos y colisiones.
Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
Caídas de material desde las máquinas.
Proyección de partículas.
Explosiones e incendios.
Desprendimientos y corrimientos de tierras.
Ruido puntual y ambiental.
Aplastamientos y atrapamientos.
Vibraciones.
Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
Cortes y amputaciones.
Pinchazos.
Sobreesfuerzos.
Quemaduras.
Golpes.
Protecciones Colectivas
Señalización acústica automática para la marcha atrás.
Faros de desplazamientos hacia delante o hacia atrás.

Servofreno y frenos de seguridad.
Retrovisores a cada lado.
Equipadas con extintor.
EPI
Casco, preferiblemente con barbuquejo (uso fuera de la cabina).
Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo)
Botas de seguridad.
Traje de agua (en condiciones húmedas).
Cinturón de seguridad en desplazamientos.

Tabla 9. Riesgos más frecuentes, protecciones colectivas y EPI

6.3. NORMAS BÁSICAS, RIESGOS FRECUENTES Y EPI PARTICULARES

6.3.1. Bulldozer

Durante el uso del Bulldozer se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La hoja deberá estar bajada para desplazarse con seguridad, tanto hacia delante como hacia atrás.
- No se abandonará la máquina sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchilla, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.
- Cuando se quiten obstáculos como troncos de árboles, piedras de gran tamaño, etc. no se cargará contra ellos a alta velocidad, se eliminarán haciendo la excavación a modo de palanca.
- En cuanto a los Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas y EPI, se corresponden con los indicados en el apartado 6.2 y que son aplicables a todos los equipos aquí mencionados.

6.3.2. Retroexcavadora

Durante el uso de la Retroexcavadora se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Cuando no están trabajando, deben estar paradas con los frenos puestos. Las máquinas con ruedas deben tener estabilizadores.
- Se colocarán de manera que las ruedas o las cadenas estén a 90° respecto a la superficie de trabajo, siempre que sea posible. Esto permite mayor estabilidad y un rápido retroceso.
- Si se utiliza la retroexcavadora sobre cadenas, con pala frontal, deben quedar las ruedas cabillas detrás, para que no puedan sufrir ningún daño, debido a la caída fortuita de materiales.
- En operaciones con pala frontal, sobre masas de una cierta altura, se empezará atacando las capas superiores para evitar derrumbamientos.
- Cuando haya varias máquinas trabajando a diversos niveles, se hará que la máquina ensanche suficientemente su corte antes de comenzar otro más bajo, esto impide que caigan sobre la máquina inferior rocas o tierras. Se evitará que la situada en la parte inferior excave bajo la plataforma superior.

- Cuando sea necesario trabajar en una pendiente, se hará hacia arriba,así el agua no se introducirá en la excavación.
- Cuando se suba o baje por un camino con una pendiente pronunciada, es necesario situar la cuchara a una altura que no choque con los posibles obstáculos, pero lo suficientemente baja como para actuar de soporte de la máquina en caso de que ésta fuese a volcar. Otro método, cuando se sube por una pendiente, será llevar el brazo y la cuchara hacia delante y baja, actuando así de contrapeso.
- La cuchara no debe usarse nunca para golpear rocas, especialmente si están medio desprendidas.
- Cuando se circula con retroexcavadora de orugas deben de actuar las ruedas cabillas en la parte trasera para que las cadenas, en contacto con el suelo, estén en tensión.
- Por la razón antes mencionada cuando se usa cucharón excavador, las ruedas cabillas deben estar en la parte delantera (extremo de trabajo).
- Se debe cargar el material en los camiones de manera que la cuchara nunca pase por encima de la cabina del camión o del personal de tierra.
- Siempre que se cambien accesorios, nos aseguraremos que el brazo esta abajo y parado. Cuando sea necesario, en algunas operaciones de mantenimiento por ejemplo, trabajar con el brazo levantado, utilizaremos puntales para evitar que vuelque. Esta advertencia también es válida para las palas cargadoras.

En cuanto a los Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas y EPI, además de los generales ya mencionados, se consideran los siguientes:

- Riesgos más frecuentes: Contactos eléctricos.
- EPI: Gafas de sol (cuando sea necesario).

6.3.3. Apisonadora

Tanto las Normas Básicas de Seguridad aplicables durante el uso de la Retroexcavadora, como los Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas y EPI serán los generales ya comentados.

6.3.4. Bañera y Camión Volquete

Durante el uso de la Bañera y el Camión Volquete se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- La operación de carga no se realizará por encima de la cabina.
- Se prohibirá la permanencia de operarios dentro del radio de acción del camión.
- Si la cabina no está reforzada, el conductor abandonará la cabina, colocándose fuera del área peligrosa durante el proceso de carga.
- Nunca se pondrá el camión en movimiento con la caja en posición elevada.

En cuanto a los Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas y EPI serán los generales ya comentados.

6.3.5. Camión Hormigonera

Durante el uso del Camión Hormigonera se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.

- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de la cuba y canaletas en la proximidad de los tajos.
- Los operarios que manejen las canaletas desde la parte superior de las zanjas evitarán en lo posible permanecer a una distancia inferior a los 60 cm. del borde de la zanja.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 m del borde de las zanjas. En caso de ser necesaria una aproximación inferior a la citada se deberá entibar la zona de la zanja afectada por el estacionamiento del camión hormigonera, dotándose además al lugar de un tope firme para la rueda trasera del camión, para evitar caídas y deslizamientos.

En cuanto a los Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas y EPI, además de los generales ya mencionados, se consideran los siguientes:

- Riesgos más frecuentes: Afecciones dérmicas por contacto con cemento.
- EPI: Guantes de goma finos para manipulación de cementos.

6.3.6. Camión Grúa y Camión con Pluma

Durante el uso del Camión Grúa y el Camión con Pluma se consideran las siguientes Normas Básicas de Seguridad (además de las comunes ya indicadas en el apartado correspondiente):

- Se fijarán firmemente todos los elementos situados en el exterior del camión.
- Se asegurará la estabilidad del camión, antes de realizar los trabajos.
- Antes de comenzar la maniobra se comprobará el peso exacto de la pieza, y que tanto la máquina como los elementos auxiliares necesarios para efectuar el izado, son capaces de resistir la carga, y que se encuentren en perfecto estado de conservación y funcionamiento.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado, no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- Al circular lo hará con el mástil plegado.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- Se evitará dar golpes a los grilletes, así como soldar sobre ellos o calentarlos. Las mismas precauciones se adoptarán con las poleas.
- Las zonas de izado de material se acotarán y señalizarán convenientemente para evitar que nadie se sitúe inadvertidamente bajo cargas suspendidas.
- Se comprobará, antes de comenzar la maniobra, que el camino que ha de recorrer la pieza está libre de obstáculos.
- El personal que ordene las maniobras deberá estar especializado. Se evitarán los cambios del personal dedicado a estas tareas.
- El personal dedicado habitualmente a la ejecución de maniobras, dispondrá de tablas e instrucciones que le permitan seleccionar correctamente los elementos adecuados a cada maniobra.
- Las maniobras importantes estarán calculadas y supervisadas por un técnico capacitado.
- El izado de la carga se hará vertical y no en sentido oblicuo.

- Se prohíbe el traslado de personal sobre cargas, ganchos o eslingas vacías.
- Se prohíbe terminantemente situarse sobre las piezas suspendidas.

En cuanto a los Riesgos Más Frecuentes, Protecciones Colectivas y EPI, además de los generales ya mencionados, se consideran los siguientes:

- Riesgos más frecuentes: Contactos eléctricos.
- EPI: Gafas de sol (cuando sea necesario).

7. ANÁLISIS DE LOS EQUIPOS AUXILIARES

7.1. DUMPER

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El dumper deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- No se realizarán reparaciones ni operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Se indicarán los movimientos que se realicen.
- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor colocando la velocidad en sentido contrario al de la pendiente.
- El conductor no abandonará la máquina mientras existan cargas suspendidas.
- El personal permanecerá fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos, golpes y caídas de material sobre personas.
- En caso de falta de visibilidad las maniobras serán guiadas por un operario.
- Al circular lo hará con el mástil plegado y la carga lo más baja posible.
- Al finalizar el trabajo el mástil quedará plegado.
- El operario de la máquina dispondrá en todo momento: Casco de seguridad, ropa de trabajo adecuada y botas antideslizantes. Este limpiará el barro cada vez que entre en la máquina para no resbalar con los pedales.
- No se sobrepasará la carga nominal del dumper.
- No se situará la carga de forma que impida la visión del operario.

7.2. AUTOHORMIGONERA

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La autohormigonera deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se comprobará de forma periódica el dispositivo de bloqueo de la cuba, así como el estado de los cables, palancas y accesorios.
- Al terminar la operación de hormigonado o al terminar los trabajos, el operador dejará la cuba reposando o en posición elevada, completamente inmovilizada.
- La hormigonera está provista de toma de tierra, con todos los órganos que puedan dar lugar a atrapamientos convenientemente protegidos, el motor con carcasa y el cuadro eléctrico aislado y cerrado permanentemente.
- En operaciones de vertido manual de las hormigoneras (vertido por carretillas), la superficie por donde pasen estará limpia y sin obstáculos.
- No se introducirán las extremidades o elementos extraños en la cuba, sin haber parado y desconectado previamente la máquina.

- Se utilizarán guantes de goma finos para evitar el contacto de la piel con el cemento.

7.3. COMPRESOR NEUMÁTICO

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El compresor deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97.modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.

7.4. MARTILLO NEUMÁTICO

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- El martillo deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- Se deberán comprobar los conductos de presión periódicamente.
- Se deberá hacer uso de la protección auditiva en sus proximidades.
- El operario que maneje el martillo deberá estar equipado con gafas de protección.
- Se deben utilizar todos los medios posibles para evitar la transmisión de vibraciones a los operarios (guantes antivibración, buen estado del martillo, etc.).

7.5. SIERRA CIRCULAR PORTÁTIL

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- La sierra circular deberá poseer la declaración de conformidad o adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, además de su correspondiente manual de instrucciones y libro de mantenimiento y revisiones.
- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para evitar proyecciones e incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Se utilizarán gafas de protección contra impactos, cuando se utilice esta máquina.
- Se utilizarán guantes de protección contra cortes, cuando se utilice esta máquina.

7.6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA AUXILIAR

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Todos los elementos que componen la instalación eléctrica auxiliar de obra deben tener su correspondiente marcado CE, exceptuando las clavijas de conexión.
- Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).
- Los portátiles dispondrán de mando aislante y protector metálico para la lámpara. La tensión de alimentación será de 24 V en todos los casos.
- Los cuadros serán de intemperie, dotados de puerta hermética, tendrán toma de corriente e interruptores diferenciales.
- El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal de 1000 V como mínimo y sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuara mediante canalizaciones enterradas.
- En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, este se realizará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuara enterrado. Se señalizara el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm; el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido corrugado.
- Caso de tener que efectuar empalmes entre mangueras se tendrá en cuenta:
  - Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
  - Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutaran mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
  - Los empalmes definitivos se ejecutaran utilizando cajas de empalmes normalizados estancos de seguridad.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- La interconexión de los cuadros secundarios en planta baja, se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m, para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras del suelo.
- Las mangueras de "alargadera":
  - Si son para cortos periodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
  - Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorrectráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable IP 447).
- Las mangueras que canalizarán por lugares en los que estén resguardadas de golpes o cortes. Se atenderá muy especialmente al mantenimiento en perfecto estado del aislamiento y que no interfieran con cables de izado, de andamios colgantes o cables de soporte provisional de piezas.

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, y preferentemente en posesión de carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisara periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarara "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rotulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: " NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables solo la efectuarán los electricistas.
- Se colocará la señal de riesgo eléctrico en los lugares que sea necesario.
- Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos).
- La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos en los planos como necesarios: su cálculo se ha efectuado siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se hallaran instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación a las máquinas, aparatos y máquinas- herramienta de funcionamiento eléctrico, tal y como queda reflejado en el esquema unifilar.
- Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.
- Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades.
    - 300 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria.
    - 30 mA - (según R.E.B.T.) - Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
    - 30 mA - Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la Instrucción MIBT.039 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como todos aquellos aspectos especificados en la Instrucción MIBT.023 mediante los cuales pueda mejorarse la instalación.
- Caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra
- La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será esta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.

- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm2 de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.
- La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.
- Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.
- Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o maquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

7.7. ESCALERAS MANUALES

En el uso de escaleras portátiles se observarán las normas siguientes:

- Si son de madera, los largueros serán de una sola pieza, y los peldaños estarán bien ensamblados y no solamente clavados.
- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente
- Se prohíbe empalmar dos escaleras, salvo que en estructura cuenten con dispositivos expresamente preparados para ello.
- Las escaleras de mano simples no deben salvar más de 5 m, a menos que estén reforzadas en su centro, quedando su uso prohibido para alturas superiores a 7 m. Para alturas mayores de 7 m será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles a ser fijadas sólidamente a su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad y línea de vida.
- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a lugares elevados sobrepasarán en 1 m los puntos superiores de apoyo.
- El ascenso, descenso y trabajo se harán siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes, se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe el transporte manual de materiales sobre las escaleras.

- La distancia entre los pies y la vertical del punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta el punto de apoyo.
- Las escaleras de tijera estarán provistas de cables o cadenas que impidan su apertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- Las escaleras se fijarán en sus extremos cuando se vayan a utilizar durante un tiempo prolongado.

7.8. ANDAMIOS Y PLATAFORMAS DE TRABAJO

Los andamios reunirán las siguientes características:

- Los tablones del piso serán metálicos o de madera seca, sin nudos ni grietas y con el espesor adecuado al vano. Se colocarán juntos, de manera que formen un piso uniforme y estarán adecuadamente sujetos para impedir su vuelco o caída. Se comprobará la resistencia de los tablones antes de ser utilizados.
- Todos los andamios que se utilicen con alturas superiores a 2 m tendrán barandillas resistentes de 0,9 m de altura como mínimo, barandilla intermedia y rodapié.
- El piso del andamio tendrá como mínimo tres tablones de 20 cm de ancho cada uno y 5 cm de grueso.
- El ancho mínimo de las plataformas de trabajo será de 60 cm.
- Sobre los andamios sólo se almacenará el material imprescindible para asegurar la continuidad del trabajo.
- El orden y la limpieza en el andamio serán perfectos.

7.9. ESTROBOS, CABLES Y CUERDAS

Se tendrán en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Estos elementos tendrán indicada su resistencia máxima, la cual no se sobrepasará bajo ninguna circunstancia.
- Se emplearán, preferentemente, estrobos construidos en fábrica, de los cuales habrá existencia de reserva en el almacén, de diferentes diámetros y longitudes para poder adaptarse adecuadamente a las exigencias en peso y dimensiones de las cargas a elevar.
- Los estrobos y cables se protegerán con cantoneras cuando hayan de doblarse o rozar con aristas vivas
- Se desecharán por inútiles cuando el número de hilos rotos alcance el límite superior establecido en las normas, haya rotura de un cordón o del alma, presente fuertes oxidaciones, o tenga vicios u otros defectos que hagan dudar de su resistencia.

8. INSTALACIONES

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en fase de obra, se determinarán la superficie y los elementos necesarios para estas instalaciones. Las proporciones a la hora de determinar el material sanitario serán las siguientes:

- 1 inodoro/25 trabajadores.
- 1 ducha/10 trabajadores.
- 1 lavabo/10 trabajadores.
- 1 espejo/25 trabajadores.

Complementados por los elementos auxiliares necesarios: toalleros, jaboneras. Se deberá disponer de agua caliente y fría en las duchas y lavabos.

Los vestuarios estarán provistos de asientos y taquillas individuales con llave para guardar ropa y calzado.

La superficie de los servicios será la correspondiente a unos 2 m2 por trabajador, la altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 m, con una superficie para cada uno de los retretes de 1 x 1,20 m.

Existirá como mínimo, un botiquín de primeros auxilios que se revisará mensualmente, siendo repuesto inmediatamente el material consumido. Se tendrá permanentemente una camilla en la obra para el traslado de posibles accidentados.

Asimismo, se dispondrá de un comedor de superficie correspondiente a 1 m2/trabajador, con iluminación artificial y natural suficiente, ventilación adecuada, sillas, mesas, calentador de comida, pileta de agua corriente y recipiente para recoger basuras.

En la oficina de obra se instalará un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 21 A.

Se instalará un tablón de anuncios, en lugar visible, donde se colocarán los teléfonos de interés, vías de evacuación y todos aquellos avisos referentes a la seguridad de la obra. Los teléfonos a colocar serán los siguientes:

- Centro de Salud Alcalá de Guadaíra Nuestra Señora de la Oliva (Alcalá de Guadaíra) 600 14 33 51
- Hospital Universitario Virgen del Rocío (Sevilla) 955 01 20 00
- Centro asistencial de la mutua de accidentes (La del Contratista)
- Teléfono de emergencias 112
- Puesto de la Guardia Civil (Alcalá de Guadaíra) 955 62 17 56

9. ACCIDENTES “IN ITINERE”

Se deberá tener en cuenta la probabilidad de accidentes in itinere.

Se deberá concienciar a todos los operarios que participen en la ejecución de este Proyecto, de la necesidad de cumplir la legislación vigente en materia vial, así como de circular a una velocidad moderada y ajustada a las condiciones meteorológicas y al estado de la carretera.

Todos los vehículos utilizados deberán haber pasado las correspondientes revisiones indiciadas por el fabricante, presentando un buen estado de conservación.

PLIEGO DE CONDICIONES

1. DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social.
- Convenio de la OIT número 62, de 23 de junio de 193 Ratificado por instrumento de 12 de junio de 1958 (BOE 20/8/1959).
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos con las modificaciones de la Ley 54/2003 de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Real Decreto 2291/1985, por el que se aprueba el reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 474/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 84/528/CEE sobre aparatos elevadores y de manejo mecánico
- Orden del 26 de mayo de 1989, por la que se aprueba la ITC-MIE-AEM 3 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a carretillas automotoras de manutención.
- Real Decreto 836/2003, por el que se aprueba una nueva ITC-MIE-AEM 2 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas torre para obra u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la ITC- MIE-AEM 4 del reglamento de aparatos de elevación y manutención referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Directiva 2009/104/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de septiembre de 2009, relativa a las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- Decreto 2414/1961, por el que se aprueba el reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas. Derogado Parcialmente por Real Decreto 374/2001.
- Orden Ministerial de 15 de marzo de 1963, por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de actividades molestas, insalubres nocivas y peligrosas. Modificado parcialmente por Orden de 25-10-1965
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior de Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas. Traspone parcialmente la Directiva 96/82/CE.

- Real Decreto 212/2002, en el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Convenio 148 de la OIT, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos profesionales debidos a la contaminación de aire, el ruido y las vibraciones en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 1311/2005, 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. Traspone la Directiva 2002/44/CE.
- Real Decreto 379/2001, por el que aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias, MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6, MIE APQ-7.
- Directiva 2000/39/CE, por la que se establece una primera lista de valores límite de exposición profesional indicativos en aplicación de la Directiva 98/24/CE del Consejo relativa a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con lo agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 1942/1993, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico. BOE núm. 279 de 21 de noviembre de 2002.
- Norma UNE 58-111-91, sobre cables para elevación.
- Norma UNE 20-816-90, sobre reglas de seguridad para la utilización de equipos de soldadura eléctrica por arco.
- Directiva del Consejo, de 20 de junio de 1991, por la que se modifica la Directiva 89/392/CEE relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas.
- 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 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- Orden de 18 de octubre de 1984, complementaria de la de 6 de Julio que aprueba las instrucciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación (ITC MIE-RAT 20).
- Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 27 de noviembre de 1987, por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 23 de junio de 1988, por la que se realizan diversas instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

- Orden de 16 de abril de 1991, por la que se modifica el punto 3.6 de la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 06 del reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que modifican las instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18, MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Orden ministerial de 9 de marzo de 197Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (capítulo IV) (BOE 16 y 17/3/1971). Corrección de errores (BOE 6 abril 1971).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre. regulación de las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (BOE
- 28/12/1992).
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre. Disposiciones para la libre circulación de los productos de construcción. (BOE 9/2/1993).
- Orden de 1-9-1982, por la que se aprueba la ITC-MIE-AP 7 del reglamento de aparatos a presión, sobre botellas y botellones de gases comprimidos licuados y disueltos a presión.
- Real Decreto 108/2016, de 18 de marzo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los recipientes a presión simples.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero. Reglamento de los Servicios de Prevención. (B.O.E. 31-1-97). Modificado por Real Decreto 780/1998.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y salud en el trabajo. Traspone la Directiva 92/58/CEE
- Orden ministerial de 31-8-1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.
- Norma 8.3-I.C. Señalización de obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril. Por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. Traspone la Directiva 1989/654/CEE. Modificado por Real Decreto 2177/2004.
- 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 (BOE núm. 97 de 23 de abril)
- Real Decreto 488/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (B.O.E. 23-4-97). Transpone la Directiva 1990/270/CEE.

- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- 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 (BOE núm.188, de 7 de agosto).
- 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 (BOE núm.148 de 21/6/2001).
- Código de Circulación.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra, así como las posteriores modificaciones que entren en vigor antes, o durante la realización de los trabajos.

2. CONDICIONES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Se deberá comprobar que los equipos lleven el marcado CE, estén acompañados de su manual de uso y sean adecuados para el riesgo del que deben proteger.

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias de trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca presentará un riesgo en sí mismo.

2.1. PROTECCIONES PERSONALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a las condiciones impuestas por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Modificado por Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero. Siempre que exista en el mercado.

Se considerará de obligado cumplimiento en este Estudio de Seguridad y Salud, con referencia a las prendas de protección personal a utilizar, la siguiente Normativa:

- Norma Técnica Reglamentaria M.T.1 – Cascos de seguridad no metálicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.2 – Protectores auditivos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.3 – Pantallas para soldador
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.4 – Guantes aislantes de la electricidad.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.5 – Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.6 – Banquetas aislantes de maniobra.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T. 7 – Adaptadores faciales.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.8 – Filtros mecánicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.9 – Mascarillas autofiltrantes.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.10 – Filtros químicos y mixtos contra amoníaco.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.11 – Guantes de protección contra agresivos químicos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.12 – Filtros químicos y mixtos contra monóxido de carbono.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.13 - Cinturones de seguridad, de sujeción.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.14 – Filtros químicos y mixtos contra cloro.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.15 – Filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.16 – Gafas de montura tipo universal para protección contra impactos.

- Norma Técnica Reglamentaria M.T.17 – Oculares protección contra impactos.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.18 – Oculares filtrantes para pantallas para soldadores.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.19 – Cubrefiltros y antecristales para pantallas de soldador.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.20 – Equipos de protección de vías respiratorias: semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.21 – Cinturones de seguridad, de suspensión.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.22 – Cinturones de seguridad, de caída.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.23 – Filtros químicos y mixtos contra ácido sulfhídrico.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.24 – Equipos de protección de vías respiratorias: semiautónomos de aire fresco con manguera de presión.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.25 – Plantilla de protección frente a riesgo de perforación.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.26 - Aislamiento de seguridad en herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos de baja tensión.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.27 - Botas impermeables.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.28 – Dispositivos personales utilizados en los aparatos de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas.
- Norma Técnica Reglamentaria M.T.29 – Pértigas de salvamento para interiores hasta 66 KV

2.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Los elementos de protección colectiva se ajustarán a las características fundamentales siguientes:

- Señales: Estarán de acuerdo con la normativa vigente.
- Vallas autónomas de limitación y protección: Tendrán como mínimo 90 cm de altura, estando construidas a base de tubos metálicos. Dispondrán de patas para mantener su verticalidad. Las patas serán tales que en caso de caída de la valla, no supongan un peligro en sí mismas al colocarse en posición aproximadamente vertical.
- Pasarelas: Las pasarelas para el paso peatonal serán de madera y estarán formadas por tablones (60 cm) trabados entre sí y bordeados por barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié. Su tablero no presentará huecos y será capaz de resistir los impactos producidos por la caída de materiales.
- Escaleras de mano: Cumplirán con lo establecido en el artículo 19 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Topes de desplazamiento de vehículos: Se podrán realizar con un par de tablones embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.
- Redes: Serán de poliamida. Sus características generales serán tales que cumplen, con garantía, la función protectora para la que están previstas.
- Plataformas de trabajo: Tendrán como mínimo 60 cm de ancho y las situadas a más de 2 m del suelo, estarán dotadas de barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Cables de sujeción del cinturón de seguridad, sus anclajes, soportes y anclajes de redes: Tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.

- Interruptores diferenciales y tomas de tierra: La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA. La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V. Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
- Extintores: Serán adecuadas en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, y se revisarán cada 6 meses como máximo.
- Pórticos limitadores de galibo: Dispondrán de dintel debidamente señalizado.
- Se situarán carteles a ambos lados del pórtico anunciando dicha limitación de altura.
- Medios auxiliares de topografía: Estos medios tales como cintas, jalones, miras, etc. serán dieléctricos, dado el riesgo de electrocución por las líneas eléctricas.
- Riegos: Las pistas para tráfico de obra, se regarán convenientemente para evitar levantamiento de polvo.
- Rampas de acceso: Las rampas para el movimiento de camiones no tendrán pendientes superiores al 12% en los tramos rectos y el 8% en las curvas.

2.3. SERVICIOS DE PROTECCIÓN Y BOTIQUÍN

Servicio técnico de Seguridad y Salud: La empresa constructora dispondrá de servicio de prevención de riesgos laborales que cubra las cuatro especialidades: seguridad, salud, ergonomía y vigilancia de la salud.

Servicios Médicos: La empresa constructora dispondrá de un Servicio Médico de Empresa propio o mancomunado.

Botiquín: El botiquín se revisará mensualmente y se repondrá inmediatamente lo consumido. Su contenido mínimo será:

- Agua oxigenada.
- Alcohol de 96º.
- Tintura de Yodo.
- Mercurocromo.
- Amoníaco.
- Gasa estéril.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Anti-espasmódicos y Tónicos cardíacos de urgencia.
- Torniquetes.
- Bolsas de goma para agua e hielo.
- Guantes esterilizados.
- Jeringuillas y agujas para inyectables desechables.
- Termómetro clínico.
- Pinzas.
- Tijeras.

3. RESPONSABLE DE SEGURIDAD EN OBRA

Se nombrará un Responsable de Seguridad de la obra por el Constructor, cuyo cometido será el siguiente

- Promover el interés y cooperación de los trabajadores en orden a la Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Comunicar por conducto jerárquico o, en su caso, directamente al empresario, las situaciones de peligro que puedan producirse en cualquiera de los puestos de trabajo, proponiendo las medidas que a su juicio deben adoptarse.
- Examinar las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, máquinas, herramientas, etc. y procesos laborales en la obra, comunicando al Jefe de Obra la existencia de riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores con objeto, de que sean puestas en práctica las oportunas medidas de prevención.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados y proveer cuanto fuera necesario para que reciban la inmediata asistencia sanitaria que el estado o situación de los mismos pudieran requerir.

Cada empresa subcontratada designará, asimismo, un Responsable de Seguridad.

4. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá el comité cuando el número de trabajadores en la empresa contratista supere el previsto en la Ordenanza Laboral de Construcción (un número igual o superior a 50 trabajadores) o en su caso, cuando lo disponga el Convenio Colectivo Provincial.

La composición será la siguiente:

- Un Coordinador.
- Un Técnico de Seguridad.
- Un Secretario.
- Cuatro Vocales, de entre los oficios más significativos.

Su funcionamiento se ajustará a lo previsto en la normativa vigente.

En cualquier caso, será preciso que el contratista cuente con un Técnico de Seguridad, cuyo nombre quedará inscrito en el libro de Dirección de Obra. Dicho Técnico de Seguridad tomará las medidas didácticas oportunas para que el personal conozca las normas de seguridad y prevención mínima.

Las funciones y atribuciones de dicho Comité serán las siguientes:

- Promover la observancia de las disposiciones vigentes para la prevención de los riesgos profesionales.
- Informar sobre el contenido de las normas de Seguridad y Salud para que deban figurar en el reglamento.
- Realizar visitas, tanto a los lugares de trabajo como a los servicios y dependencias establecidos para los trabajadores de la obra, para conocer las condiciones relativas al orden, limpieza, ambiente, instalaciones, maquinaria, herramientas y procesos laborales, y contratar los riesgos que puedan afectar a la vida o salud de los trabajadores e informar de los defectos y peligros que adviertan, proponiendo, en su caso, la adopción de las medidas preventivas necesarias, y cualquiera otras que considere oportunas.
- Interesar la práctica de reconocimientos médicos a los trabajadores de la obra, conforme a lo dispuesto en las disposiciones vigentes.
- Velar por la eficaz organización de la lucha contra incendios en el seno de la obra.
- Conocer las investigaciones realizadas por los Técnicos de la empresa sobre los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales que en ella se produzcan.
- Investigar las causas de los accidentes y de las enfermedades profesionales producidos en la obra, con objeto de evitar unos y otras, y en los casos graves y especiales practicar las informaciones correspondientes, cuyos resultados dará a conocer a los representantes de los Trabajadores y a la Inspección Provincial de Trabajo.
- Cuidar de que todos los trabajadores reciban una formación adecuada en materia de Seguridad y Salud y fomentar la colaboración de los mismos en la práctica y observancia de las medidas preventivas de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales
- Cooperar en la realización y desarrollo de programas y campañas de Seguridad y Salud del trabajo en la obra, de acuerdo con las orientaciones y directrices del I.N.S.H.T. y ponderar los resultados obtenidos en cada caso.
- Promover la enseñanza, divulgación y propaganda de la Seguridad y Salud, mediante cursillos y conferencias al personal de la obra, bien directamente o a través de instituciones oficiales o sindicales especializadas, la colocación de carteles y de avisos de seguridad, y la celebración de concursos sobre temas y cuestiones relativas a dicha orden de materiales.

- Promover la concesión de recompensas al personal que se distinga por su comportamiento, sugerencias o intervención en actos meritorios, así como la imposición de sanciones a quienes incumplan normas e instrucciones sobre Seguridad y Salud de obligada observancia en el seno de la obra.

El Comité se reunirá, al menos mensualmente y siempre que los convoque su Presidente por libre iniciativa o a petición fundada de tres o más de sus componentes. En la convocatoria se fijará el orden de asuntos a tratar en la reunión.

El Comité, por cada reunión que se celebre, extenderá el acta correspondiente, de la que remitirán una copia a los Representantes de los trabajadores. Asimismo, enviarán mensualmente al Delegado de Trabajo una nota informativa sobre la labor desarrollada por los mismos.

Las reuniones del Comité de Seguridad y Salud se celebrará dentro de las horas de trabajo y, caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso de mediodía.

5. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones provisionales de obra en lo relativo a elementos, dimensiones y características se atendrán a lo especificado en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, (BOE nº 256 de 25 de octubre), por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.

Se precisan recipientes con tapa para facilitar el acopio y retirada de los desperdicios y basuras que genere, durante las comidas, el personal de la obra.

Para el servicio de limpieza de estas instalaciones higiénicas, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

6. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista está obligado a redactar un Plan de Seguridad y Salud, adaptando y desarrollando este estudio a sus medios y métodos de ejecución.

Se adjuntan las Normas Generales de Obligado Cumplimiento para todo personal de contrata dentro del recinto, comprometiéndose la contrata a cumplirlas y hacerlas cumplir a todo su personal, así como al personal de los posibles gremios o empresas subcontratados por ella; la contrata deberá informar a todo su personal de estas Normas y del presente Pliego de Condiciones, disponiendo en las oficinas de obra de una copia de estos documentos.

Antes de comenzar las obras, la contrata comunicará por escrito a la Dirección Facultativa el nombre del máximo responsable entre el personal que esté habitualmente en obra, quien tendrá en su poder una copia del Plan de Seguridad y Salud que se elabore.

En el Plan de Seguridad que se presente a la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra, debe incluirse específicamente un Plan de emergencia, compuesto por un folio donde se especifiquen las actuaciones que se deben realizar en caso de un accidente o incendio. Concretamente, se especificará como mínimo:

- Nombre, teléfono y dirección donde deben ir normalmente los accidentados.
- Teléfono de paradas de taxis próximas.
- Teléfono de cuerpos de bomberos próximos.
- Teléfono de ambulancias próximas.

Cuando ocurra algún accidente que precise asistencia facultativa, aunque sea leve, y la asistencia médica se reduzca a una primera cura, el Jefe de Obra de la contrata principal realizará una investigación del mismo y además de los trámites oficialmente establecidos, pasará un informe a la Dirección Facultativa de la obra, en el que se especificará:

- Nombre del accidentado.
- Hora, día y lugar del accidente.
- Descripción del mismo.
- Causas del accidente.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.
- Fechas tope de realización de las medidas preventivas.
- Responsable de llevar a cabo las medidas preventivas.

Este informe se pasará a la Dirección Facultativa, como muy tarde, dentro del día siguiente al del accidente. La Dirección Facultativa podrá aprobar el informe o exigir la adopción de medidas complementarias no indicadas en el informe.

Para cualquier modificación del Plan de Seguridad y Salud que fuera preciso realizar, será preciso recabar previamente la aprobación de la Dirección Facultativa.

La Contrata enviará a la Dirección Facultativa mensualmente fotocopia de los abonos de la Seguridad Social y antes de comenzar el trabajo, deberá presentar:

- Relación sencilla de trabajadores, mandos intermedios, jefes de equipo y empleados del contratista, que incluyan: nombre y dos apellidos, oficio, categoría, domicilio de los interesados, número de la Seguridad Social y número del DNI.
- Alta individual en la Seguridad Social, documento A2, para quienes aún no figuren en el último C2 cotizado y abonado.

- Relación nominal y mensual de cotización en seguros sociales, documento C2, último abono, en la que figuren los nombres de los trabajadores que hayan de prestar servicios activos.
- Relación semanal de maquinaria que estará presente en la obra.

El jefe de Obra suministrará las normas especificadas de trabajo a cada operario de los distintos gremios, asegurándose de su compresión y entendimiento.

Todo personal de nuevo ingreso en la contrata (aunque sea eventual) debe pasar el reconocimiento médico obligatorio antes de iniciar su trabajo, todo el personal se someterá a los reconocimientos médicos periódicos, según el plan de vigilancia de la salud.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ALCALA 6					
PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
REF	UNIDAD	PARTIDA	MEDICIÓN	PRECIO (€)	IMPORTE
1		PROTECCIONES INDIVIDUALES			
1.1	UD	Casco de seguridad homologado	40,00	6,09	243,50 €
1.2	UD	Casco de seguridad clase E-AT aislante para a AT	3,00	8,21	24,64 €
1.3	UD	Casco de seguridad E-AT aislante con pantalla	3,00	14,49	43,48 €
1.4	UD	Ropa de trabajo bicolor alta visibilidad	40,00	43,56	1.742,36 €
1.5	UD	Traje impermeable de alta visibilidad	40,00	46,46	1.858,32 €
1.6	UD	Par de botas de seguridad	40,00	16,73	669,04 €
1.7	UD	Par de botas aislantes BT	10,00	24,16	241,57 €
1.8	UD	Par de botas impermeables	33,00	17,42	574,92 €
1.9	UD	Gafas contra impactos mecánicos	40,00	3,03	121,36 €
1.10	UD	Gafas polarizadas	40,00	9,66	386,51 €
1.11	UD	Anorak amarillo de alta visibilidad con capucha y bandas reflectantes.	36,00	58,29	2.098,61 €
1.12	UD	Pares de guantes de seguridad de cuero anticorte	60,00	2,66	159,43 €
1.13	UD	Arnés de seguridad con sistemas anticaídas	22,00	65,71	1.445,53 €
1.14	UD	Guantes aislante clase 00	3,00	11,60	34,79 €
1.15	UD	Guantes aislante clase III	2,00	57,98	115,95 €
1.16	UD	Ropa ignífuga y contra arco eléctrico	10,00	96,63	966,26 €
1.17	UD	Pantalla de soldador	6,00	24,16	144,94 €
1.18	UD	Mascarilla antipolvo	25,00	2,90	72,47 €
1.19	UD	Guantes anticorte	30,00	5,80	173,93 €
1.20	UD	Chaleco reflectante	20,00	2,90	57,98 €
1.21	UD	Faja lumbar	16,00	7,73	123,68 €
1.22	UD	Cinturón portaherramientas	30,00	4,83	144,94 €
1.23	UD	Protectores auditivos	40,00	3,38	135,28 €
		Subtotal 1			**11.579,47 €**
2		PROTECCIONES COLECTIVAS			
2.1	UD	Señal de seguridad de advertencia de caídas al mismo nivel, con soporte	6,00	16,75	100,47 €
2.2	UD	Señal de seguridad de advertencia de caídas a distinto nivel, con soporte	6,00	16,75	100,47 €
2.3	UD	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las pies, con soporte.	6,00	16,75	100,47 €
2.4	UD	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de las manos, con soporte.	6,00	16,75	100,47 €
2.5	UD	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la vista, con soporte	6,00	16,75	100,47 €
2.6	UD	Señal de seguridad de obligación de protección obligatoria de la cabeza, con soporte.	6,00	16,75	100,47 €
2.7	UD	Señal de seguridad de advertencia de riesgo eléctrico	6,00	16,75	100,47 €
2.8	UD	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de cargas suspendidas, con soporte.	3,00	16,75	50,24 €
2.9	UD	Señal de seguridad de advertencia de riesgo de golpes por máquina pesada en movimiento, con soporte	3,00	16,75	50,24 €
2.10	UD	Señal de seguridad de advertencia de circulación de carretillas de manutención, con soporte	3,00	16,75	50,24 €

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA ALCALA 6					
PRESUPUESTO ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD					
REF	**UNIDAD**	**PARTIDA**	**MEDICIÓN**	**PRECIO (€)**	**IMPORTE**
2.11	UD	Señal de seguridad de advertencia de prohibir transportar personas con sobre carretilla elevadora, con soporte	3,00	16,75	50,24 €
2.12	UD	Señal de seguridad de advertencia de peligro de arrollamiento, con soporte	3,00	16,75	50,24 €
2.13	UD	Señal de seguridad de advertencia de caídas de objetos con soporte	6,00	16,75	100,47 €
2.14	ML	Cinta delimitadora de zonas de trabajo.	2.992,00	0,81	2.428,49 €
2.15	ML	Banda de balizamiento de gálibo de vía reflectante, con soportes.	150,00	2,32	347,85 €
2.16	UD	Extintor de polvo polivalente, incluido soporte y colocación	10,00	62,89	628,94 €
2.17	UD	Instalación de toma de tierra, compuesta por cable de cobre y electrodo conectado a tierra, en cuadros de electricidad, máquinas eléctricas, etc.	10,00	145,28	1.452,78 €
2.18	UD	Línea de luces amarillas fijas	6,00	11,60	69,57 €
2.19	UD	Cono de balizamiento	50,00	6,48	324,18 €
2.20	UD	Baliza luminosa intermitente	4,00	11,60	46,38 €
2.21	UD	Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300 mA), instalado	10,00	61,08	610,77 €
2.22	UD	Balizamiento metálico de las zonas de trabajo.	150,00	32,06	4.809,09 €
		Subtotal 2			**11.773,01 €**
3		**MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS Y LOCALES DE HIGIENE**			
3.1	UD	Botiquín instalado en obra.	4,00	62,81	251,23 €
3.2	UD	Reposición de material sanitario durante el transcurso de la obra.	4,00	15,46	61,84 €
3.3	UD	Alquiler de caseta de obra prefabricada con aparatos sanitarios, ducha, cocinas, climatización, etc.	26,00	241,57	6.280,71 €
3.4	UD	Montaje y desmontaje de caseta, incluso su instalaciones.	1,00	724,70	724,70 €
3.5	UD	Hora de mano empleada en limpieza de instalaciones de personal.	83,00	17,39	1.443,60 €
		Subtotal 3			**8.762,07 €**
4		**GESTIÓN DE LA PREVENCIÓN, FORMACIÓN Y REUNIONES**			
4.1	UD	Formación Mandos intermedios	2,00	753,68	1.507,37 €
4.2	UD	Formación MI y Operarios	19,00	829,05	15.752,01 €
4.3	UD	Reunión mensual de la comisión de seguridad y salud en el trabajo	6,00	386,51	2.319,03 €
4.4	UD	Montaje y desmontaje de caseta, incluso sus instalaciones.	1,00	483,13	483,13 €
4.5	UD	Asistencias por Técnicos de Servicios de prevención	1,00	28.021,62	28.021,62 €
		Subtotal 4			**48.083,16 €**

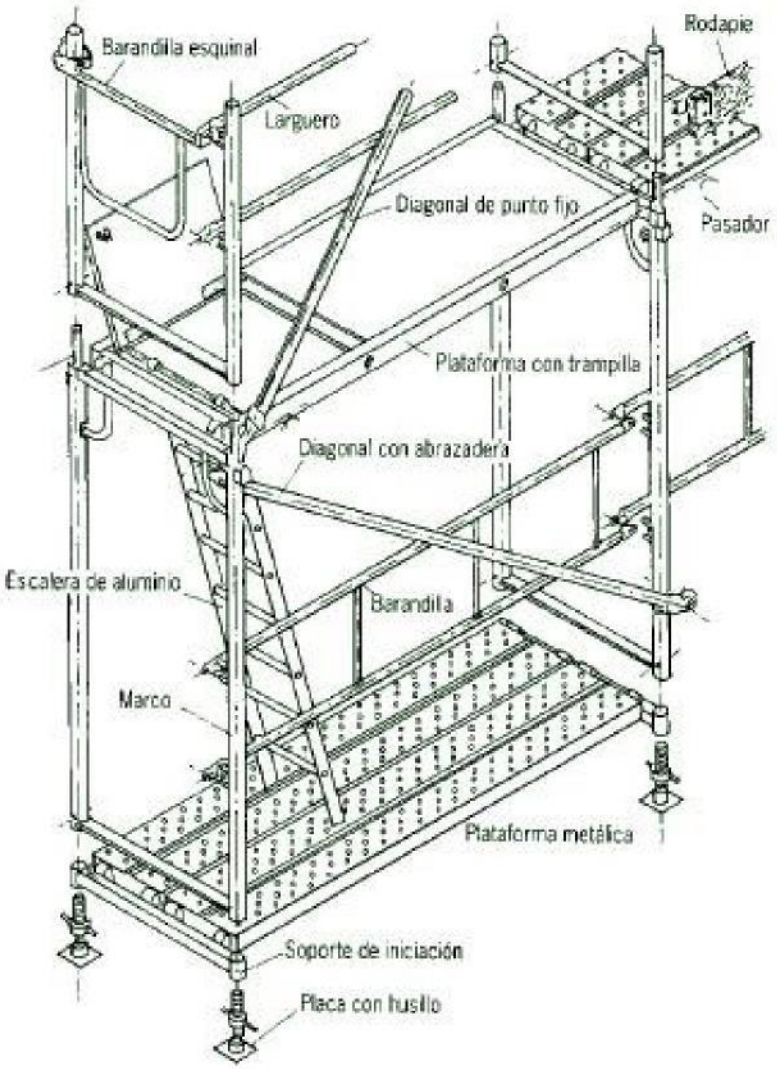
TOTAL PEM DE SEGURIDAD Y SALUD	**80.197,71 €**

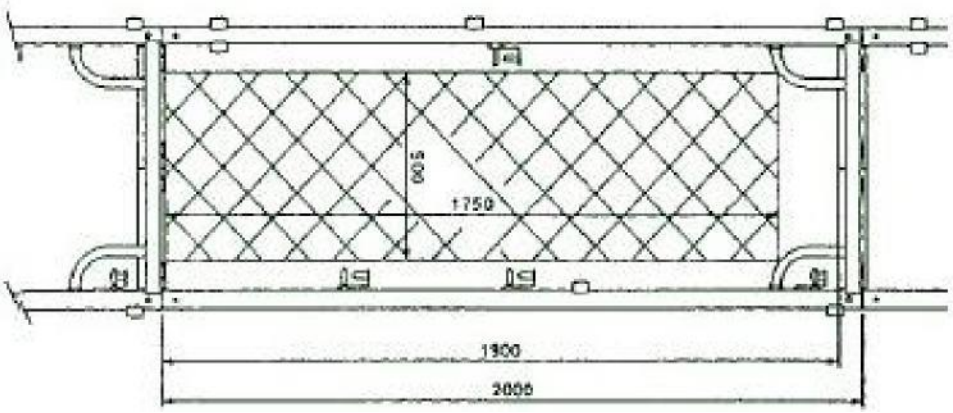
PLANOS

1. SEÑALES A COLOCAR EN OBRA

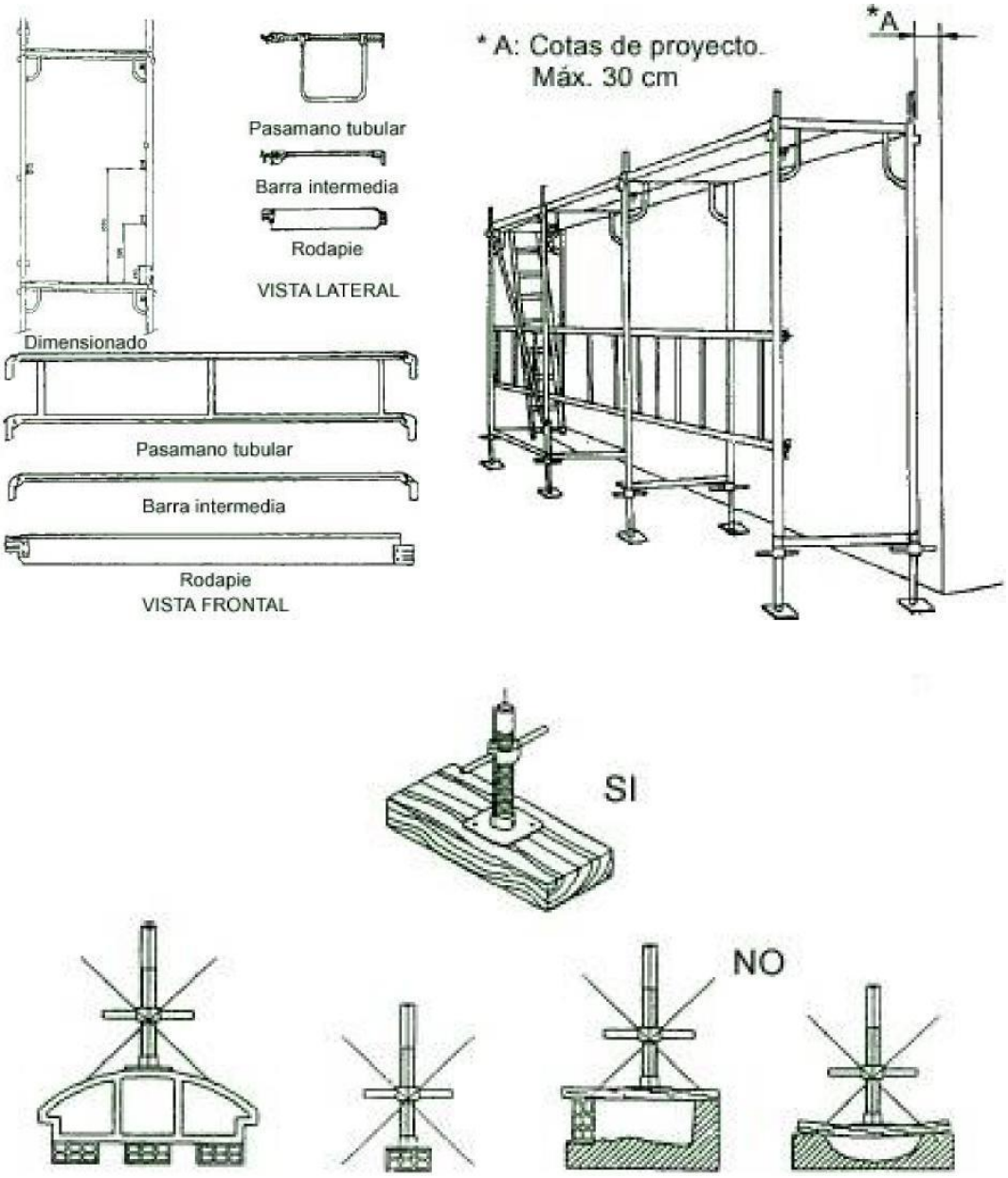
2. SEÑALES PARA OBRAS EN CARRATERA

3. ANDAMIOS I

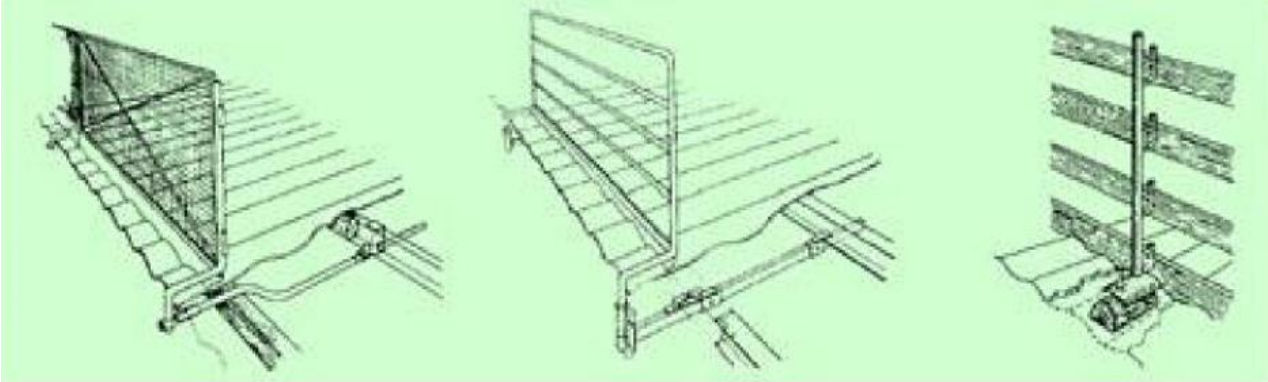

Barandilla esquinal
Larguero
Rodapie
Diagonal de punto fijo
Pasador
Plataforma con trampilla
Diagonal con abrazadera
Escalera de aluminio
Barandilla
Marco
Plataforma metálica
Soporte de iniciación
Placa con husillo


605
1750
1900
2000

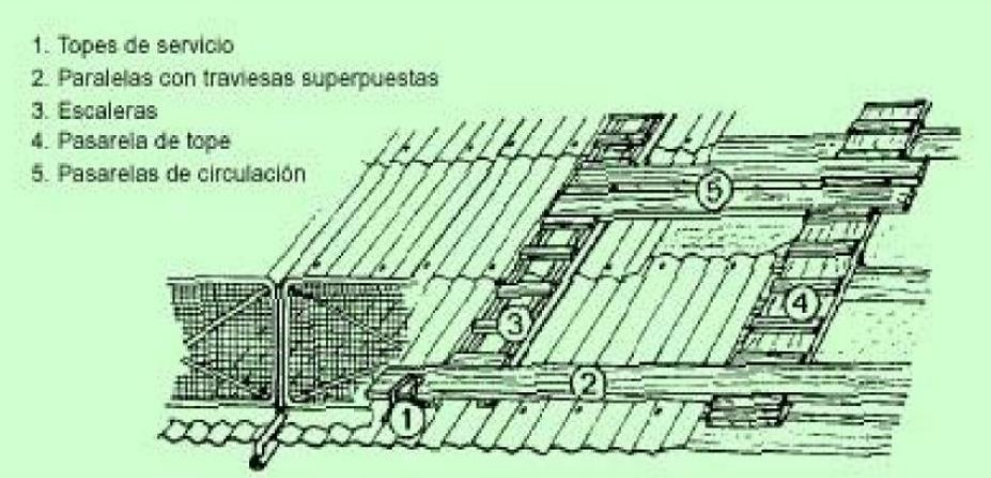
4. ANDAMIOS II



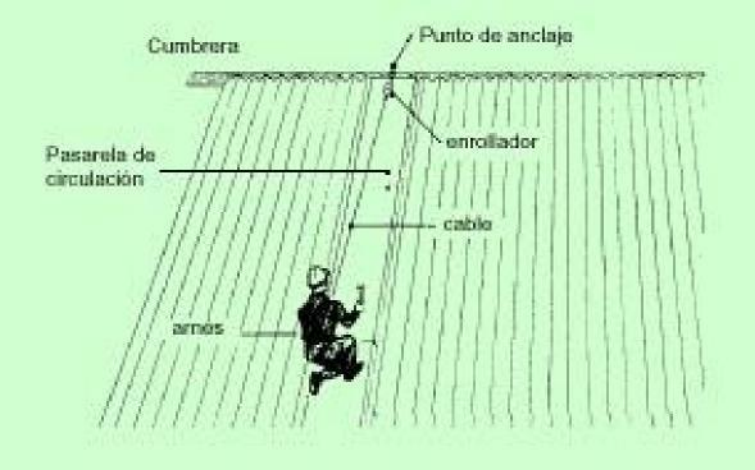
5. BARANDILLAS PERIMETRALES



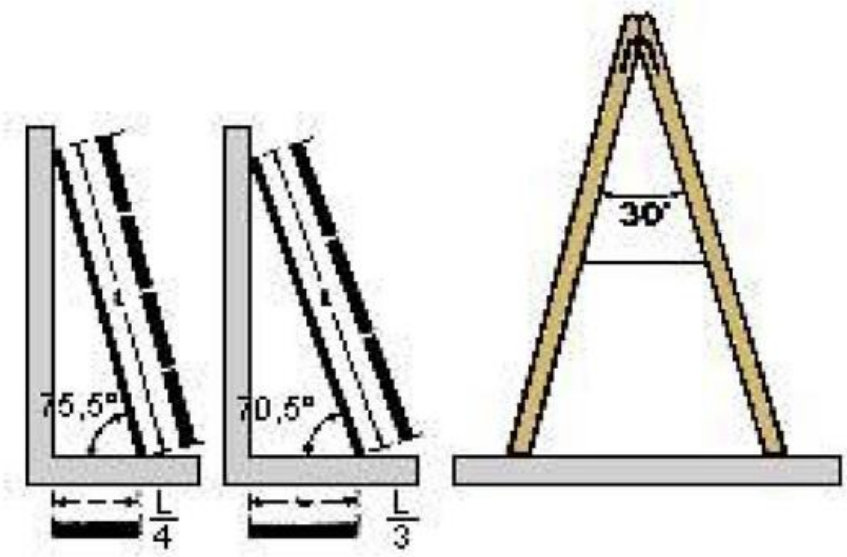
6. PROTECCIONES SOBRE CUBEIRTA LIGERA



7. LÍNEA DE VIDA

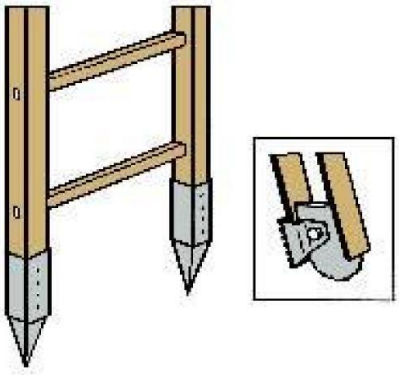


8. ESCALERA DE MANO



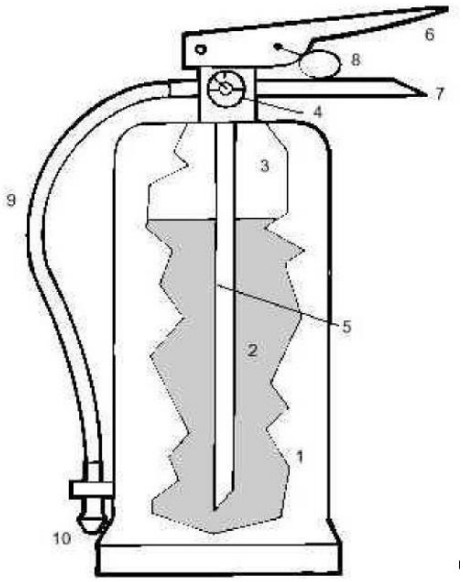
INCLINACIÓN CORRECTA

SISTEMAS DE FIJACIÓN Y APOYO



9. EXTINTOR

1. Cuerpo del extintor
2. Agente extintor
3. Agente impulsor
4. Manómetro
5. Tubo sonda de salida
6. Maneta palanca de accionamiento
7. Maneta fija
8. Pasador de seguridad
9. Manguera
10. Boquilla de manguera

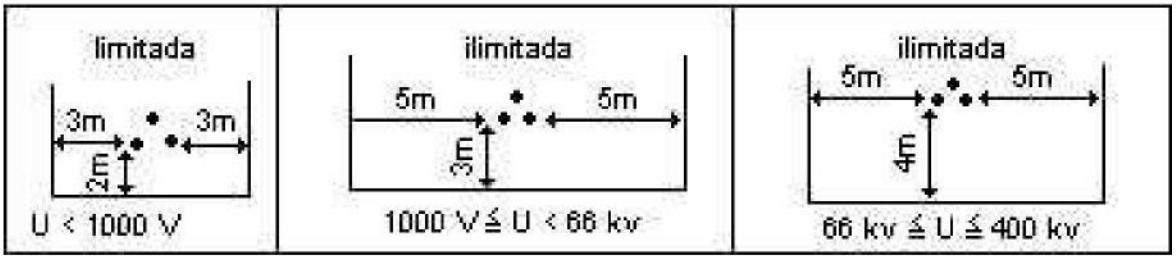


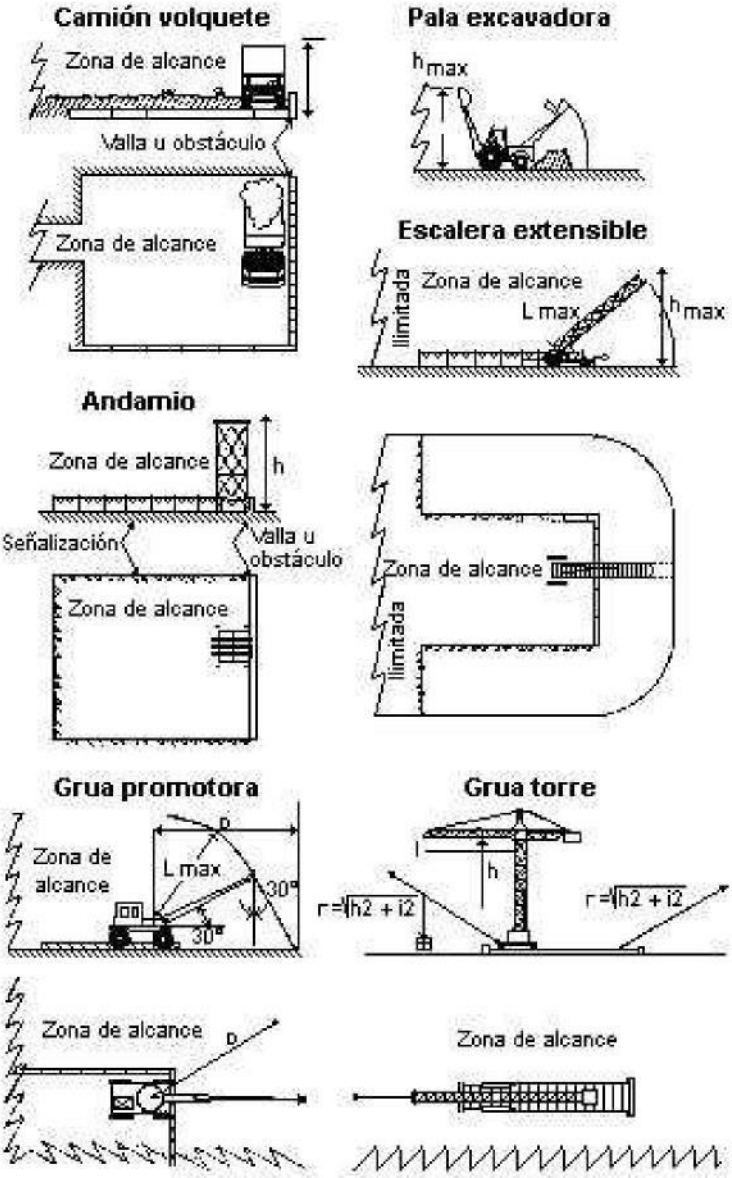
10. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS ELÉCTRICOS

	Fiabilidad de sistemas		
	Sistemas de protección ordenados de mayor a menor fiabilidad		Símbolo
Sistemas clase A	1	Tensiones de seguridad.	
	2	Separación de circuitos.	
	3	Doble aislamiento.	
Sistemas clase B	4	Puesta a tierra de las masas con diferencial de alta sensibilidad. Puesta a neutro de las masas con diferencial de alta sensibilidad.	$\overset{30}{}$
	5	Puesta a tierra de las masas, diferenciales. Puesta a neutro. Neutro aislado. Puesta a tierra con dispositivos de tensión de defecto.	
	6	Diferenciales de alta sensibilidad sin puesta a tierra. Dispositivo de tensión de defecto sin puesta a tierra.	$\overset{30}{}$

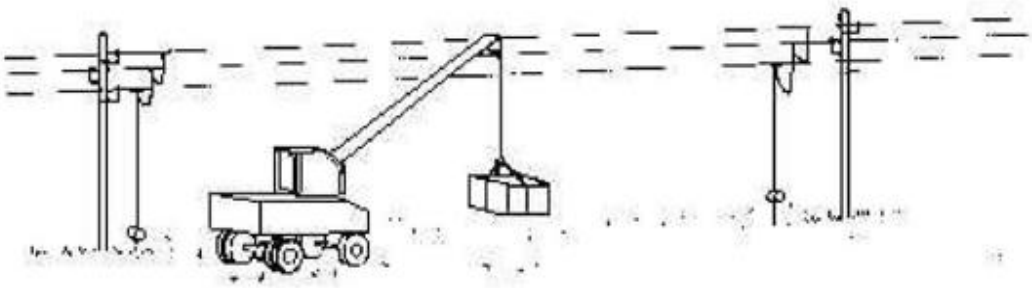
Aplicación de los sistemas				
Tipo de receptor / Emplazamiento	**Fijo**	**Móvil**	**Portátil**	**Alumbrado portátil**
Seco $U_s \leq 50$ V	$\overset{30}{}$	$\overset{30}{}$ $\overset{30}{}$	$\overset{30}{}$	
Húmedo $U_s \leq 24$ V		$\overset{30}{}$		
Mojado $U_s \leq 24$ V		$\overset{30}{}$		
Conductor Seco $U_s \leq 24$ V		$\overset{30}{}$		
Conductor mojado $U_s \leq 24$ V		$\overset{30}{}$		
Sumergido $U_s \leq 12$ V				

11. TRABAJO EN PRESENCIA DE LÍNEAS ELÉCTRICAS

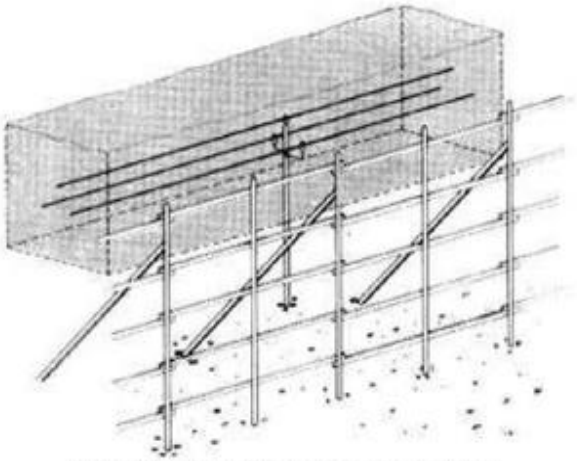




12. PROTECCIONES DE LÍNEAS ELÉCTRICAS



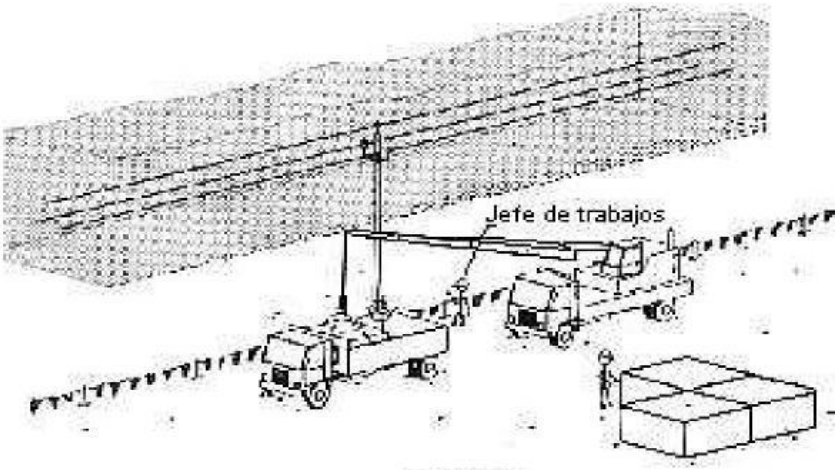
PUESTAS A TIERRA DE CONDUCTORES

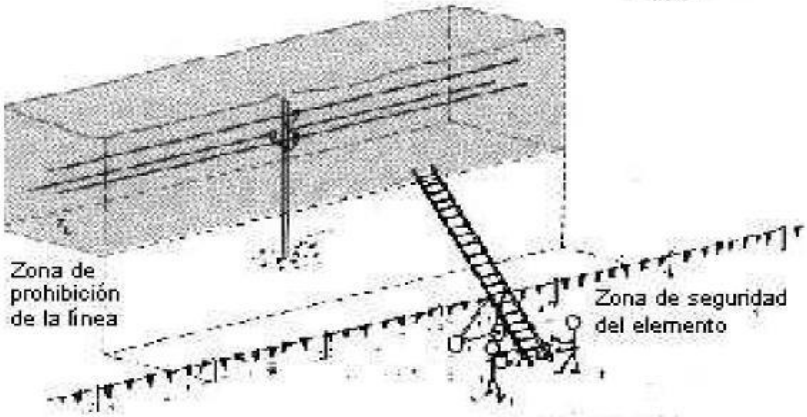


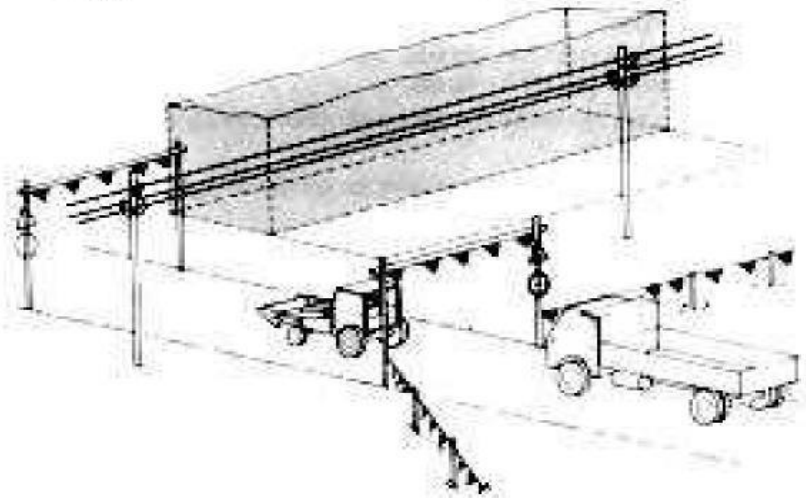
RESGUARDO ENTORNO A LA LINEA

OBSTACULOS EN EL AREA DE TRABAJO

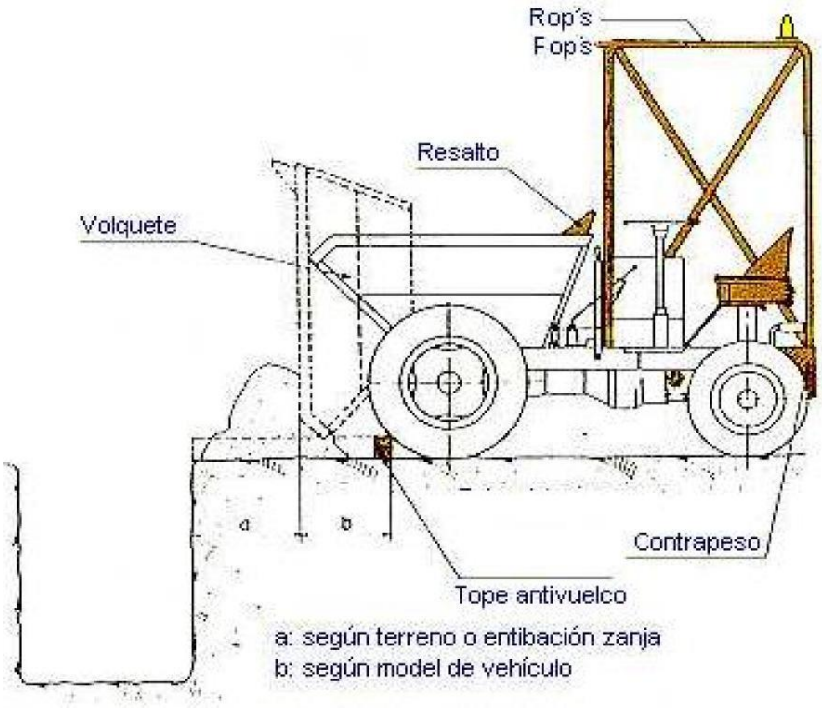
13. SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO DE LÍNEA ELÉCTRICAS



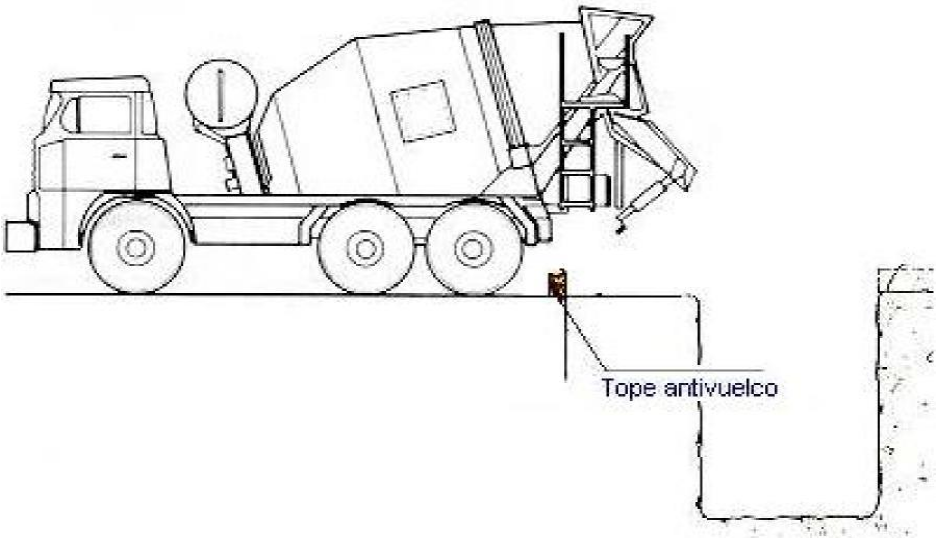




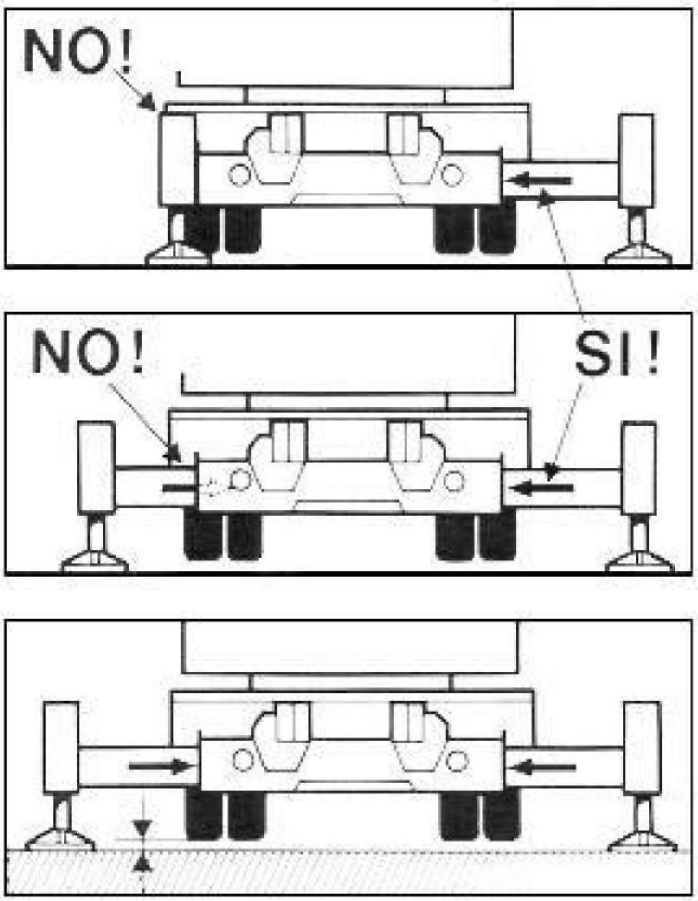
14. DUMPER

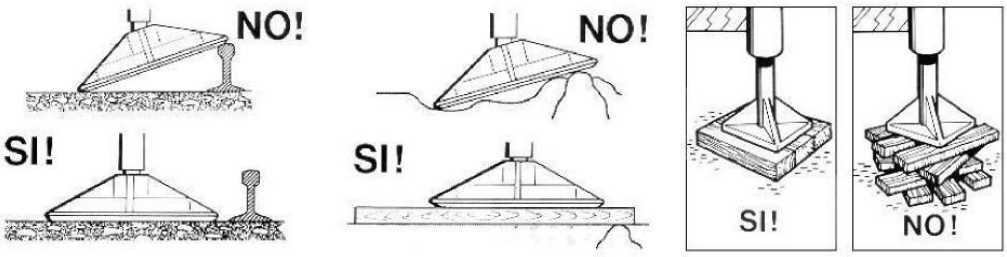


15. TOPES

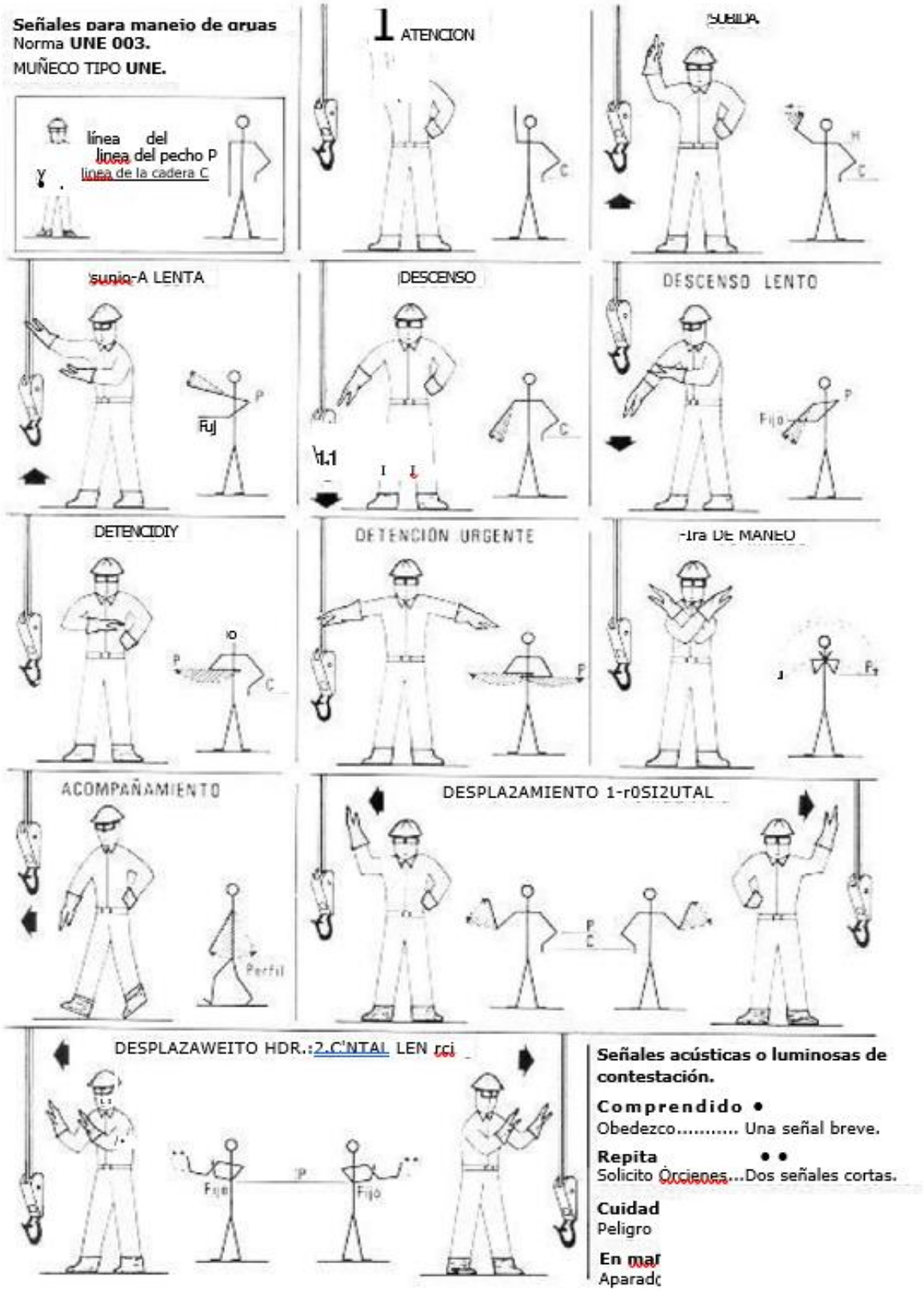


16. GRÚA MÓVIL

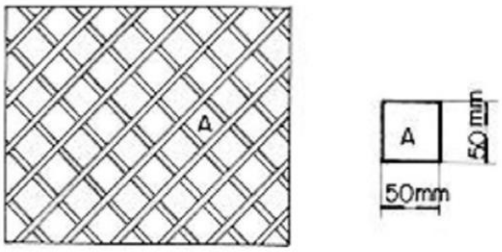




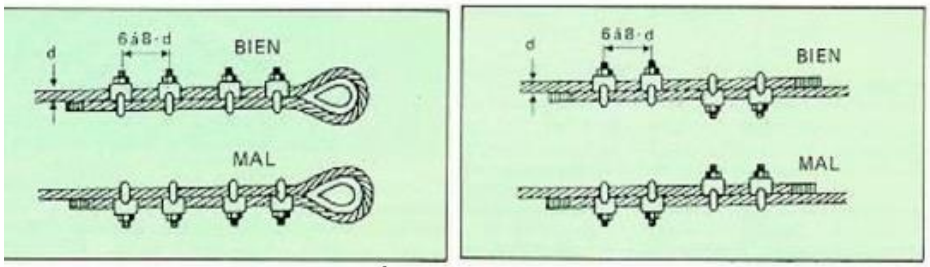
17. SEÑALES PARA MANEJO DE GRÚAS



18. MALLAZO ELECTROSOLDADO

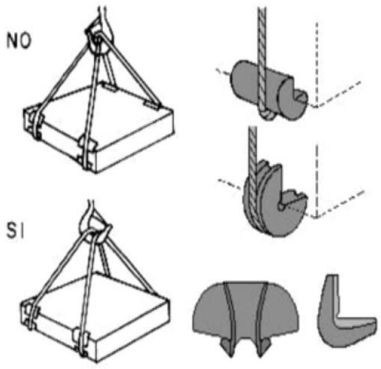


19. CABLES Y ESLINGAS



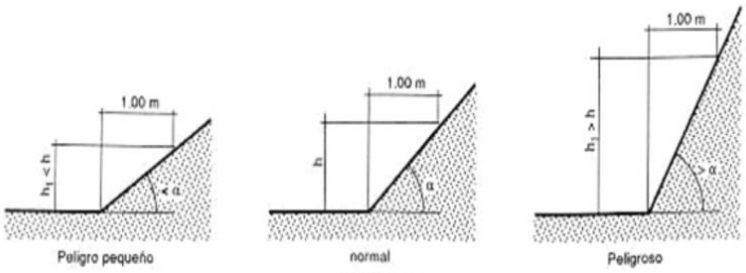
UNIÓN DE CABLES EN OBRA

GANCHOS DE ELEVACIÓN

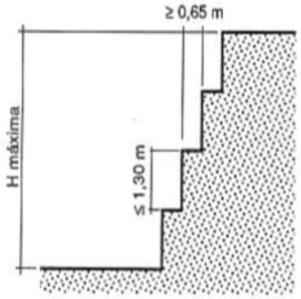


CANTONERAS

20. PREVENCIÓN DE DESPRENDIMIENTOS DE TIERRA

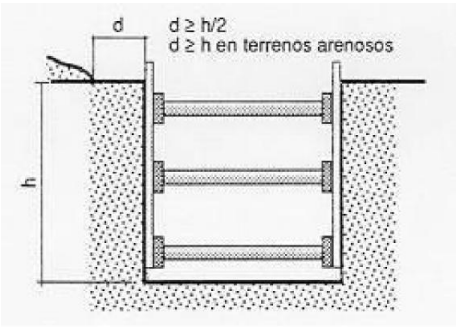


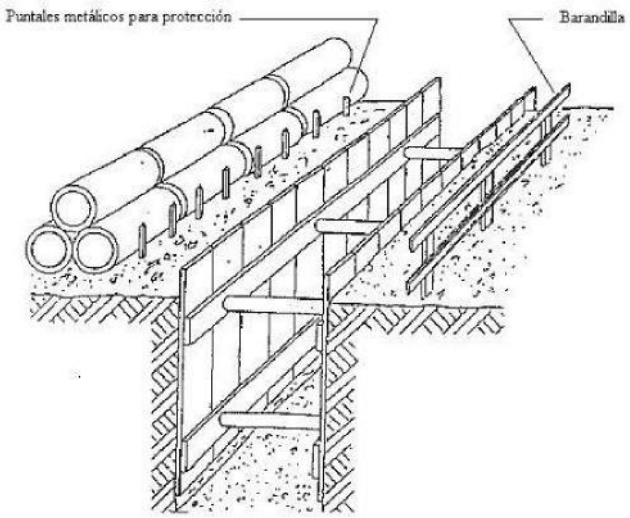
TALUDES



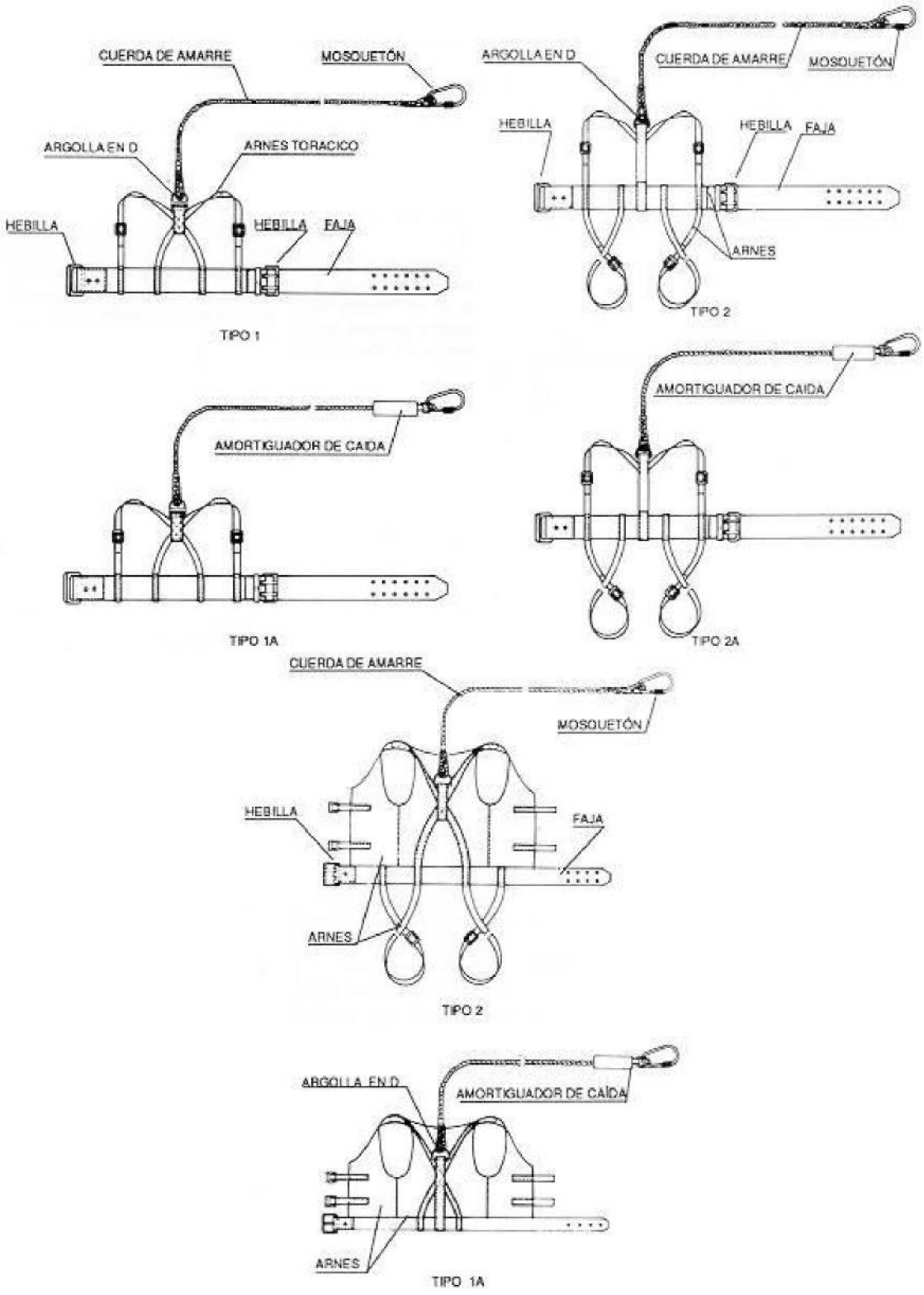
CORTES EN EL TERRENO

21. ENTIBACIÓN





22. CINTURONES DE SEGURIDAD



Sevilla, noviembre de 2023

Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

DOCUMENTO 5: MEDICIONES Y PRESUPUESTO

De acuerdo con el desarrollo de este Proyecto, las mediciones y el presupuesto previsto para la instalación de la Planta Fotovoltaica ALCALÁ 6, es el que se detalla a continuación:

1. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UD	CANTIDAD
01	**CAPITULO 01. EQUIPOS PRINCIPALES**		
01.01	**SUBCAPITULO 01.01. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**		
01.01.01	Suministro Módulos Fotovoltaicos	Wp.	14.840.000
01.01.02	Instalación Módulos Fotovoltaicos	Wp.	14.840.000
01.02	**SUBCAPITULO 01.02. INVERSORES**		
01.02.01	Suministro Inversores	Wp.	14.840.000
01.02.02	Instalación Inversores	Wp.	14.840.000
01.03	**SUBCAPITULO 01.03. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**		
01.03.01	Suministro Centros de Transformación	Wp.	14.840.000
01.03.02	Instalación Centros de Transformación	Wp.	14.840.000
01.04	**SUBCAPITULO 01.04. ESTRUCTURAS**		
01.04.01	Suministro estructuras	Wp.	14.840.000
01.04.02	Instalación estructuras	Wp.	14.840.000
02	**CAPITULO 02. OBRA CIVIL**		
02.01	**SUBCAPITULO 02.01. PREPARACION DEL TERRENO**		
02.01.01	Desbroce y retirada de capa vegetal	ha.	37
02.01.02	Desmonte	m3.	5.440
02.01.03	Terraplén	m3.	8.160
02.02	**SUBCAPITULO 02.02. VALLADO**		
02.02.01	Suministro e instalación de vallado	ml.	5.648
02.02.02	Suministro e instalación de puertas	ud.	6
02.03	**SUBCAPITULO 02.03. CAMINOS**		
02.03.01	Camino de acceso	ml.	372
02.03.02	Adecuación de caminos existentes	ml.	1.692
02.03.03	Caminos interiores	ml.	1.356
02.03.04	Entronque para acceso desde carretera exterior	ud.	2
02.04	**SUBCAPITULO 02.04. DRENAJES**		
02.04.01	Cunetas de drenaje en tierra	ml.	7.004
02.04.02	Badenes de drenaje en hormigón	ud.	6
02.05	**SUBCAPITULO 02.05. ZANJAS**		
02.05.01	Zanja para cableado de baja tensión	ml.	4.839

CÓDIGO	RESUMEN	UD	CANTIDAD
02.05.02	Zanja para cableado de baja tensión hormigonada	ml.	36
02.05.03	Zanja para cableado de media tensión	ml.	893
02.05.04	Zanja para cableado de media tensión hormigonada	ml.	42
02.05.05	Zanja para cableado de CCTV	ml.	5.931
02.06	**SUBCAPITULO 02.06. TUBOS Y ARQUETAS**		
02.06.01	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-160mm Zanja BT	ml.	270
02.06.02	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-63mm Zanja BT	ml.	4.795
02.06.03	Suministro e instalación tubo superficial tipo zapa D-32mm BT	ml.	1.885
02.06.04	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-250mm Zanja MT	ml.	79
02.06.05	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-63mm Zanja CCTV	ml.	12.456
02.06.06	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 680x680x680mm BT	ud.	18
02.06.07	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 1440x900x1150mm MT	ud.	16
02.06.08	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 400x400x750mm CCTV	ud.	149
02.07	**SUBCAPITULO 02.07. CIMENTACIONES**		
02.07.01	Cimentación o hincado de poste de estructura	ud.	5.035
02.07.02	Cimentación de centro de transformación	ud.	3
02.08	**SUBCAPITULO 02.08. EDIFICIO DE CONTROL**		
02.07.01	Construcción de edificio de control incluyendo instalaciones	ud.	1
03	**CAPITULO 03. OBRA ELÉCTRICA**		
03.01	**SUBCAPITULO 03.01. CABLEADO SOLAR**		
03.01.01	Suministro e instalación cable solar 1x4mm2 Cu H1Z2Z2-K 1,5/1,5 (1,8)kV	ml.	112.085
03.01.02	Suministro e instalación conectores H-M	ud.	1.135
03.01.03	Suministro e instalación punteras terminales 4 - 6mm2 Cu	ud.	2.270
03.01.04	Suministro e instalación bridas de plástico	ud.	35.170
03.02	**SUBCAPITULO 03.02. CABLEADO BAJA TENSIÓN**		
03.02.01	Suministro e instalación cable 1x240mm2 Al XZ1/RV 0,6/1kV (1,8kV DC)	ud.	41.148
03.02.02	Terminal bimetálico 240 - 400mm2	ud.	474
03.03	**SUBCAPITULO 03.03. CABLEADO MEDIA TENSIÓN**		
03.03.01	Suministro e instalación cable 1x240mm2 Al RHZ1 12/20kV	ml.	2.100
03.03.02	Suministro e instalación cable 1x300mm2 Al RHZ1 12/20kV	ml.	700
03.03.03	Suministro e instalación botella terminal 150 - 300mm2	ud.	18
03.03.04	Suministro e instalación botella terminal 400 - 630mm2	ud.	6
03.03.05	Suministro e instalación empalme 150-300 mm2	ud.	3
03.03.06	Suministro e instalación empalme 400-630 mm2	ud.	6
03.04	**SUBCAPITULO 03.04. CABLEADO COMUNICACIONES**		
03.04.01	Suministro e instalación cable de fibra óptica monomodo 24hilos	ml.	1.964
03.04.02	Ejecución de fusiones en cable de fibra óptica monomodo 24hilos	ud.	10
03.04.03	Reflectometría en cable de fibra óptica	ud.	10
03.04.04	Suministro e instalación de cuadro de empalme fibra óptica	ud.	5

CÓDIGO	RESUMEN	UD	CANTIDAD
03.05	**SUBCAPITULO 03.05. PUESTA A TIERRA**		
03.05.01	Suministro e instalación cable de tierra de cobre desnudo 50mm2	ml.	4.455
03.05.02	Suministro e instalación cable de tierra aislado 1x35mm2 Cu RV-K 0,6/1kV	ml.	605
03.05.03	Suministro e instalación pica de tierra Cu 2m	ud.	18
03.05.04	Suministro e instalación derivación con soldadura aluminotérmica	ud.	575
03.05.05	Suministro e instalación de grapa de derivación de tierra	ud.	1.675
04	**CAPITULO 04. SISTEMA DE SEGURIDAD**		
04.01	**SUBCAPITULO 04.01. ANTIINTRUSIÓN**		
04.01.01	Suministro e instalación cámara de seguridad	ud.	57
04.01.02	Suministro e instalación monitor led	ud.	1
04.01.03	Suministro e instalación montaje sistema alimentación ininterrumpida	ud.	1
04.01.04	Suministro e instalación rack de comunicaciones	ud.	1
04.01.05	Suministro e instalación grabador IP	ud.	1
04.01.06	Suministro e instalación HD 3TB	ud.	1
05	**CAPITULO 05. VARIOS**		
05.01	**SUBCAPITULO 05.01. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**		
05.01.01	Aseguramiento de la calidad	pa.	1
05.02	**SUBCAPITULO 05.02. VIGILANCIA AMBIENTAL Y GESTION DE RESIDUOS**		
06.02.01	Vigilancia ambiental y gestión de residuos	pa.	1
05.03	**SUBCAPITULO 05.03. SEGURIDAD Y SALUD**		
05.03.01	Seguridad y salud	pa.	1
05.05	**SUBCAPITULO 05.05. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA**		
05.05.01	Pruebas y puesta en marcha	pa.	1
06	**CAPITULO 06. LINEA DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSION**		
06.01	**SUBCAPITULO 06.01. OBRA CIVIL**		
06.01.01	Zanja para cableado de media tensión	ml.	3.913
06.01.02	Zanja para cableado de media tensión hormigonada	ml.	2.211
06.01.03	Perforación dirigida para vaina de PEAD d=1000mm con pozo de ataque y salida	ml.	47
06.01.04	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 1440x900x1150mm MT	ud.	18
06.01.05	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-250mm Zanja MT	ml.	6.183
06.02	**SUBCAPITULO 06.02. OBRA ELÉCTRICA**		
06.02.01	Suministro e instalación cable 1x630mm2 Al RHZ1 12/20kV	ml.	37.020
06.02.02	Suministro e instalación botella terminal 400 - 630mm2	ud.	12
06.02.03	Suministro e instalación empalme 400-630 mm2	ud.	27

2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01	**CAPITULO 01. EQUIPOS PRINCIPALES**				**4.570.329,92 €**
01.01	**SUBCAPITULO 01.01. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**				**2.535.594,00 €**
01.01.01	Suministro Módulos Fotovoltaicos	Wp.	14.840.000	0,1688 €	2.504.290,37 €
01.01.02	Instalación Módulos Fotovoltaicos	Wp.	14.840.000	0,0021 €	31.303,63 €
01.02	**SUBCAPITULO 01.02. INVERSORES**				**328.688,11 €**
01.02.01	Suministro Inversores	Wp.	14.840.000	0,0211 €	313.036,30 €
01.02.02	Instalación Inversores	Wp.	14.840.000	0,0011 €	15.651,81 €
01.03	**SUBCAPITULO 01.03. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN**				**328.688,11 €**
01.03.01	Suministro Centros de Transformación	Wp.	14.840.000	0,0211 €	313.036,30 €
01.03.02	Instalación Centros de Transformación	Wp.	14.840.000	0,0011 €	15.651,81 €
01.04	**SUBCAPITULO 01.04. ESTRUCTURAS**				**1.377.359,70 €**
01.04.01	Suministro estructuras	Wp.	14.840.000	0,0844 €	1.252.145,18 €
01.04.02	Instalación estructuras	Wp.	14.840.000	0,0084 €	125.214,52 €
02	**CAPITULO 02. OBRA CIVIL**				**846.021,51 €**
02.01	**SUBCAPITULO 02.01. PREPARACION DEL TERRENO**				**97.050,11 €**
02.01.01	Desbroce y retirada de capa vegetal	ha.	37	1.160,1750 €	42.485,61 €
02.01.02	Desmonte	m3.	5.440	1,9301 €	10.499,79 €
02.01.03	Terraplén	m3.	8.160	5,4001 €	44.064,71 €
02.02	**SUBCAPITULO 02.02. VALLADO**				**74.096,55 €**
02.02.01	Suministro e instalación de vallado	ml.	5.648	11,3908 €	64.332,10 €
02.02.02	Suministro e instalación de puertas	ud.	6	1.627,4090 €	9.764,45 €
02.03	**SUBCAPITULO 02.03. CAMINOS**				**190.346,63 €**
02.03.01	Camino de acceso	ml.	372	46,9554 €	17.479,63 €
02.03.02	Adecuación de caminos existentes	ml.	1.692	11,7389 €	19.856,75 €
02.03.03	Caminos interiores	ml.	1.356	24,8805 €	33.737,93 €
02.03.04	Entronque para acceso desde carretera exterior	ud.	2	59.636,1566 €	119.272,31 €
02.04	**SUBCAPITULO 02.04. DRENAJES**				**11.237,31 €**
02.04.01	Cunetas de drenaje en tierra	ml.	7.004	1,2656 €	8.864,23 €
02.04.02	Badenes de drenaje en hormigón	ud.	6	395,5142 €	2.373,09 €
02.05	**SUBCAPITULO 02.05. ZANJAS**				**185.242,80 €**
02.05.01	Zanja para cableado de baja tensión	ml.	4.839	9,9459 €	48.128,03 €
02.05.02	Zanja para cableado de baja tensión hormigonada	ml.	36	25,3656 €	913,16 €
02.05.03	Zanja para cableado de media tensión	ml.	893	23,3828 €	20.880,84 €
02.05.04	Zanja para cableado de media tensión hormigonada	ml.	42	63,3350 €	2.660,07 €

CÓDIGO	RESUMEN	UD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.05.05	Zanja para cableado de CCTV	ml.	5.931	18,9952 €	112.660,70 €
02.06	**SUBCAPITULO 02.06. TUBOS Y ARQUETAS**				**63.952,06 €**
02.06.01	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-160mm Zanja BT	ml.	270	3,7969 €	1.025,17 €
02.06.02	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-63mm Zanja BT	ml.	4.795	1,8985 €	9.103,15 €
02.06.03	Suministro e instalación tubo superficial tipo zapa D-32mm BT	ml.	1.885	1,5293 €	2.882,77 €
02.06.04	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-250mm Zanja MT	ml.	79	4,7462 €	374,95 €
02.06.05	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-63mm Zanja CCTV	ml.	12.456	1,8985 €	23.647,32 €
02.06.06	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 680x680x680mm BT	ud.	18	216,2144 €	3.891,86 €
02.06.07	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 1440x900x1150mm MT	ud.	16	432,4288 €	6.918,86 €
02.06.08	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 400x400x750mm CCTV	ud.	149	108,1072 €	16.107,97 €
02.07	**SUBCAPITULO 02.07. CIMENTACIONES**				**59.219,36 €**
02.07.01	Cimentación o hincado de poste de estructura	ud.	5.035	7,6572 €	38.553,77 €
02.07.02	Cimentación de centro de transformación	ud.	3	6.888,5282 €	20.665,58 €
02.08	**SUBCAPITULO 02.08. EDIFICIO DE CONTROL**				**164.876,68 €**
02.07.01	Construcción de edificio de control incluyendo instalaciones	ud.	1	164.876,6811 €	164.876,68 €
03	**CAPITULO 03. OBRA ELÉCTRICA**				**254.212,21 €**
03.01	**SUBCAPITULO 03.01. CABLEADO SOLAR**				**75.255,75 €**
03.01.01	Suministro e instalación cable solar 1x4mm2 Cu H1Z2Z2-K 1,5/1,5 (1,8)kV	ml.	112.085	0,5695 €	63.836,94 €
03.01.02	Suministro e instalación conectores H-M	ud.	1.135	6,3282 €	7.182,54 €
03.01.03	Suministro e instalación punteras terminales 4 - 6mm2 Cu	ud.	2.270	0,3955 €	897,82 €
03.01.04	Suministro e instalación bridas de plástico	ud.	35.170	0,0949 €	3.338,46 €
03.02	**SUBCAPITULO 03.02. CABLEADO BAJA TENSIÓN**				**103.958,02 €**
03.02.01	Suministro e instalación cable 1x240mm2 Al XZ1/RV 0,6/1kV (1,8kV DC)	ud.	41.148	2,4153 €	99.383,67 €
03.02.02	Terminal bimetálico 240 - 400mm2	ud.	474	9,6505 €	4.574,36 €
03.03	**SUBCAPITULO 03.03. CABLEADO MEDIA TENSIÓN**				**29.721,78 €**
03.03.01	Suministro e instalación cable 1x240mm2 Al RHZ1 12/20kV	ml.	2.100	7,5939 €	15.947,13 €
03.03.02	Suministro e instalación cable 1x300mm2 Al RHZ1 12/20kV	ml.	700	10,1631 €	7.114,19 €
03.03.03	Suministro e instalación botella terminal 150 - 300mm2	ud.	18	164,5339 €	2.961,61 €
03.03.04	Suministro e instalación botella terminal 400 - 630mm2	ud.	6	197,2297 €	1.183,38 €
03.03.05	Suministro e instalación empalme 150-300 mm2	ud.	3	237,3085 €	711,93 €
03.03.06	Suministro e instalación empalme 400-630 mm2	ud.	6	300,5908 €	1.803,54 €
03.04	**SUBCAPITULO 03.04. CABLEADO COMUNICACIONES**				**7.931,76 €**
03.04.01	Suministro e instalación cable de fibra óptica monomodo 24hilos	ml.	1.964	1,3078 €	2.568,59 €
03.04.02	Ejecución de fusiones en cable de fibra óptica monomodo 24hilos	ud.	10	379,6936 €	3.796,94 €
03.04.03	Reflectometría en cable de fibra óptica	ud.	10	1,0547 €	10,55 €
03.04.04	Suministro e instalación de cuadro de empalme fibra óptica	ud.	5	311,1378 €	1.555,69 €
03.05	**SUBCAPITULO 03.05. PUESTA A TIERRA**				**37.344,89 €**
03.05.01	Suministro e instalación cable de tierra de cobre desnudo 50mm2	ml.	4.455	3,5649 €	15.881,63 €

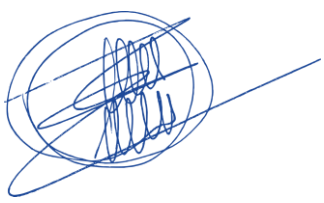
CÓDIGO	RESUMEN	UD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.05.02	Suministro e instalación cable de tierra aislado 1x35mm2 Cu RV-K 0,6/1kV	ml.	605	3,0165 €	1.824,96 €
03.05.03	Suministro e instalación pica de tierra Cu 2m	ud.	18	9,5345 €	171,62 €
03.05.04	Suministro e instalación derivación con soldadura aluminotérmica	ud.	575	18,9847 €	10.916,19 €
03.05.05	Suministro e instalación de grapa de derivación de tierra	ud.	1.675	5,1048 €	8.550,49 €
04	**CAPITULO 04. SISTEMA DE SEGURIDAD**				**58.679,91 €**
04.01	**SUBCAPITULO 04.01. ANTIINTRUSIÓN**				**58.679,91 €**
04.01.01	Suministro e instalación cámara de seguridad	ud.	57	982,6049 €	56.008,48 €
04.01.02	Suministro e instalación monitor led	ud.	1	294,7794 €	294,78 €
04.01.03	Suministro e instalación montaje sistema alimentación ininterrumpida	ud.	1	1.211,9082 €	1.211,91 €
04.01.04	Suministro e instalación rack de comunicaciones	ud.	1	556,8207 €	556,82 €
04.01.05	Suministro e instalación grabador IP	ud.	1	491,3130 €	491,31 €
04.01.06	Suministro e instalación HD 3TB	ud.	1	116,6081 €	116,61 €
05	**CAPITULO 05. VARIOS**				**143.659,22 €**
05.01	**SUBCAPITULO 05.01. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**				**14.246,78 €**
05.01.01	Aseguramiento de la calidad	pa.	1	14.246,7849 €	14.246,78 €
05.02	**SUBCAPITULO 05.02. VIGILANCIA AMBIENTAL Y GESTION DE RESIDUOS**				**28.493,57 €**
06.02.01	Vigilancia ambiental y gestión de residuos	pa.	1	28.493,5698 €	28.493,57 €
05.03	**SUBCAPITULO 05.03. SEGURIDAD Y SALUD**				**94.517,87 €**
05.03.01	Seguridad y salud	pa.	1	94.517,8670 €	94.517,87 €
05.05	**SUBCAPITULO 05.05. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA**				**6.401,00 €**
05.05.01	Pruebas y puesta en marcha	pa.	1	6.401,0016 €	6.401,00 €
06	**CAPITULO 06. LINEA DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSION**				**783.142,65 €**
06.01	**SUBCAPITULO 06.01. OBRA CIVIL**				**306.011,25 €**
06.01.01	Zanja para cableado de media tensión	ml.	3.913	26,49 €	103.655,37 €
06.01.02	Zanja para cableado de media tensión hormigonada	ml.	2.211	71,75 €	158.639,25 €
06.01.03	Perforación dirigida para vaina de PEAD d=1000mm con pozo de ataque y salida	ml.	47	583,36 €	27.417,72 €
06.01.04	Suministro e instalación de arqueta con tapadera 1440x900x1150mm MT	ud.	18	489,86 €	8.817,48 €
06.01.05	Suministro e instalación tubo canalización subterránea D-250mm Zanja MT	ml.	6.183	1,21 €	7.481,43 €
06.02	**SUBCAPITULO 06.02. OBRA ELÉCTRICA**				**477.131,40 €**
06.02.01	Suministro e instalación cable 1x630mm2 Al RHZ1 12/20kV	ml.	37.020	12,62 €	467.192,40 €
06.02.02	Suministro e instalación botella terminal 400 - 630mm2	ud.	12	187,00 €	2.244,00 €
06.02.03	Suministro e instalación empalme 400-630 mm2	ud.	27	285,00 €	7.695,00 €

3. RESUMEN PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	IMPORTE
01	**CAPITULO 01. EQUIPOS PRINCIPALES**	**4.570.329,92 €**
01.01	SUBCAPITULO 01.01. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	2.535.594,00 €
01.02	SUBCAPITULO 01.02. INVERSORES	328.688,11 €
01.03	SUBCAPITULO 01.03. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	328.688,11 €
01.04	SUBCAPITULO 01.04. ESTRUCTURAS	1.377.359,70 €
02	**CAPITULO 02. OBRA CIVIL**	**846.021,51 €**
02.01	SUBCAPITULO 02.01. PREPARACION DEL TERRENO	97.050,11 €
02.02	SUBCAPITULO 02.02. VALLADO	74.096,55 €
02.03	SUBCAPITULO 02.03. CAMINOS	190.346,63 €
02.04	SUBCAPITULO 02.04. DRENAJES	11.237,31 €
02.05	SUBCAPITULO 02.05. ZANJAS	185.242,80 €
02.06	SUBCAPITULO 02.06. TUBOS Y ARQUETAS	63.952,06 €
02.07	SUBCAPITULO 02.07. CIMENTACIONES	59.219,36 €
02.08	SUBCAPITULO 02.08. EDIFICIO DE CONTROL	164.876,68 €
03	**CAPITULO 03. OBRA ELÉCTRICA**	**254.212,21 €**
03.01	SUBCAPITULO 03.01. CABLEADO SOLAR	75.255,75 €
03.02	SUBCAPITULO 03.02. CABLEADO BAJA TENSIÓN	103.958,02 €
03.03	SUBCAPITULO 03.03. CABLEADO MEDIA TENSIÓN	29.721,78 €
03.04	SUBCAPITULO 03.04. CABLEADO COMUNICACIONES	7.931,76 €
03.05	SUBCAPITULO 03.05. PUESTA A TIERRA	37.344,89 €
04	**CAPITULO 04. SISTEMA DE SEGURIDAD**	**58.679,91 €**
05.01	SUBCAPITULO 05.01. ANTIINTRUSIÓN	58.679,91 €
05	**CAPITULO 05. VARIOS**	**143.659,22 €**
05.01	SUBCAPITULO 05.01. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	14.246,78 €
05.02	SUBCAPITULO 05.02. VIGILANCIA AMBIENTAL Y GESTION DE RESIDUOS	28.493,57 €
05.03	SUBCAPITULO 05.03. SEGURIDAD Y SALUD	94.517,87 €
05.04	SUBCAPITULO 05.04. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	6.401,00 €
06	**CAPITULO 06. LINEA DE EVACUACIÓN EN MEDIA TENSION**	**783.142,65 €**
06.01	SUBCAPITULO 06.01. OBRA CIVIL	306.011,25 €
06.02	SUBCAPITULO 06.02. OBRA ELÉCTRICA	477.131,40 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M.)	**6.656.045,41 €**

El Presupuesto del Proyecto Ejecución de Material del Proyecto Solar Fotovoltaico ALCALÁ 6 (Alcalá de Guadaíra), asciende a **SEIS MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS (6.656.045,41 €).**

Sevilla, noviembre de 2023



Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

DOCUMENTO 6. PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE DEL PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO

1. ANTECEDENTES Y OBJETO 4
2. PROMOTOR Y PETICIONARIO 5
3. NORMATIVA 6
3.1. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO 6
3.2. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE APLICACIÓN 14
4. LOCALIZACIÓN 15
4.1. UBICACIÓN 16
4.2. ACCESOS 20
4.3. AFECCIONES 22
5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 31
5.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO 31
5.2. ESTRUCTURA SOPORTE 33
5.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT 36
5.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO 38
5.5. CABINA DE TRANSFORMACIÓN 41
5.6. INSTALACIÓN C.A. RED MT 45
5.7. RED DE PUESTA A TIERRA 45
5.8. OBRA CIVIL 47
5.9. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 50
5.10. EDIFICIO DE O&M / ALMACÉN 54
5.11. INSTALACIONES DE TRABAJO TEMPORAL 57
6. LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 15 KV 58
6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA 58
6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN. 66
6.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 69
6.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS 71
7. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES 72
7.1. CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PRODUCIDOS POR LA INSTALACIÓN 72

7.2. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS 75

8. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN 77

9. DESMANTELAMIENTO 78

9.1. DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS 78

9.2. DESMANTELAMIENTO DE LA ESTRUCTURAS SOPORTE 78

9.3. DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN 78

9.4. DESMANTELAMIENTO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN 79

9.5. DESMANTELAMIENTO DE LA RED DE PUESTA A TIERRA 79

9.6. DESMANTELAMIENTO DEL EDIFICIO DE CONTROL/ALMACÉN 80

9.7. DESMANTELAMIENTO DE LA OBRA CIVIL 80

9.8. DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO PERIMETRAL 80

9.9. DESMANTELAMIENTO DE OTROS ELEMENTOS 80

10. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA 82

10.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA 82

10.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA 82

10.3. SUELO 83

11. VEGETACIÓN 84

11.1. PAISAJE 84

11.2. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN 84

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 85

13. PRESUPUESTO 85

13.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO 86

14. CONCLUSIONES 86

1. ANTECEDENTES Y OBJETO

Este proyecto se redacta en relación con la continuidad del **expediente nº281.299 para la instalación solar fotovoltaica denominada "ALCALÁ 6".**

El presente proyecto constructivo viene a actualizar el proyecto que obtuvo la resolución Autorización Administrativa de Construcción (AAC) en 26 de junio de 2023; los cambios son los siguientes:

- Se divide uno de los vallados en cuatro para respetar la continuidad del cauce.
- Se sustituye el cruce hormigonado mediante zanja abierta de la carretera A-8026 por perforaciones horizontales dirigidas.

En la actualidad, la citada sociedad DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L., plantea la instalación de una Planta Solar Fotovoltaica en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, cuya potencia evacúa en la subestación "Polo 15 kV", perteneciente a Edistribución Redes Digitales, S.L.

A petición del promotor DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. se redactan una serie de proyectos relacionados entre sí y denominados:

- Planta Fotovoltaica ALCALÁ 1 (No es objeto de este proyecto) en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, con una potencia nominal de 14 MW y con permiso de acceso a la red de distribución en la Subestación Eléctrica "Espaldilla 15 kV", propiedad de Edistribución Redes Digitales, S.L.
- Planta Fotovoltaica ALCALÁ 3 (No es objeto de este proyecto) en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, con una potencia nominal de 9 MW y con permiso de acceso a la red de distribución en la Subestación Eléctrica "Espaldilla 15 kV", propiedad de Edistribución Redes Digitales, S.L.
- **Planta Fotovoltaica ALCALÁ 6 (Objeto de este proyecto)** en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, en la provincia de Sevilla, con una potencia nominal de 11 MW y con permiso de acceso a la red de distribución en la Subestación Eléctrica "Polo 15 kV" propiedad de Edistribución Redes Digitales, S.L.

Este documento se redacta a petición del promotor, DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. con el objetivo de realizar la mencionada Planta Solar Fotovoltaica ALCALÁ 6, que se proyecta con una potencia instalada de 13,13 MW y línea de evacuación subterránea de 15 kV hasta la SET "Polo 15". La conexión se realizará en la semibarra de 15 kV, considerado el punto final o frontera de este documento.

El objeto del presente proyecto es definir y establecer todos los componentes que formarán parte de la instalación para su tramitación, y al mismo tiempo exponer ante los Organismos competentes que se reúnen las condiciones y garantías mínimas exigidas por el Real Decreto 413/2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos; por el Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica; y por los Reglamentos Técnicos aplicables, con el fin de obtener la Autorización Administrativa de Construcción (AAC) actualizada con los últimos cambios.

A continuación, se representa un esquema general de las infraestructuras de evacuación, resaltando el proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6, objeto del presente proyecto:

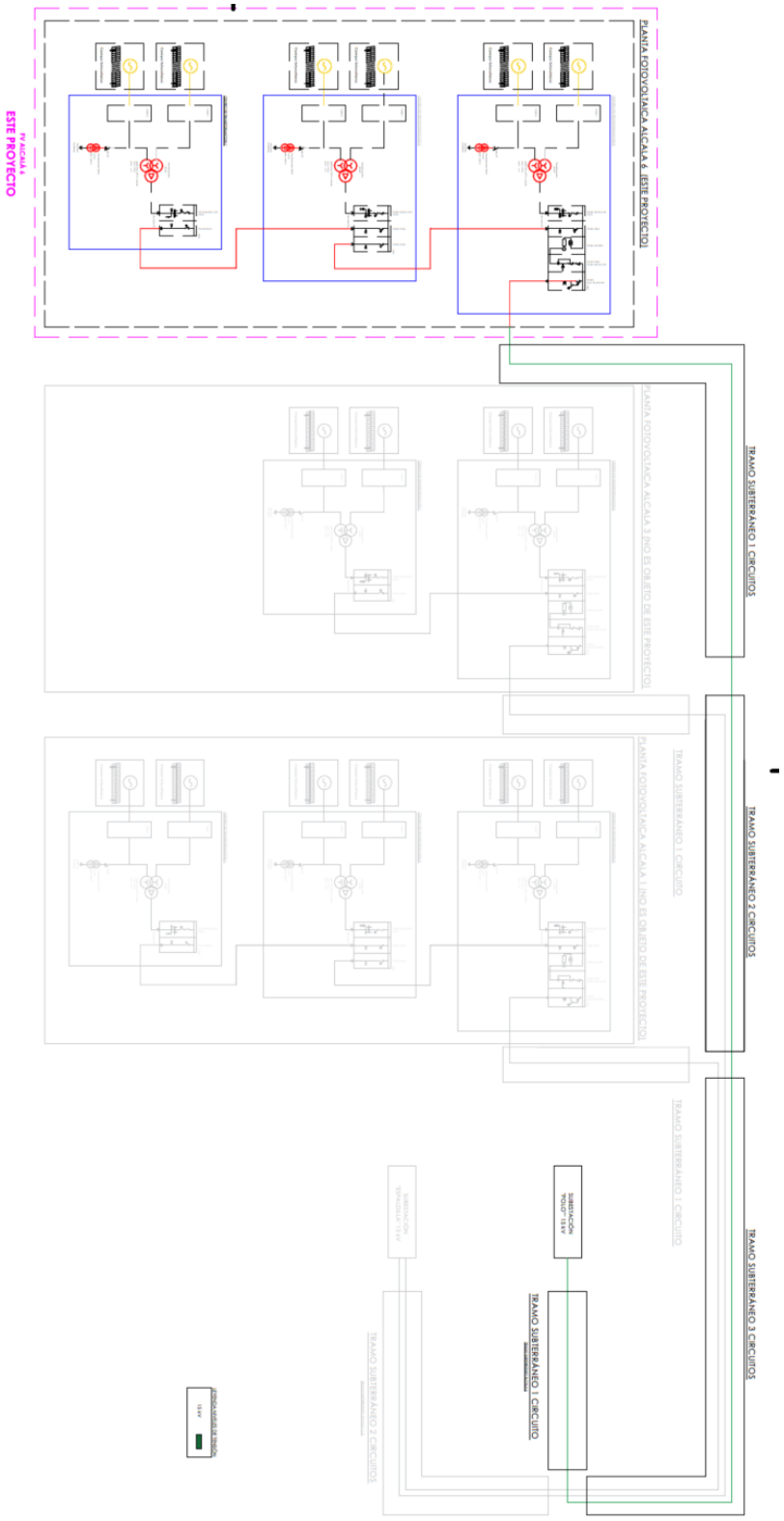


Imagen 1. Esquema Básico de Conexión Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6.

2. PROMOTOR Y PETICIONARIO

El promotor de las instalaciones es la sociedad DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L., con domicilio a efectos de notificaciones en la calle C/ Leonardo da Vinci, 2. Edificio Prodiel, Isla de La Cartuja, 41092, Sevilla, España., con C.I.F.: B-90395740.

3. NORMATIVA

3.1. RELACIÓN DE NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

Para la realización de este proyecto, se ha tenido en cuenta el **obligado cumplimiento** de la normativa que a continuación se relaciona.

Instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifica distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el 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 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.
- 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

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.
- Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- CORRECCIÓN de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

Estructuras y Obra civil

- Eurocódigo 1: Acciones generales y Acciones del viento en estructuras. UNE-EN 1991-1-4:2007/A1:2010.

- 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 relacionadas en la ITC-LAT-02 del 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

Generales:

- UNE 20324:1993 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324/11V1:2000 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 20324:2004 ERRATUM Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE 21308-1:1994 Ensayos en alta tensión. Parte 1: definiciones y prescripciones generales relativas a los ensayos.
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/AI CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60060-2:1997 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-2/A11:1999 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60060-3:2006 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 60060-3 CORR.:2007 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 3: Definiciones y requisitos para ensayos in situ.
- UNE-EN 600711:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60270:2002 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- UNE-EN 60865-1:1997 Corrientes de cortocircuito. Parte 1: Definiciones y métodos de cálculo.
- UNE-EN 60909-0:2002 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-EN 60909-3:2004 Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 3: Corrientes durante dos cortocircuitos monofásicos a tierra simultáneos y separados y corrientes parciales de cortocircuito circulando a través de tierra.

Cables y conductores:

- UNE 21144-1-1:2012 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1-1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Generalidades.
- UNE 21144-1-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 2: Factores de pérdidas por corrientes de Foucault en las cubiertas en el caso de dos circuitos en capas.
- UNE 21144-1-3:2003 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 1: Ecuaciones de intensidad admisible (factor de carga 100%) y cálculo de pérdidas. Sección 3: Reparto de la intensidad entre cables unipolares dispuestos en paralelo y cálculo de pérdidas por corrientes circulantes.
- UNE 21144-2-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/1M:2002 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-1/21V1:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 1: Cálculo de la resistencia térmica.
- UNE 21144-2-2:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 2: Resistencia térmica. Sección 2: Método de cálculo de los coeficientes de reducción de la intensidad admisible para grupos de cables al aire y protegidos de la radiación solar.
- UNE 21144-3-1:1997 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 1: Condiciones de funcionamiento de referencia y selección del tipo de cable.
- UNE 21144-3-2:2000 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- UNE 21144-3-3:2007 Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 3: Cables que cruzan fuentes de calor externas.
- UNE 21192:1992 Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 207015:2005 Conductores de cobre desnudos cableados para líneas eléctricas aéreas
- UNE 2110031:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 1 kV (Um= 1,2 kV) a 3 kV (Um=3,6 kV).
- UNE 211003-2:2001 Límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um= 7,2 kV) a 30 kV (Um=36 kV).
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60228 CORR.:2005 Conductores de cables aislados.

Accesorios para cables:

- UNE 21021:1983 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

- UNE-EN 61442:2005 Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV)
- UNE-EN 61238-1:2006 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV). Parte 1: Métodos de ensayo y requisitos.
- UNE-HD 629.1:2008 Requisitos de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento extruido.

Aparamenta:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 602821:2007 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
- UNE-EN 62271-100:2011 CORR 2014 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Pararrayos:

- UNE 21087-3:1995 Pararrayos. Parte 3: ensayos de contaminación artificial de los pararrayos.
- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-5:2013 (Ratificada) Pararrayos. Parte 5: Recomendaciones para la selección y utilización. (Ratificada por AENOR en noviembre de 2013.)

Normas relacionadas en la ITC-RAT-02 del 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

Generales:

- UNE-EN 60060-1:2012 Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012 Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2006 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999 Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009 Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011 Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Máquinas eléctricas rotativas.
- UNE 207020:2012 IN Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.

Aisladores y pasatapas:

- UNE-EN 60168:1997 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.

- UNE-EN 60168/A1:1999 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60168/A2:2001 Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE 21110-2:1996 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM:1997 Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1000 V.
- UNE-EN 60137:2011 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014 Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

Aparamenta:

- UNE-EN 61439-5:2015 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

Seccionadores:

- UNE-EN 62271-1:2019 Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

Interruptores, contactores e interruptores automáticos:

- UNE-EN 62271-103:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-106:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores, controladores y arrancadores de motor con contactores, de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-100:2011 Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna.

Aparamenta bajo envolvente metálica o aislante:

- UNE-EN 62271-200:2012 Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-203:2013 Aparamenta de alta tensión. Parte 203: Aparamenta bajo envolvente metálica con aislamiento gaseoso para tensiones asignadas superiores a 52 kV.

- UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 50102:1996 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

Transformadores de potencia:

- UNE-EN 60076-1:2013 Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013 Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014 CORR 2014 Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008 Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 50588-1:2018 Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

Centros de transformación prefabricados:

- UNE-EN 62271-202:2015 Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE-EN 62271-212:2017 (Versión corregida en fecha 2017-11-15) Aparamenta de alta tensión. Parte 212: Conjuntos compactos de equipos para centros de transformación (CEADS).

Transformadores de medida y protección:

- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-1:2010 Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013 Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-5:2012 Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012 Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.

Pararrayos:

- UNE-EN 60099-4:2016 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

Fusibles de alta tensión:

- UNE-EN 60282-1:2011 Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.

Cables y accesorios de conexión de cables:

- UNE 211605:2013 Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005 Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005 Conductores de cables aislados.
- UNE 211006:2010 Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas de cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- UNE 211027:2013 Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

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.

Gestión de Residuos de la Construcción

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, básica de Residuos tóxicos y peligrosos
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la cual se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Medioambiente

- 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.
- Ley 7/2007 de la Junta de Andalucía, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y sus modificaciones posteriores.

Urbanístico

- Normas Urbanísticas del Plan General de Ordenación Urbana de Alcalá de Guadaíra, con aprobación definitiva de 21 de marzo de 1994, incluyendo todas sus modificaciones posteriores.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación urbanística de Andalucía.
- Decreto 267/2009, de 9 de junio, por el que se aprueba el Plan de Ordenación el Territorio de la Aglomeración Urbana de Sevilla.
- Normas Subsidiarias de Alcalá de Guadaíra.

Otros

- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Ley 34/1998, de 7 de octubre, del sector de hidrocarburos.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.

3.2. DECLARACIÓN DE CUMPLIMIENTO DE NORMATIVA DE APLICACIÓN

D. Ramón Rico Morales, mayor de edad, de nacionalidad española, provisto de N.I.F. vigente número 09203353H, y domicilio a efectos de notificaciones en PCT CARTUJA, Edificio PRODIEL, Calle Leonardo da Vinci, 2, 41092 Sevilla, con la titulación de Ingeniero Técnico Industrial y colegiado con nº11553 en el Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla por medio del presente escrito:

DECLARO BAJO MI RESPONSABILIDAD:

Que el presente proyecto cumple con la normativa de obligado cumplimiento que le es de aplicación.

Sevilla, noviembre de 2023

Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla

4. LOCALIZACIÓN

Las actuaciones proyectadas se localizan en la provincia de Sevilla, en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra. El alcance del proyecto comprende las siguientes infraestructuras:

- Planta Solar Fotovoltaica "ALCALÁ 6", con una potencia instalada de 13,13 MW.
- Línea de media tensión subterránea de 15 kV hasta la subestación "Polo 15 kV".

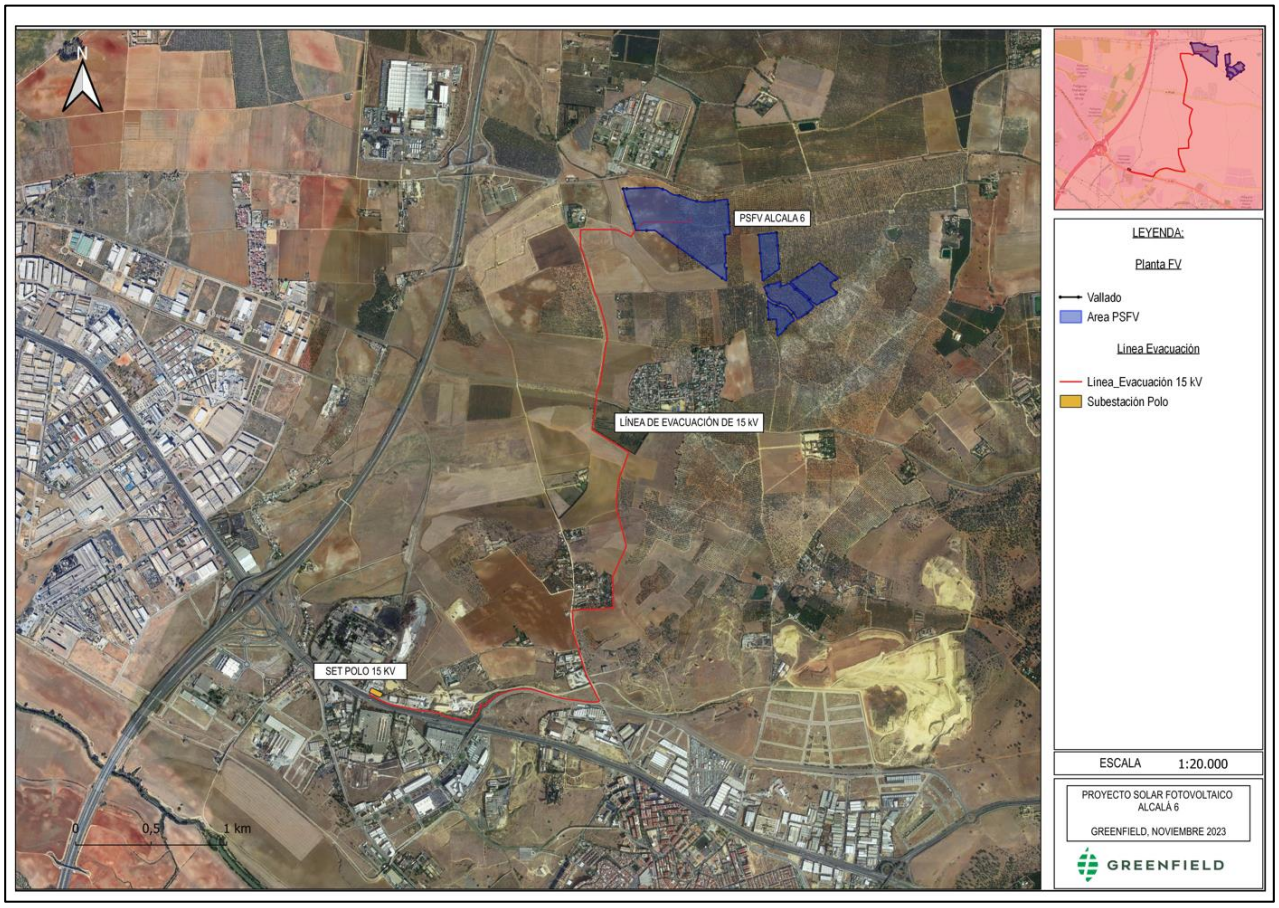


Imagen 2. Ubicación de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6 y Línea de Evacuación.

Las coordenadas geográficas de la planta fotovoltaica son las siguientes:

COORDENADAS PSFV ALCALÁ 6	
UTM ETRS89 – HUSO 30N	
X (m)	Y (m)
248724,04	4141168,71

Tabla 1. Coordenadas UTM de la Planta.

4.1. UBICACIÓN

Los núcleos urbanos más cercanos a la Planta Solar Fotovoltaica ALCALÁ 6 son los municipios de Alcalá de Guadaíra y Sevilla. A unos 380 m al sur se encuentra la urbanización de Santa Genoveva, y a 190 m al norte se ubica el centro penitenciario Sevilla 1.

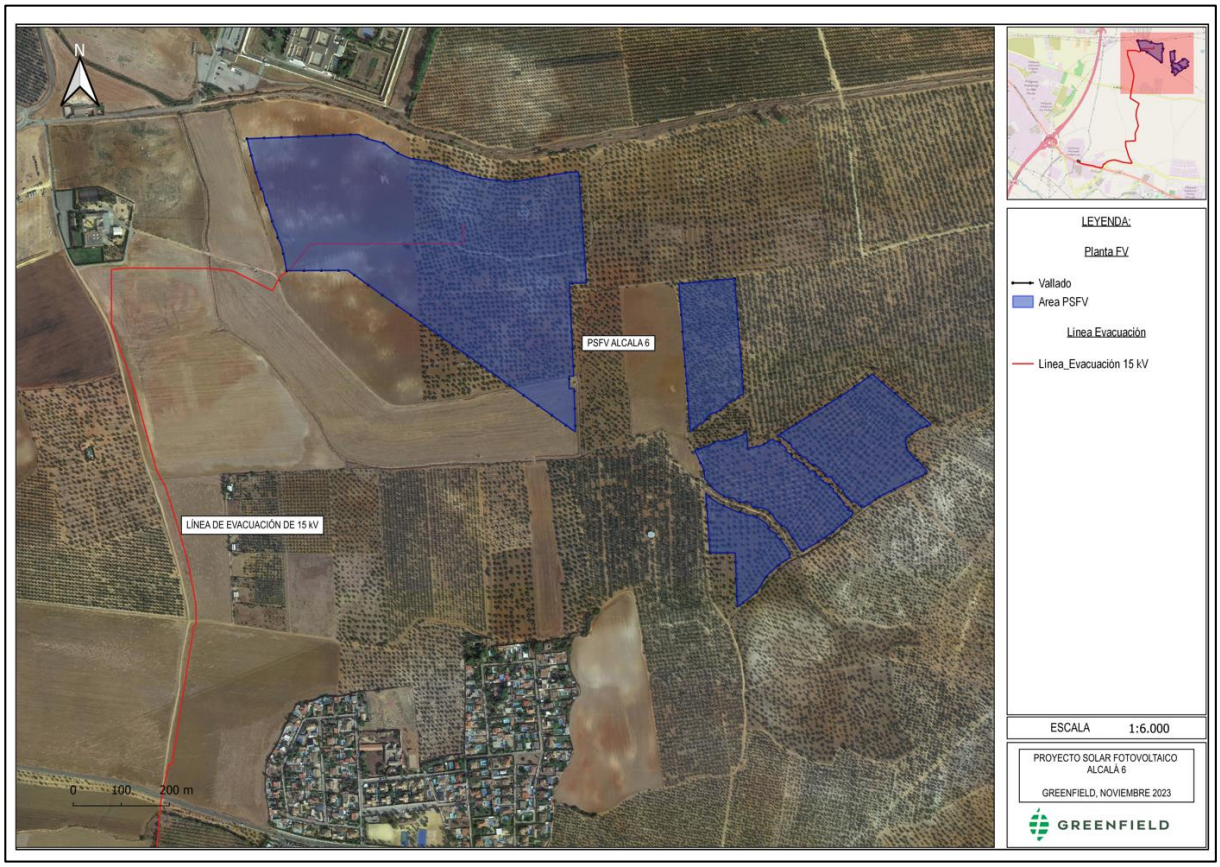


Imagen 3: Localización de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6.

Las parcelas afectadas por la planta solar fotovoltaica de este proyecto se indican en la siguiente tabla:

Parcelas Planta Solar Alcalá 6				
UTM ETRS89 HUSO 30 N				
Parcela	**Término municipal**	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**
1	Alcalá de Guadaíra	41004A00900006	9	6
2	Alcalá de Guadaíra	41004A00900007	9	7
3	Alcalá de Guadaíra	41004A00900005	9	5
4	Alcalá de Guadaíra	41004A00800023	8	23
5	Alcalá de Guadaíra	41004A00800022	8	22
6	Alcalá de Guadaíra	41004A00800020	8	20
7	Alcalá de Guadaíra	41004A00800029	8	29*
8	Alcalá de Guadaíra	41004A00809004	8	9004*
9	Alcalá de Guadaíra	41004A00800024	8	24*

Tabla 2: Parcelas ocupadas por la plata solar fotovoltaica.

(*) Se ocuparán mediante cruzamientos de las zanjas de media tensión de las líneas internas de la planta o accesos.

Imagen 4. Localización de las parcelas afectadas de la Planta Solar Fotovoltaica Alcalá 6.

Las coordenadas del vallado para la planta se indica en la siguiente tabla:

Coordenadas de Vallado PSFV Alcalá 6							
UTM ETRS89 HUSO							
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**	**Nombre**	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**
V1_1	249256,08	4140877,61	Isla 1	**V3_4**	249000,95	4140680,24	Isla 3
V1_2	249355,69	4140929,42	Isla 1	**V3_5**	249022,23	4140714,33	Isla 3
V1_3	249313,41	4140973,73	Isla 1	**V3_6**	249070,21	4140750,84	Isla 3
V1_4	249310,28	4140999,69	Isla 1	**V3_7**	249066,58	4140765,90	Isla 3
V1_5	249364,15	4141027,49	Isla 1	**V3_8**	249022,05	4140821,20	Isla 3
V1_6	249241,20	4141132,35	Isla 1	**V3_9**	248922,28	4140862,77	Isla 3
V1_7	249045,35	4141004,40	Isla 1	**V3_10**	248895,24	4140885,56	Isla 3
V1_8	249146,53	4140919,08	Isla 1	**V4_1**	248954,78	4141330,99	Isla 4
V1_9	249156,75	4140917,76	Isla 1	**V4_2**	248839,32	4141320,29	Isla 4
V1_10	249197,96	4140868,43	Isla 1	**V4_3**	248863,41	4141012,50	Isla 4
V1_11	249222,63	4140854,73	Isla 1	**V4_4**	248903,32	4141047,77	Isla 4
V2_1	248891,88	4140931,60	Isla 2	**V4_5**	248973,60	4141091,54	Isla 4
V2_2	248893,14	4140914,29	Isla 2	**V5_1**	247940,17	4141621,83	Isla 5
V2_3	248924,11	4140884,17	Isla 2	**V5_2**	248022,40	4141347,77	Isla 5
V2_4	249023,72	4140849,42	Isla 2	**V5_3**	248149,84	4141348,35	Isla 5
V2_5	249062,71	4140812,42	Isla 2	**V5_4**	248623,54	4141012,38	Isla 5
V2_6	249095,19	4140764,68	Isla 2	**V5_5**	248621,10	4141102,19	Isla 5
V2_7	249160,04	4140805,26	Isla 2	**V5_6**	248610,72	4141102,10	Isla 5

Coordenadas de Vallado PSFV Alcalá 6							
UTM ETRS89 HUSO							
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**	**Nombre**	**X (m)**	**Y (m)**	**Isla**
V2_8	249201,58	4140844,64	Isla 2	**V5_7**	248610,36	4141128,35	Isla 5
V2_9	249150,69	4140904,31	Isla 2	**V5_8**	248619,90	4141128,35	Isla 5
V2_10	249077,35	4140955,89	Isla 2	**V5_9**	248610,74	4141321,95	Isla 5
V2_11	249061,72	4140979,17	Isla 2	**V5_10**	248646,81	4141322,14	Isla 5
V2_12	249035,62	4140995,83	Isla 2	**V5_11**	248630,05	4141553,01	Isla 5
V2_13	248982,57	4140977,58	Isla 2	**V5_12**	248479,11	4141532,52	Isla 5
V2_14	248976,70	4141011,02	Isla 2	**V5_13**	248426,06	4141539,88	Isla 5
V2_15	248872,30	4140974,53	Isla 2	**V5_14**	248323,90	4141574,23	Isla 5
V3_1	248904,33	4140760,76	Isla 3	**V5_15**	248277,98	4141581,42	Isla 5
V3_2	248956,61	4140760,76	Isla 3	**V5_16**	248223,22	4141613,22	Isla 5
V3_3	248961,11	4140648,14	Isla 3	**V5_17**	248171,43	4141630,77	Isla 5

Tabla 3. Coordenadas del vallado de la PSFV Alcalá 6.

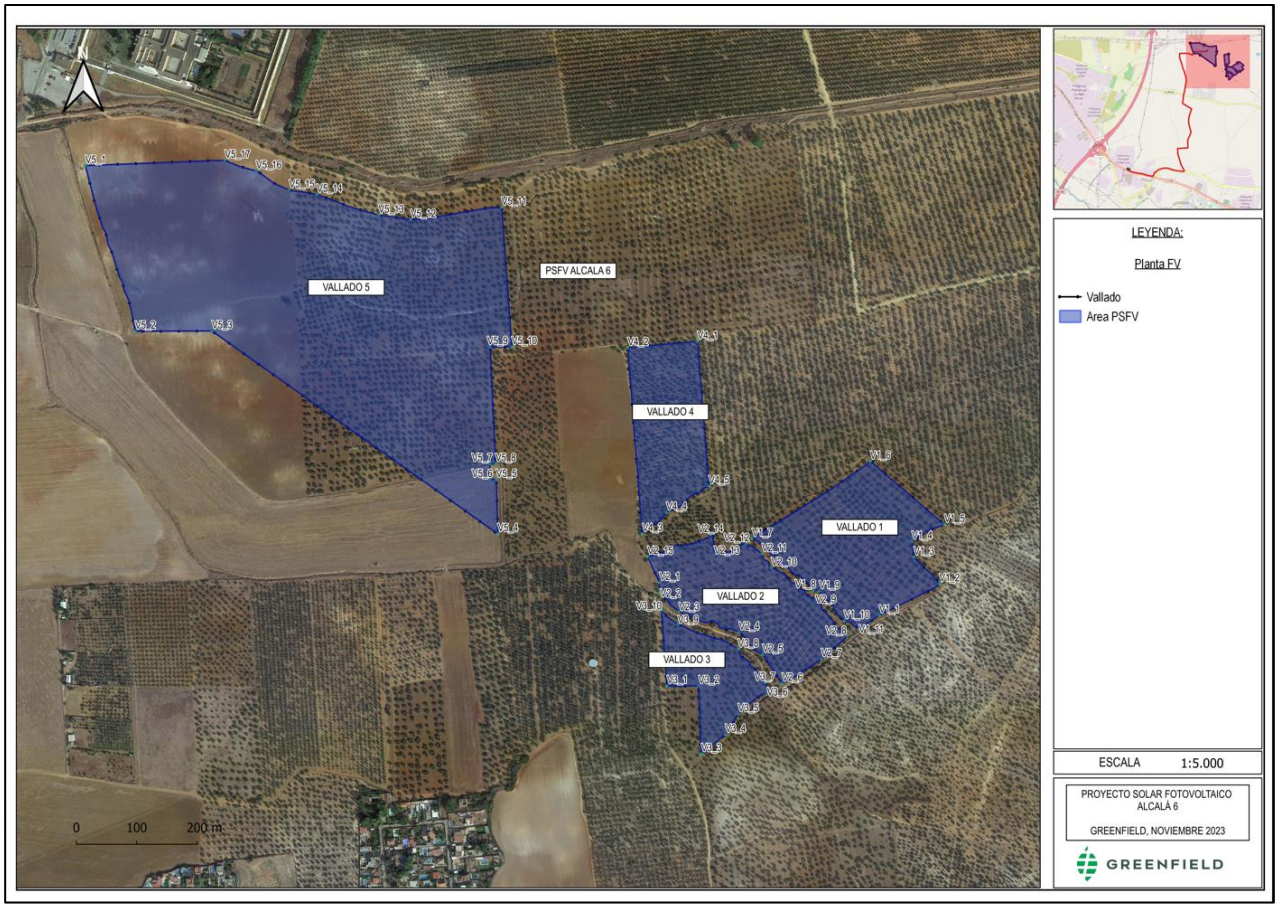


Imagen 5. Detalle de numeración de los vértices del vallado que conforman la PSFV Alcalá 6.

Adicionalmente se proyecta una zanja de media tensión subterránea de 15kV para llevar la energía de evacuación desde la planta Alcalá 6 a la subestación propiedad de E-Distribución Redes Digitales “Polo 15 kV” situada a unos 3,8 km hacia el suroeste en línea recta desde la planta.

El circuito se proyectará directamente enterrado en zanja, mientras que en los cruzamientos se añadirá una capa de hormigón de refuerzo. Además, se plantea el cruzamiento de la carretera A-8026 mediante perforaciones dirigidas. Esta zanja se comparte con los proyectos Alcalá 1 y Alcalá 3 en diferentes tramos, llegando hasta la misma subestación Espaldilla 15 kV, mientras que la línea , Alcalá 6, evacúa en la subestación Polo 15kV.

En el apartado 7, puede consultarse toda la información referente al trazado y descripción de las zanjas anteriormente mencionadas.

4.2. ACCESOS

La planta se divide en 5 vallados independientes, colindantes en la zona norte de la Planta Solar Fotovoltaica, con caminos públicos y por varios cauces naturales catalogados en la Red Hidrográfica del Guadalquivir.

El acceso principal se realizará por el camino que lleva a la Hacienda de Nuestra Señora de Guadalupe. Se seguirá este camino durante 309m aproximadamente, hasta llegar al desvío que rodea la mencionada Hacienda.

Para llegar al resto de islas, se accederá por la carretera A-8026, a través de una rotonda de nueva construcción, por el que se accede al camino existente "Camino de Matamoros" con Ref. Catastral 41004A00809004. A través del mismo, se llegará a los accesos A03, A04 y A05. Para acceder a la isla 1 se realizará a través del vial interno de la isla 2 saliendo por la puerta de Acceso 02 y entrando por el Acceso 01.

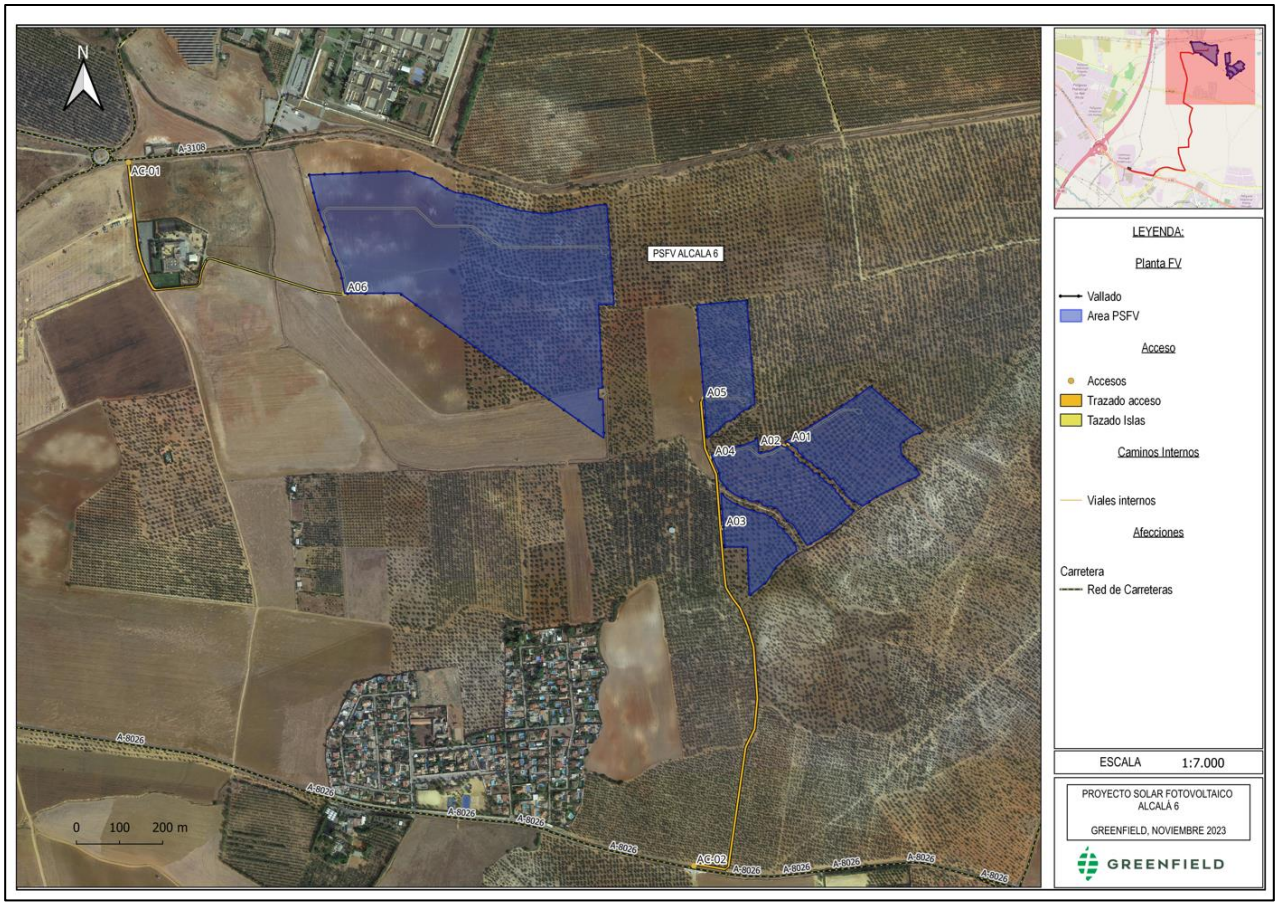


Imagen 6: Detalle de accesos a la planta.

La ubicación de los accesos se indica en la siguiente tabla:

Coordenadas Accesos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
A01	249.053,62	4.141.001,31
A02	249.039,71	4.140.992,61
A03	248.900,82	4.140.805,24
A04	248.875,10	4.140.968,41
A05	248.856,25	4.141.104,02
A06	248.022,40	4.141.347,77
AC-01	247.520,67	4.141.651,32

Coordenadas Accesos		
UTM ETRS89 HUSO		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
AC-02	248.832,38	4.140.022,07

Tabla 4. Coordenadas de los accesos de la PSFV

Imagen 7. Detalle de accesos a la PSFV.

Imagen 8. Detalle de accesos desvío A-8026 a la PSFV.

4.3. AFECCIONES

4.3.1. Afecciones de la Planta Solar

El área de implantación se encuentra afectada por distintas infraestructuras y figuras de protección. La planta se encuentra dividida en 5 vallados.

Como elementos afectados, se destacan las vías pecuarias "Vereda de Ronquera", al norte y la "Cordel de Sevilla a Mairena" al sur. Se detecta, además, la presencia de un cauce catalogado en la Red Hidrográfica del Guadalquivir, el cual permanece en todo momento fuera de los vallados de nuestra implantación. También encontramos yacimientos arqueológicos dentro de la planta denominados "Concentración de Tegulas" y "Vereda de Peromingo" a los que se ha respetado un perímetro de 10 metros.

Como infraestructuras existentes, se detectan en la zona varias líneas eléctricas que quedan dentro del vallado, a las que se respetarán su servidumbre establecida de cara a la implantación. También, la zona noroeste de la planta se encuentra dentro de la servidumbre aeronáutica del aeropuerto de Sevilla (SVQ).

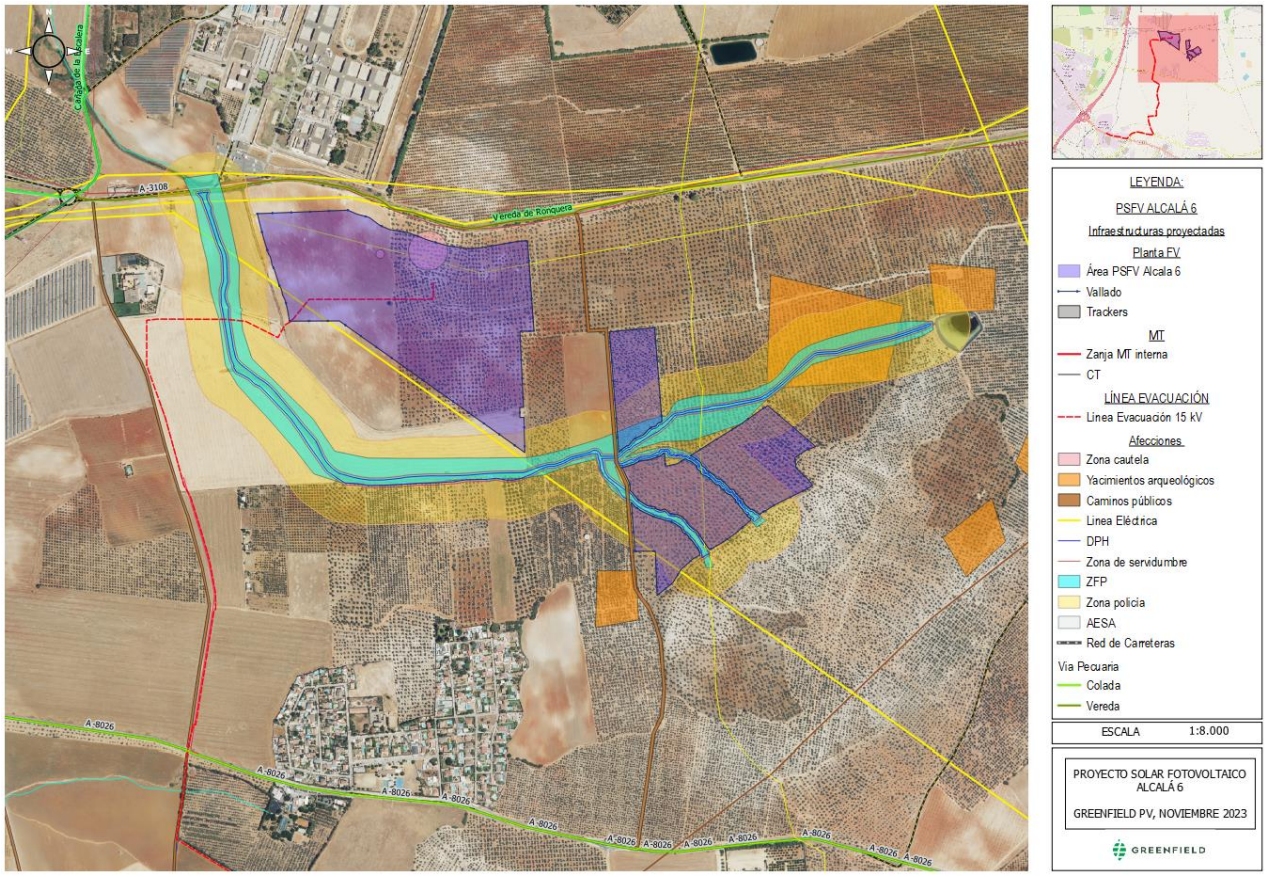


Imagen 9: Localización afecciones de las instalaciones PSFV Alcalá 6.

Las coordenadas de los cruces y los paralelismos que afectan a la planta Alcalá 6 se indica en la siguiente tabla:

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
C-VA-LE01	248.003,42	4.141.421,56	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE02	248.106,95	4.141.347,83	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE

TABLA DE AFECCIONES PSFV ALCALÁ 6				
Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
DESIGNACIÓN	**X (m)**	**Y (m)**	**AFECCIÓN**	**ORGANISMO AFECTADO**
C-VA-LE03	248.902,70	4.140.783,46	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE04	248.935,18	4.140.760,42	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE05	248.957,30	4.140.744,73	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE06	249.015,66	4.140.703,34	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
C-VA-LE07	249.057,56	4.141.011,62	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE08	249.071,15	4.141.020,09	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE09	249.073,18	4.140.986,21	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE10	249.074,92	4.140.958,03	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE11	249.081,97	4.140.783,58	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S.L.U.
C-VA-LE12	247.942,33	4.141.613,31	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	Magtel Operaciones S.L.U.
C-VA-LE13	248.634,36	4.141.493,65	Cruzamiento vallado PSFV - línea eléctrica aérea	Magtel Operaciones S.L.U.
Paralelismo VA-LE	248.149,84	4.141.348,35	Paralelismo vallado PSFV - línea eléctrica aérea	REE
	248.623,54	4.141.012,38		
A01	249.053,62	4.141.001,31	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A02	249.039,71	4.140.992,61	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A03	248.900,82	4.140.805,24	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A04	248.875,10	4.140.968,41	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A05	248.856,25	4.141.104,02	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
A06	248.022,40	4.141.347,77	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
AC-01	247.520,67	4.141.651,32	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
AC-02	248.832,38	4.140.022,07	Acceso Camino Público	Ayuntamiento Alcalá de Guadaíra
CBT-AR 01	249.135,47	4.140.923,97	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CBT-AR 02	248.944,35	4.140.864,42	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CBT-AR 03	248.908,96	4.140.994,61	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CBT-AR 04	248.908,71	4.141.037,68	Cruzamiento Baja Tensión - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CA-AR 01	248.885,71	4.140.904,67	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CA-AR 02	248.856,14	4.140.999,81	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
CA-AR 03	249.046,71	4.140.997,14	Cruzamiento Camino interno - Arroyo	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Tabla 5: Afecciones de la Planta Solar Fotovoltaica.

Se ampliarán los detalles de las afecciones en los anexos y planos de este proyecto.

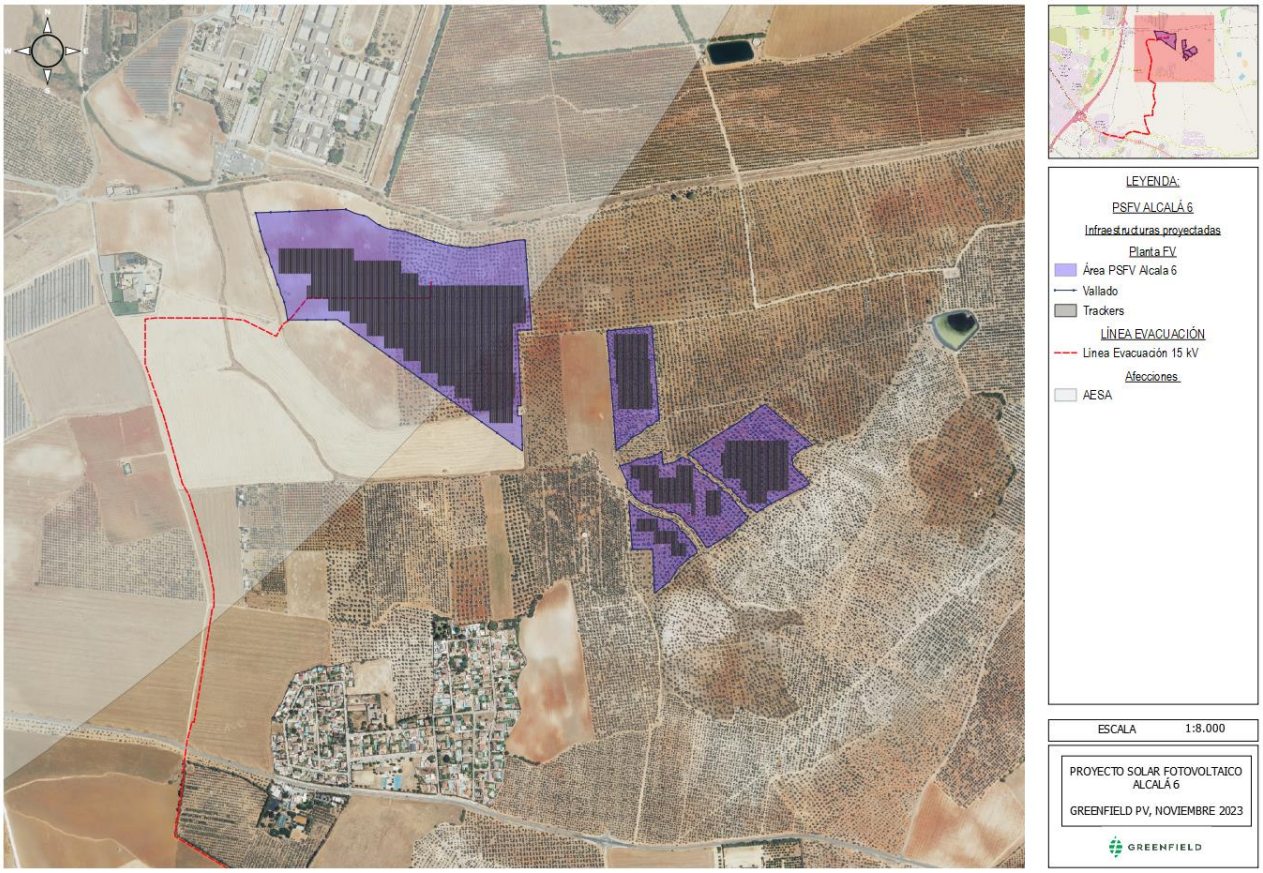


Imagen 10: Afección de las instalaciones proyectadas respecto a Servidumbres Aeronáuticas (Fuente. AESA)

Los proyectos en desarrollo de manera conjunta por esta sociedad indicados anteriormente, Alcalá 1 y Alcalá 3, se encuentran adyacentes a este proyecto como se indica en la siguiente imagen:

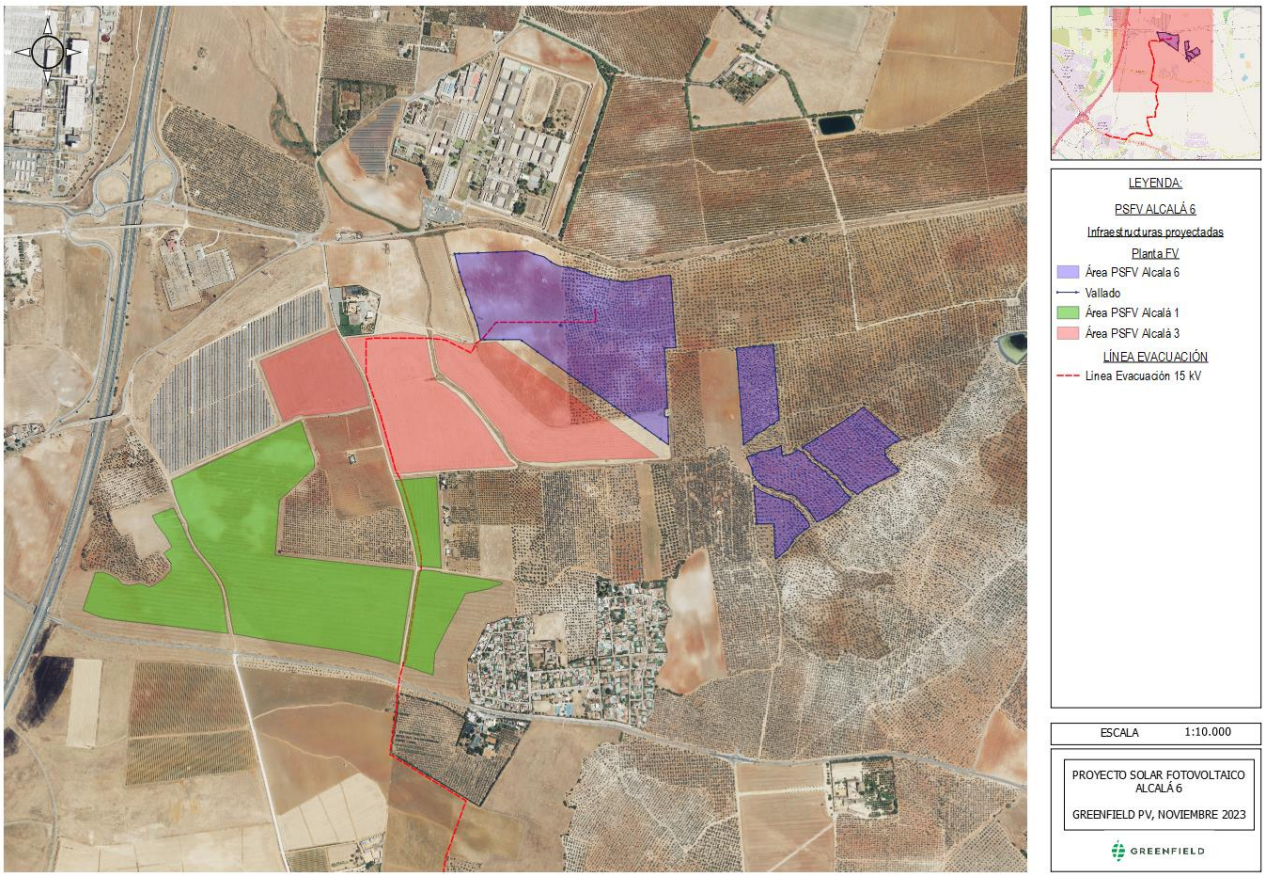


Imagen 11: Sinergia de la Planta Solar Alcalá 6 con otras plantas en desarrollo.

4.3.2. Afecciones Línea de Evacuación 15kV.

La línea de Evacuación discurre en su totalidad en el Término Municipal de Alcalá de Guadaíra, afectando a parcelas tanto de titularidad pública como privada. La línea se inicia en el último CT de la planta, por dentro del vallado hacia el suroeste, dónde se une a la línea de evacuación de Alcalá 3, y posteriormente Alcalá 1.

El siguiente tramo se proyecta por dentro del vallado de Alcalá 3, donde se compartirá zanja con la línea interna de media tensión de Alcalá 3, hasta incorporarse posteriormente la línea de evacuación de la misma.

Se continúa la traza por dentro del vallado de Alcalá 1 dónde se juntan los 3 circuitos y se plantean en una zanja única. Se transcurre paralelo al vallado de la Planta Alcalá 1 hasta llegar a la carretera A-8026 (trazado coincidente con el Cordel de Sevilla de Mairena), que se cruza en perpendicular mediante una perforación horizontal dirigida, comenzando el trazado sobre el camino público hasta girar y seguir por las parcelas privadas. Más al sur se sigue un camino público hasta llegar a suelo urbano donde se llega a una glorieta a la altura de la cementera, punto en el que se separa el circuito de la línea de evacuación de este proyecto, Alcalá 6, de las líneas de Alcalá 1 y 3, evacuando en la subestación Polo 15 kV.

Durante el trazado se realizan varios cruzamientos con caminos públicos, cauces innominados, líneas eléctricas, líneas telefónicas, líneas de comunicación, carreteras y vías pecuarias, concretamente con el Cordel de Sevilla a Mairena. También se producen varios paralelismos, con líneas eléctricas, telefónicas, comunicaciones y con la A-92. En todo momento se ha respetado la servidumbre pertinente. Pueden consultarse con más detalle en los planos del proyecto.

Se indica a continuación las afecciones a una escala más particular de la línea de evacuación de 15kV Alcalá 6 -SET Polo 15 kV.

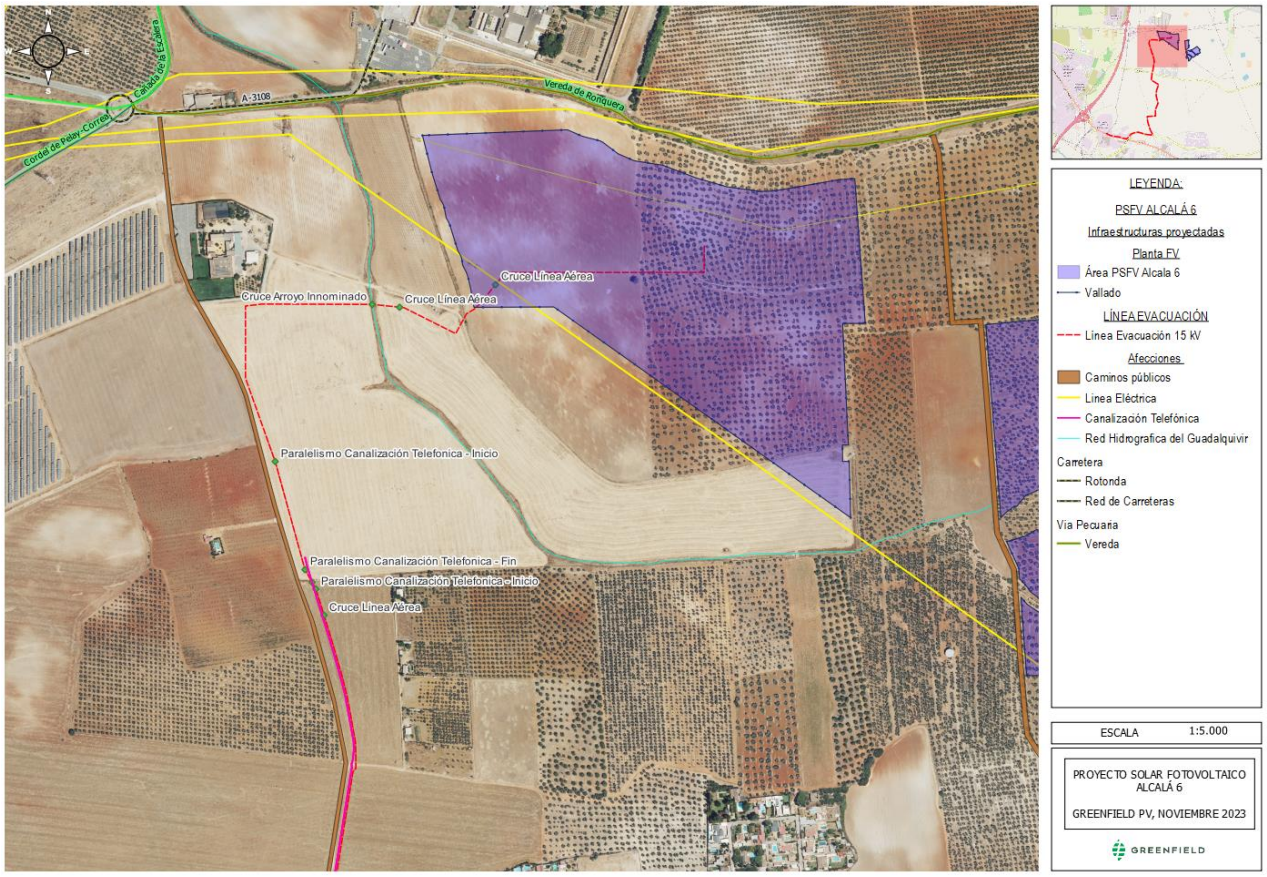


Imagen 12: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (I).

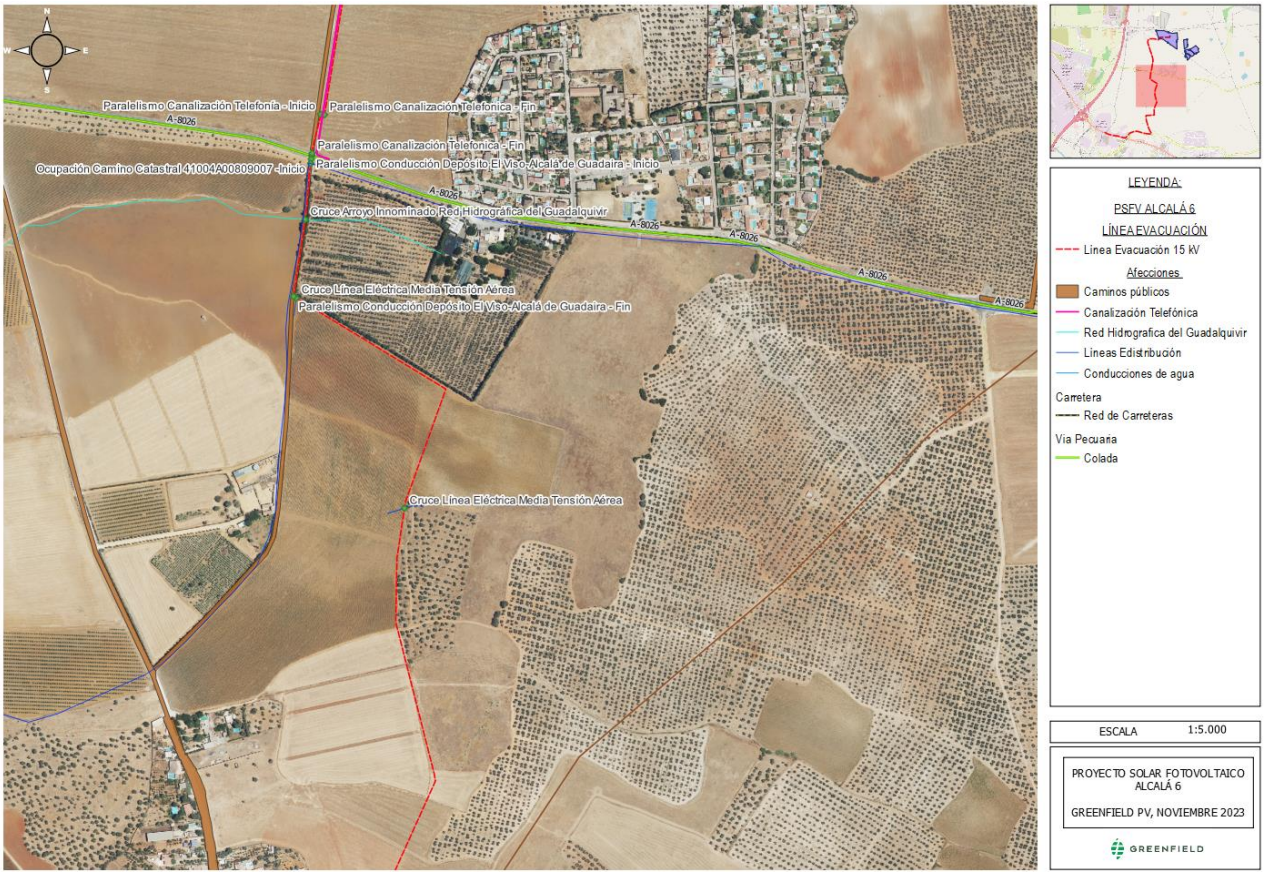


Imagen 13: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (II).

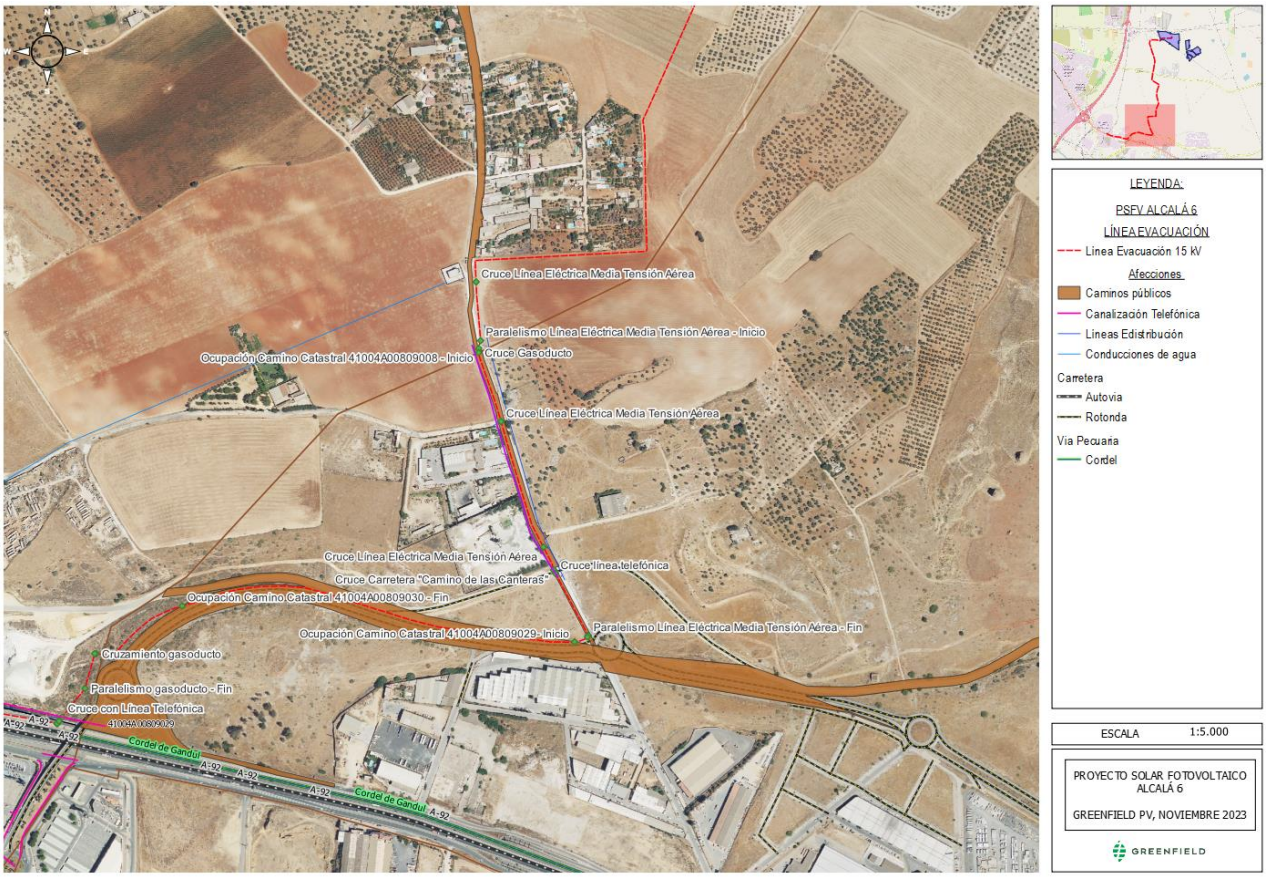


Imagen 14: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (III).

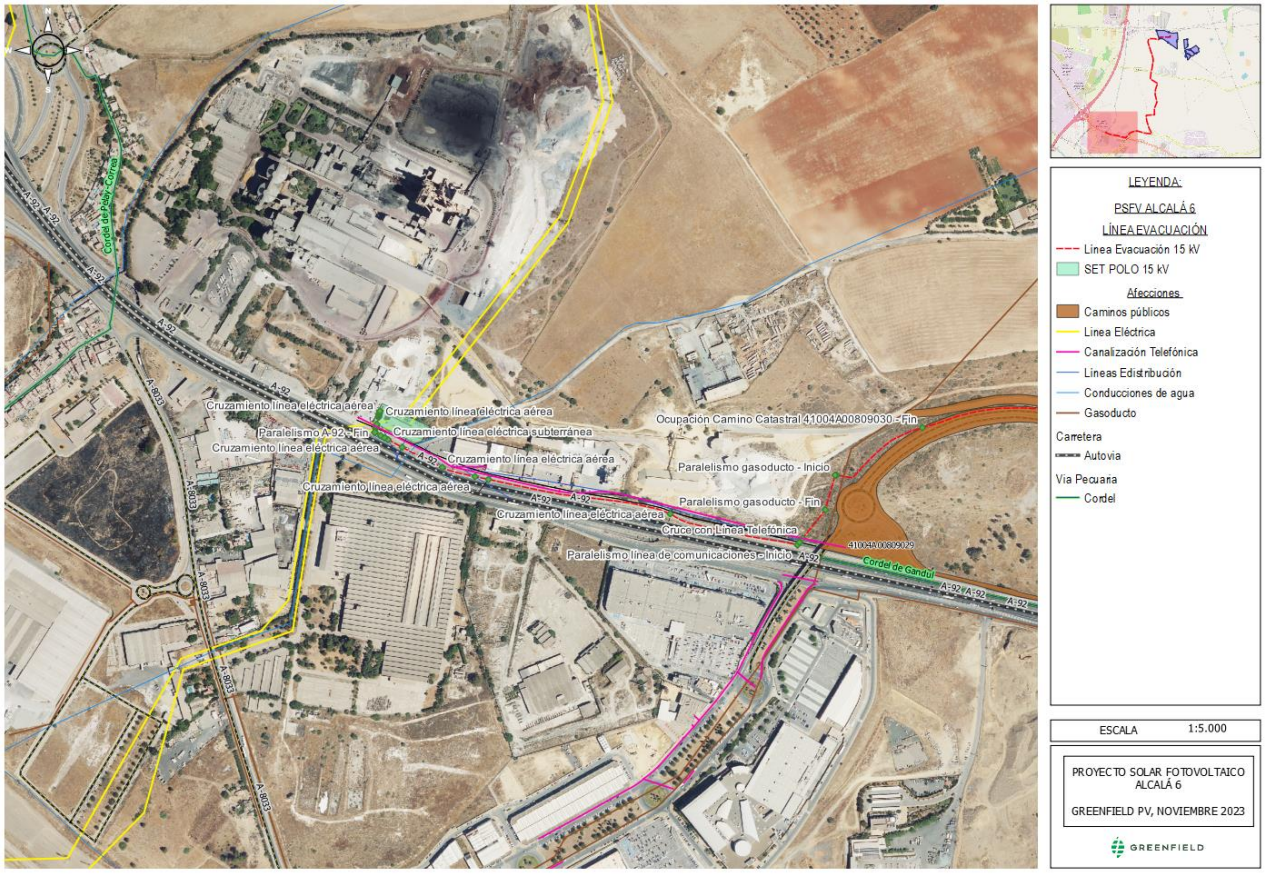


Imagen 15: Afecciones particularizadas línea de evacuación 15kV (IV).

Las coordenadas de los cruces y los paralelismos que afectan a línea de evacuación 15kV de la planta Alcalá 6 se indica en la siguiente tabla:

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
1	AFECCIÓN 1	248.056,69	4.141.383,77	Cruce Línea Aérea	REE
2	AFECCIÓN 2	247.903,71	4.141.347,91	Cruce Línea Aérea	Edistribución Redes Digitales
3	AFECCIÓN 3	247.859,97	4.141.352,37	Cruce Arroyo Innominado	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
4	AFECCIÓN 4	247.705,13	4.141.101,98	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
		247.752,66	4.140.929,59	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
5	AFECCIÓN 5	247.763,97	4.140.909,52	Cruce Canalización Telefonica	Telefónica
6	AFECCIÓN 6	247.770,08	4.140.898,67	Paralelismo Canalización Telefonica - Inicio	Telefónica
		247.783,00	4.140.318,30	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
7	AFECCIÓN 7	247.783,08	4.140.856,81	Cruce Linea Aérea	Green Tie
8	AFECCIÓN 8	247.780,27	4.140.318,65	Cruce Canalización Telefonía	Telefónica
9	AFECCIÓN 9	247.776,77	4.140.319,09	Paralelismo Canalización Telefonía - Inicio	Telefónica
		247.763,05	4.140.256,82	Paralelismo Canalización Telefonica - Fin	
10	AFECCIÓN 10	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Vía Pecuaria “Cordel de Sevilla a Mairena”	Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible
11	AFECCIÓN 11	247.762,52	4.140.252,89	Cruce Carretera A-8026 (41004A00809006)	Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio
12	AFECCIÓN 12	247.761,75	4.140.247,34	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 -Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.735,32	4.140.027,60	Ocupación Camino Catastral 41004A00809007 - Fin	
13	AFECCIÓN 13	247.760,83	4.140.240,59	Cruce Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira	EMASESA
14	AFECCIÓN 14	247.760,83	4.140.240,59	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Inicio	EMASESA
		247.733,61	4.140.028,64	Paralelismo Conducción Depósito El Viso-Alcalá de Guadaira - Fin	
15	AFECCIÓN 15	247.752,24	4.140.151,23	Cruce Arroyo Innominado Red Hidrográfica del Guadalquivir	Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
16	AFECCIÓN 16	247.738,07	4.140.025,93	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
17	AFECCIÓN 17	247.910,51	4.139.690,79	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
18	AFECCIÓN 18	247.604,19	4.138.798,68	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
19	AFECCIÓN 19	247.611,41	4.138.705,24	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Inicio	Edistribución Redes Digitales
19		247.782,98	4.138.235,98	Paralelismo Línea Eléctrica Media Tensión Aérea - Fin	

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
20	AFECCIÓN 20	247.608,32	4.138.692,97	Ocupación Camino Catastral 41004A00809008 - Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.781,65	4.138.233,36	Ocupación Camino Catastral 41004A00809009 - Fin	
21	AFECCIÓN 21	247.608,09	4.138.686,13	Cruce Gasoducto	Enagas
22	AFECCIÓN 22	247.643,86	4.138.576,59	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
23	AFECCIÓN 23	247.711,34	4.138.376,69	Cruce Línea Eléctrica Media Tensión Aérea	Edistribución Redes Digitales
24	AFECCIÓN 24	247.727,63	4.138.340,22	Cruce Carretera "Camino de las Canteras"	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
25	AFECCIÓN 25	247.730,56	4.138.334,72	Cruce línea telefónica	Telefónica
26	AFECCIÓN 26	247.761,06	4.138.225,72	Ocupación Camino Catastral 41004A00809029- Inicio	Ayuntamiento de Alcalá de Guadaira
		247.135,84	4.138.282,82	Ocupación Camino Catastral 41004A00809030 - Fin	
27	AFECCIÓN 27	246.998,75	4.138.206,67	Cruzamiento gasoducto	Enagás
28	AFECCIÓN 28	246.996,52	4.138.207,02	Paralelismo gasoducto - Inicio	Enagás
		246.980,97	4.138.151,54	Paralelismo gasoducto - Fin	
29	AFECCIÓN 29	246.944,58	4.138.105,90	Cruce con Línea Telefónica	Telefónica
30	AFECCIÓN 30	246.939,55	4.138.099,59	Cruce línea de comunicaciones	Jazztel
31	AFECCIÓN 31	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo A-92 - Inicio	Consejería de Fomento Infraestructuras y Ordenación del Territorio
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo A-92 - Fin	
32	AFECCIÓN 32	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea de comunicaciones - Inicio	Jazztel
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea de comunicaciones - Fin	
33	AFECCIÓN 33	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea telefónica - Inicio	Telefónica S,A
		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea telefónica - Fin	
34	AFECCIÓN 34	246.936,46	4.138.095,71	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Inicio	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
34		246.261,52	4.138.275,38	Paralelismo línea eléctrica subterránea - Fin	
35	AFECCIÓN 35	246.733,14	4.138.145,20	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
36	AFECCIÓN 36	246.442,88	4.138.200,12	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel
37	AFECCIÓN 37	246.421,44	4.138.204,74	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
38	AFECCIÓN 38	246.369,33	4.138.219,29	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
39	AFECCIÓN 39	246.305,09	4.138.251,58	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
40	AFECCIÓN 40	246.282,70	4.138.263,61	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
41	AFECCIÓN 41	246.276,91	4.138.266,83	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
42	AFECCIÓN 42	246.270,72	4.138.270,27	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
43	AFECCIÓN 43	246.262,92	4.138.281,31	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
44	AFECCIÓN 44	246.263,18	4.138.282,44	Cruzamiento línea de comunicaciones	Jazztel

	TABLA DE AFECCIONES LÍNEA EVACUACIÓN 15 KV ALCALÁ 6				
	Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 30N				
Nº	DESIGNACIÓN	X (m)	Y (m)	AFECCIÓN	ORGANISMO AFECTADO
45	AFECCIÓN 45	246.263,69	4.138.284,58	Cruzamiento línea telefónica	Telefónica S,A
46	AFECCIÓN 46	246.263,90	4.138.285,48	Cruzamiento línea eléctrica subterránea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
47	AFECCIÓN 47	246.264,55	4.138.288,25	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
48	AFECCIÓN 48	246.267,18	4.138.299,41	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
49	AFECCIÓN 49	246.267,24	4.138.299,66	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
50	AFECCIÓN 50	246.267,68	4.138.301,54	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
51	AFECCIÓN 51	246.268,14	4.138.303,47	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
52	AFECCIÓN 52	246.268,60	4.138.305,43	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
53	AFECCIÓN 53	246.269,06	4.138.307,38	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,
54	AFECCIÓN 54	246.269,52	4.138.309,35	Cruzamiento línea eléctrica aérea	E-Distribución Redes Digitales S,L,U,

Tabla 6:Afecciones Línea de Evacuación 15 kV.

Se ampliarán los detalles de las afecciones en los anexos de este proyecto y en los planos del trazado de la línea de evacuación.

5. INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El sistema solar fotovoltaico propuesto se divide en los siguientes subsistemas para el estudio del presente documento:

- Generador fotovoltaico
- Estructura soporte
- Instalación eléctrica CC
- Inversor solar
- Cabina de transformación
- Instalación eléctrica CA. Red MT
- Puesta a tierra
- Obra Civil
- Vallado y sistema de seguridad
- Monitorización y control
- Edificio de Operación y Mantenimiento (O&M). Almacén
- Instalación de trabajo temporal

La planta fotovoltaica, de 11 MW de potencia nominal en el Punto de Interconexión (POI) y 13,13 MW de potencia instalada, posee las características generales descritas en la siguiente tabla:

Superficie total de la planta	36,62 ha
Superficie total ocupada por los módulos	7,15 ha
Longitud de viales interiores	1.356 m
Longitud de vallado perimetral	5.647,72 m
Longitud de la línea subterránea de 15 kV	6.170 m aprox.
Accesos a la planta	6

Tabla 7 Características generales de la instalación y su emplazamiento.

El período de explotación de la planta se considera de 40 años.

5.1. GENERADOR FOTOVOLTAICO

La energía fotovoltaica utiliza parte del espectro electromagnético de la energía del sol para producir electricidad.

El generador fotovoltaico es el dispositivo encargado de transformar la radiación solar en electricidad. Está constituido por una asociación serie-paralelo de módulos que, a su vez, son el resultado de una agrupación serie-paralelo de células solares.

Las células están formadas por materiales semiconductores como el silicio. Al incidir la luz del sol sobre la superficie de la célula fotovoltaica, los fotones de la luz solar transmiten su energía a los electrones del material semiconductor, para así poder circular dentro del sólido.

La energía fotovoltaica es producto de la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Esta transformación se produce en unos elementos denominados módulos fotovoltaicos. En las células fotovoltaicas que conforman dichos paneles, la radiación solar excita los electrones de un elemento semiconductor generando una pequeña diferencia de potencial. La conexión en serie de estos dispositivos permite obtener tensiones mayores que generarán intensidades dependiendo de la resistencia que se le oponga.

La instalación se diseñará para un dimensionamiento óptimo, con lo que se consigue maximizar el rendimiento energético y minimizar el tiempo de amortización.

5.1.1. Características Generales

El generador fotovoltaico estará formado por 29680 módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino capaces de entregar una potencia de 500 Wp en condiciones estándar y con una eficiencia de alrededor del 20,9 %, fijados a una estructura móvil con una inclinación variable de los módulos.

El módulo fotovoltaico para el diseño de las plantas se ha elegido de acuerdo con las siguientes características:

- Tecnología bifacial
- 110 células
- Última generación
- Degradación lineal.
- Resistente al PID.
- Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EM-61215 para módulos de silicio cristalino, así como estar cualificados por un laboratorio reconocido, lo cual se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, cumpliendo con los requerimientos técnicos y de seguridad necesarios para su interconexión a la red de baja tensión (2006/95/CE), así como con las directivas Comunitarias sobre seguridad eléctrica y compatibilidad electromagnética (2004/108/CE).
- Certificados según las normas: IEC 61.215 (Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación) y IEC 61.730 (Cualificación de la seguridad eléctrica de los módulos)
- Tolerancia positiva
- Fabricante primer nivel. Fabricado en plantas homologadas con ISO 9001 y ISO 14001.

5.1.2. Módulo fotovoltaico

En la siguiente tabla se resumen las características generales tipo para un módulo de referencia:

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Condiciones STC	
Fabricante	Trina o similar
Modelo	TSM-DEG18MC.20(II)
Tecnología	Bifacial
Nº Células	110
Potencia Módulo	500 Wp
Vmp Módulo	43,40 V
Imp Módulo	11,53 A
Voc	51,70 V
Isc Módulo	12,13 A
Vmax sistema	1.500 V
dPmax/dT	-0,350 %/ºC

MÓDULO FOTOVOLTAICO	
Condiciones STC	
dVoc/dT	-0,250 %/ºC
dIsc/dT	0,040 %/ºC
TONC	41,0ºC

Tabla 8 Características generales del módulo de referencia.

(*) Condiciones Estándar de Medida (STC) son unas determinadas condiciones de irradiancia y temperatura de célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente: Irradiancia solar: 1000 W/m^2, Distribución espectral: AM 1,5G y Temperatura de célula: 25 ºC

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

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo.

El módulo fotovoltaico llevará 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.

5.2. ESTRUCTURA SOPORTE

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.

En el caso de la planta fotovoltaica, se plantea el montaje de una estructura con seguimiento solar. Un tracker de eje horizontal dotado de un solo motor cada dos filas con trasmisión lineal entre ellas, conectadas mediante una barra de conexión central, que proporcionan un rango de seguimiento de ± 55º.

5.2.1. Características Generales

Estructura metálica con las siguientes características:

- Estructura de acero conformado en frío calidad S-275 o S355
- 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
- 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.
- La estructura metálica se establece con con dos configuraciones diferentes, con el objetivo de optimizar la implantación en espacios reducidos:
  - 1 módulo en vertical en una fila de 56, eléctricamente en series de 28.
  - 1 módulo en vertical en una fila de 28, eléctricamente en series de 28.

Se empleará la combinación de cada tipo de estructura para optimizar el diseño de la planta solar fotovoltaica.

Las características técnicas generales del seguidor:

ESTRUCTURA	
Características de la Estructura	
Fabricante	PVHardware o similar
Modelo	AXONEDUO
Fija / Seguidor	Multi-Tracker
Dirección del módulo	Vertical
Nº de módulos transversales	1
Nº de módulos longitudinales	56
Nº mesas / motor	2
Configuración de la mesa	2x[1x56] Vertical
Módulos / mesa	56
Inclinación	±55º
Azimuth	0º
Nº strings / mesa	2
Pitch [m]	5,50
Distancia libre entre módulos [m]	3,31

Tabla 9 Características Generales del seguidor.

Las características del controlador son las siguientes:

Algoritmo del seguidor	Astronómico con Backtracking
Margen de error del seguidor	±1º
Configuración de red	Maestro - esclavo
Configuración de Software	Configuración paramétrica
Fuente de Alimentación y base de datos	Cableada o inalámbrica
SCADA	Sí
Sistema de protección frente al viento	Sí, configurable
Tiempo a posición de bandera	3 minutos aproximadamente

Tabla 10 Características Generales del controlador

Imagen 16. Esquema de mesas 2x[1x56] Vertical

Para calcular las fuerzas generadas por el viento se deberá seguir las regulaciones locales. Según los códigos y reglamentos locales aplicables, la velocidad básica del viento puede definirse como la velocidad media del viento de 10 minutos a una altura de 10 m ($v_{b,0}$ como por ejemplo en Eurocódigo) o como una velocidad de ráfaga de 3 segundos a una altura de 10 m ($v_{p,0}$ como por ejemplo en ASCE 7).

5.2.2. Fijación al terreno

Inicialmente se plantea un anclaje de la estructura metálica al terreno, mediante hincados y unión a éstos de la estructura por medio de pernos. Este tipo de fijaciones serán idénticas y estarán separadas a una distancia constante entre ellas.

Las estructuras hincadas, permiten el recorte de los tiempos de ejecución de la obra y la reducción de los costes de mano de obra y materiales necesarios, frente a la cimentación de micro-pilotes a base de hormigón. Se instala por hincado directo sobre el terreno permitiendo su montaje sin necesidad de llevar a cabo obra civil (excavaciones, hormigonado, placas de anclaje, etc.). Este tipo de cimentación exige menores nivelaciones de terreno.

Para la ejecución de los trabajos de hincado se utilizará maquinaria especializada, máquina hincaposte, que satisface las exigencias del hincado de postes en condiciones difíciles, en campo abierto y con pendientes importantes.

Imagen 17. Máquina Hincaposte.

La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.

En caso de no poder hincar directamente, se realizará un pre-taladro previo, recurriéndose a relleno de hormigón e inserción del poste únicamente en aquellos casos donde las características geotécnicas del terreno no permitan la cimentación por hinca directa.

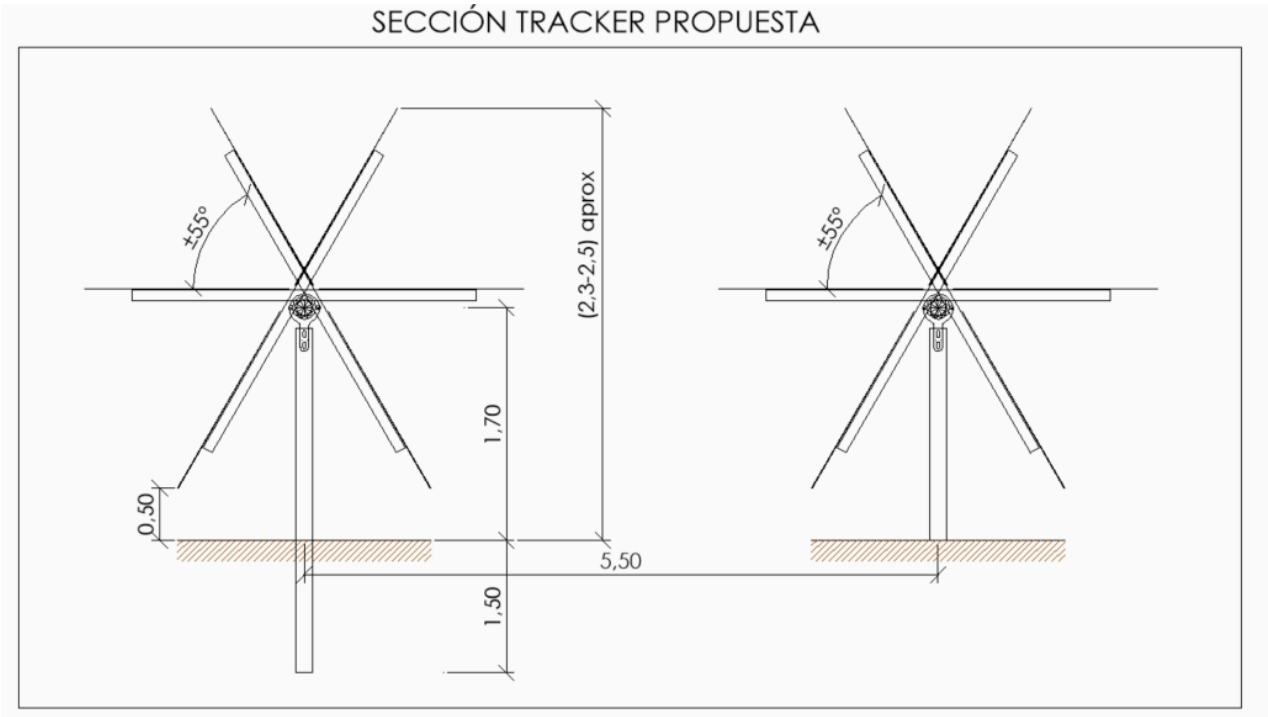
Imagen 18. Máquina Pre-taladro.

5.2.3. Separación entre filas

La separación entre filas será de 5,5 m entre puntos homólogos equivalentes de seguidores contiguos (pitch).

El control del seguidor hará un movimiento de back-tracking que evita el sombreado entre filas consecutivas, disminuyendo la inclinación de los módulos a primeras horas del día y a últimas horas de la tarde.

La parte inferior del marco de los módulos de la fila inferior deberá tener una distancia mínima de 0,5 m con respecto al punto más próximo donde pueda crecer vegetación, para evitar sombras y salpicaduras.



5.3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA BT

La infraestructura eléctrica de CC de la Instalación fotovoltaica abarcará desde los módulos al inversor:

- Campo Solar, conexión de strings.
- Cajas de conexión string-inverter.

En este caso, se ha considerado una solución basada en inversores tipo string.

En la siguiente tabla se recogen las características generales de la planta fotovoltaica:

CONFIGURACIÓN DE LA PLANTA SOLAR DINAMEDIA ENERGÍAS RENOVABLES, S.L. FV ALCALÁ 6	
POTENCIAS RESUMEN	
Potencia Pico de Planta	14,840 MWp
Potencia Nominal en Punto Interconexión	11,00 MW
Ratio DC / AC	1,35
Potencia Instalada módulos (cara delantera)	14,84 MWp
Potencia Instalada módulos (cara trasera)	10,39 MWp
Potencia Instalada módulos (total)	25,23 MWp
Potencia Instalada Inversores	13,125 MW
Potencia Instalada Proyecto	**13,125 MW**
MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Trina
Modelo	TSM-DEG18MC.20(II)
Tecnología	Bifacial
Potencia Pico Módulos (cara delantera)	500 Wp
Módulos / String	28
Nº de Strings	1060
Nº de Módulos	29680
INVERSORES FOTOVOLTAICOS	
Fabricante	Huawei
Modelo	SUN2000-185KTL-H1
Potencia de inversor (nominal)	175 kW
Potencia de inversor (máxima aparente)	185 kVA
Nº de Inversores	75
Nº de Centros de Transformación	3 CT (max 36 inversores)
Total Potencia de Inversores	13,125 MW
ESTRUCTURA FOTOVOLTAICA	
Fabricante	PVHardware
Modelo	AXONE DUO
Fija / Seguidor	Multi-Tracker
Configuración mesa	2x[1x56] Portrait
Inclinación	±55º
Azimuth	0º
Pitch [m]	5,5
Módulos / mesa	Tipo 1: 56 módulos/mesa Tipo 2: 28 módulos/mesa
Nº de mesas	Tipo 1: 439 Tipo 2: 182

Tabla 11 Características generales de la Planta FV.

*Se indica una combinación total del número de mesas indicadas entre el modelo de 56 módulos y de 28 módulos, para optimizar el diseño, dando un valor de 0.5 a las mesas de 28 módulos.

El conexionado en serie de los módulos se realiza conectando el terminal positivo de un módulo con el negativo del

siguiente en serie. El terminal negativo del primer módulo es el terminal negativo de la serie y el terminal positivo del último módulo es el terminal positivo 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.

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 estarán 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.

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 es de cobre del tipo RV-K 0,6/1 kV de sección variable entre 4 mm^2 y 10 mm^2 según cálculo en instalación al aire y enterrado en tubos. Los cables solares estarán certificados de acuerdo con TÜV 2Pfg 1169 / 08.2007 y / o EN 50618: 2014.

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.

Los cables que conectan los módulos se fijan por la parte posterior de los propios módulos, donde la temperatura puede alcanzar de 70 a 80 ºC. 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, por lo general cables unipolares con envoltura de goma y aislamiento, tensión nominal de 0,6 /1 kV, una temperatura máxima de funcionamiento no inferior a 120 ºC y alta resistencia a la radiación UV.

El cableado CA que une los inversores string con los CT será de aluminio en instalación directamente enterrado en zanja, con secciones que varían en función a su longitud entre 95 y 400 mm^2 acorde a las longitudes de cada circuito para minimizar las pérdidas de voltaje y potencia dependiendo del número de String por cada inversor.

Las protecciones en los conductores se realizarán mediante fusibles, seccionadores y protecciones contra sobretensión en los inversores de string y a la entrada de los CT.

Imagen 19. Tendido de Cables Eléctricos

5.4. INVERSOR FOTOVOLTAICO

El inversor es otro de los componentes de la instalación fotovoltaica y será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacuará la energía al transformador que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de Media Tensión de la central.

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el inversor comienza a inyectar a la red.

El inversor trabaja de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede del generador fotovoltaico, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de suministro.

Se instalarán 75 inversores, que cumplirán todos los estándares de calidad requeridos.

Imagen 20. Inversor propuesto

Se presenta a modo orientativo las características de un inversor string tipo:

EFICIENCIA	
Eficiencia máxima	99,03%
Eficiencia Europea	98,69%
ENTRADA	
Máxima tensión	1500 V
Máxima corriente por MPPT	26 A
Máxima corriente de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de arranque	550 V
Rango de tensión de operación de MPPT	500 V - 1500 V
Tensión nominal	1080 V
Nº de entradas	18
Nº de MPPT	9
SALIDA	
Potencia activa nominal	175000 W @40ºC, 168000 W @45ºC, 150000 W @50ºC
Potencia aparente máxima	185000 VA
Potencia activa máxima (cosΦ=1)	185000 W
Tensión nominal	800 V, 3W + PE
Frecuencia de red	50/60 Hz
Corriente nominal	126,3 A @40ºC, 121,3 A @45ºC, 108,3 A @50ºC
Corriente máxima	134,9 A
Factor de potencia ajustable	0,8 LG … 0,8 LD
Distorsión armónica máxima	< 3 %
PROTECCIÓN	
Dispositivo de desconexión interno	Sí
Sistema anti isla	Sí
Sobreintensidad en AC	Sí
Polaridad inversa en DC	Sí
Monitorización de fallo de String	Sí
Descargador sobretensión AC	Tipo II
Descargador sobretensión DC	Tipo II

Detección de resistencia de aislamiento	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí
COMUNICACIÓN	
Display	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
MBUS	Sí
RS485	Sí
GENERAL	
Dimensiones	1,035 x 700 x 365 mm
Peso	84 kg
Rango de temperatura de operación	-25ºC - 60ºC
Refrigeración	Smart Air Cooling
Altitud máxima de operación sin Derating	4000 m
Humedad relativa	0-100 %
Conexión DC	Staubli MC4 EVO2
Conexión AC	Waterproof conector | OT/DT Terminal
Grado de protección	IP66
Topología	Transformerless
NORMATIVA APLICABLES	
Certificada	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Código de Red	IEC 61727, P.O. 12.3, RD 1699, RD 661, RD 413, RD 1565, RD 1663 UNE 206007-1, UNE 206006

Tabla 12 Características generales del inversor.

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.

Dispondrán además de:

- Protecciones 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 magnetotérmico 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 sobreintensidades 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.

5.5. CABINA DE TRANSFORMACIÓN

Se prevén 75 inversores distribuidos en 3 Cabinas de Transformación. El transformador es de 6600 kVA (25ºC), así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos. Cada Cabina de transformación se ubicará con preferencia en una posición centrada respecto al generador fotovoltaico al que está conectado, respetando las distancias necesarias para evitar sombras, y accesible a través de un camino transitable por vehículos de carga. Estas cabinas de transformación podrán ser tanto en solución interior (contenedor marítimo o edificio) como

solución exterior.

Cada uno de las cabinas de transformación tipo incluirá al menos los siguientes componentes:

- 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 detección de humo
- Sistema de iluminación interna/externa
- Sistema de ventilación

5.5.1. Transformador

Los transformadores de BT / MT elevarán la tensión del inversor hasta el nivel al que se encuentre la red de MT, y tendrán las siguientes características:

- Serán herméticos y refrigerados por aceite.
- El transformador puede contar con 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.
- Los transformadores tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Los transformadores serán trifásicos, con regulación en carga en el lado de MT, con refrigeración por aceite. El transformador elegido deberá ser similar al indicado en la siguiente tabla:

ENTRADA	
Inversores aplicables	SUN2000-185KTL-H1
Potencia AC	6,600 kVA @25°C / 6,300 kVA @40°C / 5,760 kVA @50°C
Max. Cantidad de Inversores	36
Voltaje de Entrada Nominal	800 V
Corriente Máx de entrada a voltaje nominal	2,428 A x 2
Interruptores prinicpales de BT	ACB (2500 A / 800 V / 3P, 2*1 pcs), MCCB (250 A / 800 V / 3P, 2*18 pcs)
SALIDA	
Tensión nominal de salida	15 kV
Frecuencia	50 Hz

Tipo de transformador	Inmerso en aceite, tipo conservador
Posiciones de transformador	± 2 x 2.5%
Tipo de aceite de transformador	Aceite mineral
Grupo de conexión del transformador	Dy11-y11
Índice de eficiencia máxima-mínima	De acuerdo con EN 50588-1
Pérdidas de vacío del transformador	49,7 kW
Pérdidas de cortocircuito del transformador	4,8 kW
Impedancia (MT-BT1, BT2)	7.5% (0 ~ +10%) @6,300 kVA
Tipo de celda MT	SF6 aislado con gas, entrada(C o D) -salida (C) -automático (V)
Configuración de celdas MT	CVC o CCV
Transformador auxiliar	Transformador de tipo seco, 5 kVA, Dyn11
Voltaje de salida del transformador BT/BT	400 / 230 v
PROTECCIÓN	
Monitoreo y protección de transformadores	Nivel de aceite, temperatura del aceite, presión y buchholz
Grado de protección de la sala de MT y BT	IP 54
resistencia a arcos internos, celdas MT	IAC A 20 kA 1s
Protección de relé MT	50/51, 50N/51N
Descargador de sobretensión MT	Equipado
Protección contra sobretensiones BT	Tipo I+II
GENERAL	
Dimensiones (ancho x alto x fondo)	12,190 x 2,550 x 2,438 mm (contenedor de 20 'HC)
Peso	< 22 t
Rango de temperatura de funcionamiento	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Humedad relaitva	0% ~ 95%
Altitud máxima	2000 m
Color del contenedor	RAL 9003
Estándares aplicables	IEC 62271-202, EN 50588-1, IEC 60076, IEC 62271-200, IEC 61439-1

Tabla 13 Características generales de las Cabinas de Transformación

Se utilizarán transformadores especialmente diseñados para plantas FV, asegurando el funcionamiento en continuo para carga nominal.

5.5.2. Celdas de media tensión

Toda la aparamenta de media tensión deberá cumplir con la Norma IEC 62271 y cualquier otra norma mencionada en el apartado “Normativa” del documento.

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán los elementos necesarios de maniobra y protección. La instalación eléctrica de Media Tensión en las cabinas 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 necesitan 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.

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, estarán provistas 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.

5.5.3. Transformación auxiliar / instalación C.A. cuadro de SSAA

Cada cabina contará con un transformador de BT / BT para los servicios auxiliares del gabinete a tensión nominal de 400V 3F + N y 5 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.

5.5.4. UPS

Para asegurar que en todo momento los trackers se moverán a una posición segura incluida una caída de tensión en la red se hace necesario utilizar una UPS.

5.5.5. Cuadro de comunicaciones/control

Es necesario que exista un cuadro de comunicaciones/control para recolectar todas las señales de los equipos suministrados (inversores, transformadores, celdas, reenvíos SSAA, etc.)

5.5.6. Cuadro general de baja tensión (CGBT)

En la presente solución los inversores utilizados serán tipo string. Esto implica que sea necesario realizar un cuadro de conexiones AC para abarcar todas las acometidas de los inversores.

5.6. INSTALACIÓN C.A. RED MT

La red de media tensión canalizada subterráneamente interconecta las Cabinas de transformación entre ellas y a su vez con la Subestación, permitiendo evacuar la energía total generada por la planta a través de varias líneas, tras su elevación a 15 kV en los transformadores de las cabinas de transformación. La red se diseña en estrella, por la configuración irregular de la planta, uniendo la línea de salida del primer CT con la entrada del siguiente, saliendo este hacia la sala de celdas de MT de la Subestación.

El cableado de media tensión será de aluminio de secciones variables a medida que las distancias e intensidades pasen a través de la línea. El cableado será directamente enterrado, depositado en el fondo de zanjas tipo, sobre cama de arena, de profundidad media 1 m. Las zanjas se ejecutarán compactando el terreno de manera apropiada. El trazado enterrado se realizará entre las cabinas de transformación en varias líneas subterráneas de 15 kV, unificándose su trazado en la esquina sureste de la planta, en dirección a la mencionada subestación.

En el apartado 7 “Línea de Media Tensión 15 kV“se muestra una descripción más detallada del trazado.

La planta cuenta con 3 CTs repartidos en la zona de implantación. El trazado de la línea de evacuación que conecta los 3 CTs creando un único circuito, va enterrado dependiendo de la zona señalada hasta alcanzar la subestación.

Las coordenadas donde se plantea la instalación de cada uno de los centros de transformación son:

Coordenadas Centros de Transformación		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Nombre	**X (m)**	**Y (m)**
CT01	248.907,48	4.141.109,74
CT02	248.616,78	4.141.446,29
CT03	248.391,27	4.141.446,29

Tabla 14 Coordenadas Cabinas de Transformación

Las secciones, longitudes de cada uno de los tramos, y características técnicas de dichas líneas se ven en el “Anexo IV CÁLCULOS ELÉCTRICOS PLANTA FOTOVOLTAICA”.

5.7. RED DE PUESTA A TIERRA

Las puestas a tierra (p.a.t.) se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados, disminuyendo al máximo el riesgo de accidentes para personas, así como el deterioro de la propia instalación.

La puesta a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puestas a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita al paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

El diseño de la puesta a tierra cumplirá las exigencias del Reglamento de Baja Tensión, concretamente el capítulo XXIII “Puesta a Tierra”. Se instalará una red de tierras común para toda la instalación mediante cable de cobre de 35 mm^2 directamente enterrado. Con este cable se realizará una red mallada que garantice unos valores de tierra adecuados, según el artículo 9 “Resistencia de Tierra”, el valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.

- 50 V en los demás casos.

Estos valores para corrientes de defecto que sean eliminadas en menos de 5 segundos. Hay que considerar dos sistemas de puesta a tierra diferentes:

5.7.1. Puesta a Tierra de Protección

La puesta a tierra de protección une con tierra los elementos metálicos de la instalación que son accesibles al contacto de personas que normalmente están sin tensión, pero que pueden estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, como: módulos fotovoltaicos, estructura soporte del generador fotovoltaico, envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio. No se unirán, por el contrario, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.

En resumen, se dispondrán las siguientes puestas a tierras interconectadas:

- Red de tierras general que discurrirá por las canalizaciones subterráneas de BT y MT, formada por conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 de sección.
- Puesta a tierra del generador fotovoltaico, por contacto directo de los marcos de los paneles a la estructura soporte a través de la tornillería.
- Puesta a tierra de la estructura soporte mediante la conexión del pilar extremo de cada fila con la red de tierras general mediante latiguillos de cobre aislado de 35 mm^2 de sección. Todas las mesas de una misma fila se interconectarán mediante latiguillos de cobre asilado de 35 mm^2.

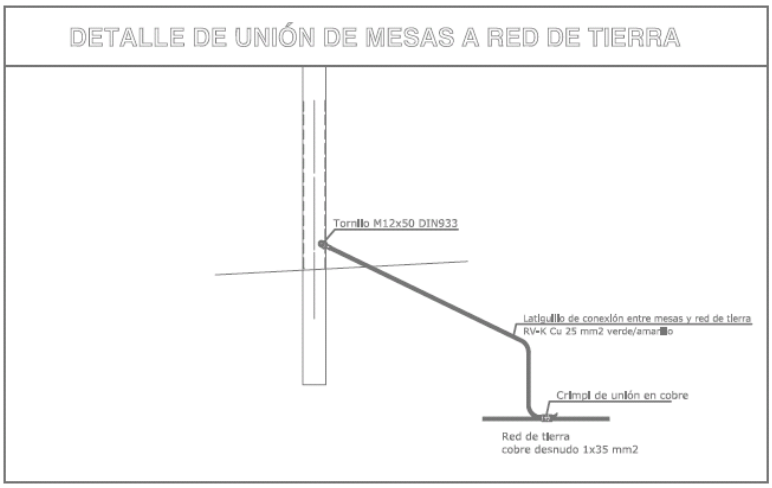


Imagen 21. Detalle de unión de mesas a la red de tierras general.

- Conexión a tierra de los cuadros de conexión, mediante latiguillos de cobre aislado de 16 mm^2 de sección.
- Red de tierras exterior a cada una de las Cabinas de transformación, formada por un anillo de conductor de cobre desnudo de 50 mm^2 y picas en sus extremos, unido a una caja de seccionamiento. A ésta se interconectará la red general de tierras antes descrita así con la red de tierras de todas las partes metálicas de los equipos (inversor, transformador, celdas, cuadro de BT) que se ubicarán en el interior de las cabinas de transformación.

5.7.2. Puesta a Tierra de Servicio

Se conectarán a tierra los elementos de la instalación necesarios y entre ellos:

- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Se utilizarán como mínimo los siguientes dispositivos de protección:

- Vigilantes permanentes de aislamiento AC en inversor.
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Por tanto, tal y como ha quedado descrito, se dispone de un mallado de la red de tierras de la instalación que hace que toda la superficie ocupada por la central fotovoltaica sea equipotencial.

5.8. OBRA CIVIL

A continuación, se describen las obras auxiliares de infraestructura viaria, urbanización y obra civil de la Planta Solar Fotovoltaica.

La obra civil engloba la preparación del terreno, la realización de zanjas y canalizaciones para las conducciones eléctricas, el trazado de viales, los drenajes, cunetas y badenes necesarios, así como la cimentación y la construcción de los edificios donde se situarán parte de las protecciones, los inversores, transformadores y seccionamiento de la central fotovoltaica.

5.8.1. Movimiento de tierras

Los terrenos sobre los que se proyecta la instalación se han escogido de forma que tengan una orografía con pendientes lo suficientemente suavizadas para adaptarse a la implantación de los seguidores solares.

En el caso de que puntualmente se necesite actuar sobre una zona concreta, dicha actuación consistirá en la retirada de capa vegetal y en la homogenización de la pendiente que compense el desmonte y terraplén, consiguiendo un volumen neto que minimice el impacto de tierras excedentarias.

También se contemplará el movimiento de tierras necesarios para la ubicación y construcción de las plataformas de los Centros de Transformación, el edificio de O&M de la planta, así como las áreas de campamento y caminos internos.

Cualquier actividad de remoción de terrenos o vegetación se ejecutará bajo prescripciones ambientales y los materiales resultantes serán almacenado o dispuestos según normativa local o indicaciones específicas de las autoridades ambientales.

5.8.2. Red de viales interiores

La red de viales interiores de la planta unirá las Cabinas de transformación con el edificio de control/almacén, para su uso durante la vida de la planta, para su operación y mantenimiento.

Estos viales de 4 m de ancho estarán formados por una sub-rasante de suelo seleccionado debidamente compactada para llegar a un módulo de deformación Md=300 kg/cm^2, una base de zahorra de 20 cm de espesor compactada para llegar a un módulo de deformación Md=800 kg/cm^2 y una capa superficial de espesor mínimo 10 cm de un material de diámetro máximo 30 mm compactada para llegar a un módulo de deformación Md=1000 kg/cm^2.

Se realizará un cajeado previo de los caminos, de forma que se desbroce y regularice el terreno previamente a la ejecución de la sub-base. Se sanearán todos aquellos puntos donde aparezca terreno blando.

El tráfico que debe soportar este viario durante la fase de explotación de la instalación es muy ligero, reduciéndose al tráfico de vehículos todo terreno y vehículos de carga para labores de mantenimiento y reparación de los paneles

solares. No obstante, y de forma puntual, podrá ser necesario el acceso de vehículos pesados articulados para el transporte de equipos de gran volumen (componentes de las Cabinas de Transformación).

5.8.3. Drenajes

El ámbito de proyecto se enmarca en la Demarcación Hidrográfica del Guadalquivir.

El clima es suave y templado con lluvias cortas y de gran intensidad, que originan cursos irregulares e inestables, característicos de una escorrentía torrencial, con aparición de crecidas y riesgos de inundación.

Se realizará si fuese necesario, un sistema de evacuación de aguas que evacue todas las pluviales hacia los drenajes naturales de las fincas. El sistema de drenaje debe estar diseñado para controlar, conducir y filtrar el agua al terreno.

El cálculo del sistema de drenaje interno de la planta se realizará según las especificaciones del cliente.

En función del Análisis de Inundación de la Planta fotovoltaica, que depende de topografía y estudio hidrogeológico, con periodo de retorno de 200 años, las áreas de restricciones deben ser definidas de esta manera:

- No se pueden instalar Cabinas en zona de inundación.
- No se pueden instalar estructuras de soportes de Módulos fotovoltaicos en áreas con niveles de inundación superiores a 50 cm.

El tamaño de las zanjas para el sistema de drenaje se definirá teniendo en cuenta el caudal máximo, que se define en el estudio hidrológico e hidráulico para un período de retorno de 10 años, en cualquier caso, el área de la zanja no deberá ser inferior a 0,3 m^2.

El drenaje de las aguas de escorrentía superficial será canalizado mediante una red de cunetas longitudinales en los viales de la instalación fotovoltaica. Estas cunetas captarán las escorrentías y las conducirán hasta los puntos bajos del trazado, donde se localizan las obras de fábrica de paso de pluviales bajo los caminos, que dan continuidad a la red de drenaje natural de la parcela.

Se realizarán las acciones necesarias para evitar afecciones por las posibles aguas provenientes de fincas colindantes.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y acordes al terreno.

5.8.4. Cimentación para las Cabinas de Transformación

En el parque se llevarán a cabo distintas instalaciones: entre ellas estarán las cabinas de transformación y una zona de edificios prefabricados para el Control y Almacenamiento.

Se instalarán 3 CT, así como las celdas de protección asociadas, y la interconexión entre todos los elementos.

Estas cabinas de transformación constan de una plataforma sobre la que van montados el conjunto transformador/celdas de MT, cuadros de B.T., dispositivos de control, y las interconexiones entre los diversos elementos.

Las cimentaciones de las cabinas serán ejecutadas considerando las especificidades del Terreno, las características de las Cabinas de transformación y los aspectos estándar siguientes:

- Preparación de las Plataforma: eliminación de la capa superficial del terreno y excavación necesaria en función de las cargas de la cabina y de las propiedades del suelo y posterior compactación de terreno para llegar a un nivel de deformación Md=300 kg/cm^2.

- Base: se debe diseñar y construir la base de la cabina de acuerdo con los detalles proporcionados por el fabricante y teniendo en cuenta las propiedades del suelo y las normas locales.
- En general el requisito mínimo para el terraplén de la cimentación debe ser el siguiente: se establecerá una base de zahorra de al menos 20 cm de espesor compactada para llegar a un módulo de deformación 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 de diámetro máximo 30 mm, compactada para llegar a un nivel de deformación Md=1000 kg/cm^2 que será aplicada alrededor de la Cabina.

Por tema de instalación, alrededor de la cimentación de la Cabina, se deberá tener en cuenta una plataforma de mínimo 1,5 m alrededor de la misma para acceder a sus puertas. El material de la plataforma será terreno natural debidamente compactado.

5.8.5. Vallado perimetral y sistema de seguridad

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta.

Se instalará un cerramiento de malla anudada cinegética. Este cerramiento de 2 metros de altura. Los postes serán tubulares de acero galvanizado, colocándose un poste cada 3,5 m y en todos los cambios de dirección y cada 35 m se instalará un poste de tensión.

Se realizará una señalización de vallado con dispositivos anticolisión de aves.

Se dejará una distancia mínima de cerramiento a suelo de unos 15cm de manera que se permita la circulación de fauna silvestre. También se podrá instalar gateras o pasos de fauna si así se requiere.

La cimentación será aislada por cada poste y se ejecutará mediante dados de hormigón de 300x300x400 mm.

Para los accesos a los recintos se dispone de puertas metálicas de dimensiones mínimas 5 x 2 m, galvanizadas.

Cualquier detalle constructivo con la finalidad de mantener el vallado perimetral bajo prescripciones ambientales será implementado según normativa local o indicaciones específicas de las autoridades ambientales.

La mínima distancia horizontal a los cauces desde el vallado que delimita el perímetro de la planta, en las condiciones de máxima crecida ordinaria, cumplirá las distancias fijadas por la reglamentación vigente.

El sistema de vigilancia perimetral para un parque fotovoltaico tiene como principal función dotar de seguridad al parque protegiendo su interior ante cualquier intrusión que se pueda producir y reaccionar ante este evento de manera automática, activando los diferentes dispositivos conectados.

El sistema de seguridad diseñado deberá cumplir con la versión más reciente de las normas EN, UNI, NEC, UL, IEC, IEEE, ANSI, NEMA, CEI, SANS, los requisitos legales y las regulaciones emitidas por los organismos o autoridades locales. Los materiales y equipos deberán contar con certificación IMQ u otra certificación local o internacional acreditada equivalente (es decir, CE, UL, etc.).

El sistema de seguridad será diseñado a lo largo de todo el perímetro de la instalación y está compuesto básicamente por equipos de detección perimetral (cámaras térmicas de detección de movimiento), un equipo de grabación y transmisión de video y un sistema de control de acceso.

Sistema de control de acceso. En la puerta principal de acceso a la instalación fotovoltaica se instalará un sistema de control de acceso consistente en dos lectores de proximidad, uno por la parte exterior (de entrada) y otro por la parte

interior (de salida) que indicarán al sistema la llegada y el abandono de la planta fotovoltaica, respectivamente.

- Puesto de vigilancia central con tableros e instrumentos de control.
- Sistema de Circuito Cerrado de cámaras que permitirá la supervisión y vigilancia de todo el perímetro de la instalación y el edificio de control y la verificación de las señales de alarma generadas por las cámaras de video-detección de intrusiones.
- Sistema de grabación.
- Sistema SAI/UPS (2 horas).
- Sistemas auxiliares.

Se deberá instalar en la planta FV una infraestructura suficiente que permita conectarse mediante una conexión de datos para visualizar de forma remota todas las cámaras de la instalación en tiempo real con alta calidad. El sistema será capaz de ser visto y operado remotamente a través de acceso IP. El sistema propuesto está compuesto por cámaras térmicas de detección de movimiento y monitores, de forma que se transmiten señales desde las primeras a los segundos formando un circuito cerrado.

5.9. SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de monitorización y control estará compuesto por una aplicación SCADA (Supervisory control and Data Acquisition) y un sistema de control de planta PPC (Power Plant Controller) alojados en un servidor local instalado en la Sala de Control del Edificio O&M de la planta. Además de los componentes principales, el sistema estará constituido por varias unidades remotas instaladas en cada bloque del inversor, que adquieren datos generados por inversores y dispositivos de medición y protección de campo.

Con la información recopilada por los dispositivos de campo, el SCADA generará una imagen completa de la planta, con el fin de facilitar la gestión y supervisión de la planta, permitiendo la detección en tiempo real de fallos, facilitando así tomar medidas correctivas para evitar el cierre de equipos y la pérdida de producción.

La red de comunicaciones estará compuesta por diversas redes virtuales (VLANs) que ayuden en la segregación del tráfico de datos y aumenten la seguridad y estabilidad del sistema. El medio físico para los anillos de la red principal será fibra óptica monomodo, otorgando la redundancia necesaria para permitir el correcto funcionamiento del sistema ante fallos puntuales en alguno de los componentes de los anillos.

El protocolo base para las comunicaciones será Modbus TCP, siendo este un estándar en el sector fotovoltaico que permite la rápida integración de sistemas y herramientas de depuración que ayuden a la detección y corrección de fallas. De cara a la comunicación con sistemas exteriores el sistema dispondrá de pasarelas de comunicación que aseguren la integración con protocolos de telemando y control como por ejemplo IEC-104, DNP3, IEC 61850 MMS/GOOSE, etc El sistema se puede configurar para permitir el acceso a sistemas de adquisición externos o el sistema de gestión de la Utility manteniendo en todo momento los criterios más estrictos de Ciberseguridad y encriptación de datos que eviten accesos no autorizados al sistema.

La siguiente imagen muestra un detalle de la propuesta del sistema de monitorización y control a través de su arquitectura de redes:

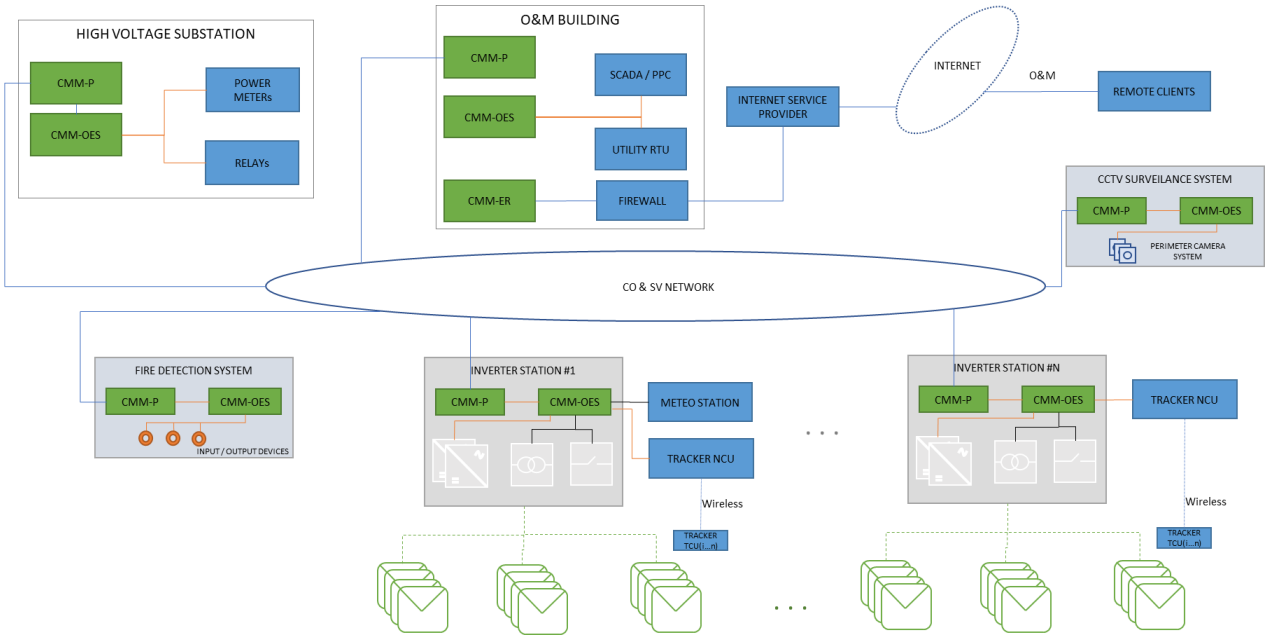


Imagen 22. Detalle de Arquitectura de comunicaciones.

El sistema de monitorización será capaz de acceder y almacenar los siguientes grupos de variables:

- Producción instantánea de los inversores
- Voltaje de entrada y salida de los inversores
- Estado de los inversores
- Contadores de medición de datos
- Datos de medición de las estaciones meteorológicas

5.9.1. Estación meteorológica

La instalación fotovoltaica estará equipada con 2 estaciones meteorológicas.

La estación meteorológica es un módulo de adquisición de medidas de parámetros meteorológicos (irradiancia, temperatura de panel, temperatura ambiente, velocidad de viento, etc.), deberá estar definida por 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.

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.

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.

5.9.2. Contador

Para la medición de la energía generada se instalará un contador electrónico trifásico bidireccional para medida en la parte de 15 kV del último CT, dónde comienza la evacuación de energía generada en el interior de la planta solar fotovoltaica. Se ajustará a la normativa metrológica vigente, al Reglamento de Puntos de Medida y a sus instrucciones técnicas complementarias.

El contador se conecta a los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida correspondiente, y siendo un punto de medida tipo 1 (>10 MW) la clase de precisión deberá ser mínimo de 0,2S y 0,5 para la energía activa y reactiva respectivamente, según el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto. El contador dispondrá de puerto óptico local y puerto remoto serie. Dispone de un display que permite la visualización de todos los parámetros que registra el equipo. La configuración de la pantalla de visualización es fija y completa, ya que se pueden consultar todos los parámetros que registra el equipo. Algunos de los parámetros que se pueden visualizar son:

- Energía generada absoluta por tarifa.
- Energías generadas absolutas de meses anteriores.
- Tensión, corriente, factor de potencia por fases, etc.
- Potencia activa y reactiva.
- La comunicación será mediante protocolo Modbus/TCP o Modbus/RTU.

5.9.3. Inversores

Incluyen un software de monitorización con versión también para Smartphone, para facilitar las tareas de mantenimiento, mediante la monitorización y registro de las variables de funcionamiento internas del inversor a través de Internet (alarmas, producción en tiempo real, etc.), además de los datos históricos de producción.

Dispone de dos puertos de comunicación (uno para monitoreo y uno para control de planta), que permite un control rápido y simultáneo de la planta.

5.9.4. Sistema de control de planta

Se instalará una Unidad de Control Central, coordinadora de todos los inversores de la planta, y grabación en tiempo real de todas las condiciones en la red (V, F, Q) y la planta fotovoltaica, con provisión de interfaces abiertas, protocolos estándar y conexión flexible de E/S externas para la grabación y transmisión de datos.

El sistema de control de la planta utilizará los equipos de comunicaciones (anillo de fibra óptica, convertidores Ethernet...), pero funcionará independientemente del SCADA de monitorización.

El controlador de energía de planta, a través de los inversores, gestionará todos los parámetros necesarios para garantizar una estabilidad permanente y sostenible de la red.

El Controlador de Planta permite al operador mantener los valores objetivo de la planta fotovoltaica y de la red. Debe garantizar que la planta se adapte a las exigencias de la red en cada fase de funcionamiento, y las consignas del Operador del Sistema.

La planta fotovoltaica tendrá capacidad para variar el suministro de energía reactiva, tanto por el día como por la noche, con valores constantes o dinámicos. El punto de medida de la instalación será la posición de la Subestación de Interconexión.

En ningún caso se sobrepasarán los 11 MW en el Punto de Interconexión (POI) concedida.

El sistema de control PPC se integrará en el sistema de control y supervisión para el pleno cumplimiento del código de red y los requisitos específicos del proyecto. Las funcionalidades del sistema se dividen en diversas capas de control que facilitan la modularidad y flexibilidad del sistema.

El proceso de control se basa en un control en lazo cerrado teniendo como Input principal la medida en el punto de interconexión y como Output las referencias de potencia activa y reactiva para controlar la producción de los inversores.

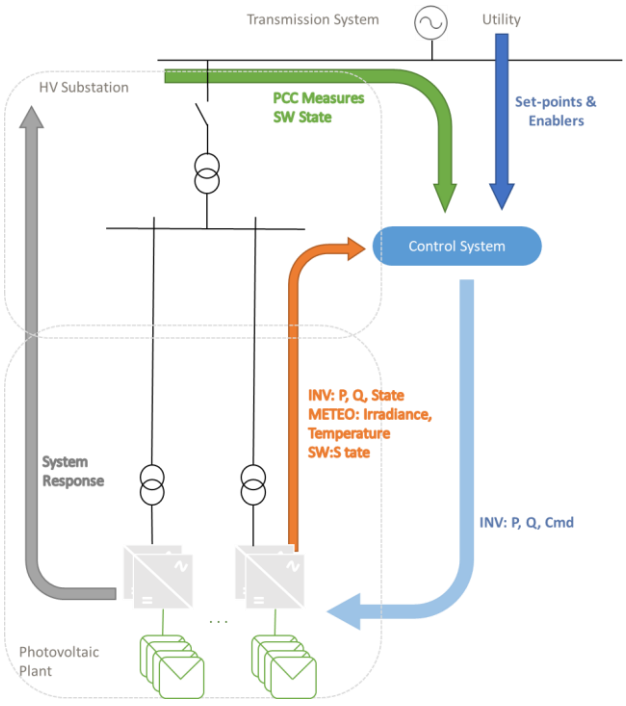


Imagen 23. Detalle del flujo de datos del sistema de control

La capa principal del sistema de control es la que asegura el correcto cumplimiento del código de red acorde a la capabilidad del sistema según sus parámetros de diseño.

La limitación de la producción de potencia activa es la función principal del sistema de control. El sistema de control monitoriza en tiempo real la inyección de potencia en el punto de inyección a red y envía la consigna de producción máxima admisible a los inversores a través de la red de comunicaciones para asegurar que el sistema produce la máxima potencia disponible impidiendo que en ningún momento se sobrepase la máxima potencia permitida. Los inversores recibirán estas consignas de producción a través de su interfaz de comunicaciones y adaptarán su punto de máxima producción de potencia (MPPT), variando la inyección de corriente a la red.

La máxima potencia de inyección permitida será la potencia concedida en el punto de interconexión (POI), en este caso 11 MW, o bien una señal de limitación recibida de la Utility en caso de que se quiera reducir aún más la producción del parque.

Del mismo modo, las capas de control superiores como el Centro de Control de la Utility recopilarán información local, y utilizarán la red de comunicación de control y supervisión para gestionar las acciones de control remoto y enviar

consignas al sistema local de acuerdo con variaciones de la red, variaciones de la demanda, etc. Otras funciones de control que podrán estar activas serán las siguientes:

- Limitación de gradiente de potencia
- Control Potencia-Frecuencia
- Regulación de tensión
- Control de referencia de potencia reactiva
- Control de referencia del factor de potencia

Aparte de las funciones principales de control en el punto de interconexión (POI), el sistema de control de la planta incluye capas de control inferiores aplicadas internamente. Estas capas de control inferiores reportarán información esencial sobre mediciones, estado y alarmas al sistema.

Las capas de control inferiores se aplican a:

- Control interno de inversores
- Sistema de posicionamiento de seguidores
- Funciones generales de seguridad

5.10. EDIFICIO DE O&M / ALMACÉN

5.10.1. Características generales

El edificio de operación y mantenimiento (O&M) se construirá usando contenedores modulares y constará al menos de las siguientes instalaciones:

- Cocina
- Baño
- Área de almacenamiento de residuos
- Almacén (contenedor independiente)
- Oficina y sala de reuniones. Estas salas tendrán iluminación y ventilación natural, además de aire acondicionado con una potencia adecuada al clima local
- Sala de control del SCADA y sala de control de BT. En esta sala irán ubicados los servidores del SCADA y todo el equipamiento de BT
- Estacionamiento

5.10.2. Descripción general de los distintos espacios

5.10.2.1. Edificio O&M

Se utilizarán módulos prefabricados para el edificio O&M. Los módulos deberán cumplir con las especificaciones establecidas en las normas locales, particularmente los relativos a los coeficientes de aislamiento térmico y acústico. En general, los recintos, techos, revestimientos, puertas, ventanas, etc.; deberán cumplir con las condiciones ambientales y regulaciones locales para garantizar la durabilidad de los materiales durante el ciclo de vida de la planta.

El tamaño y las características de las instalaciones se diseñarán en base a las especificaciones técnicas del Promotor

y acorde a los MWp instalados en la Planta FV.

5.10.2.2. Almacén

El almacén podría dividirse en dos edificios separados:

- Un edificio principal.
- Un edificio secundario (cuando sea necesario, de acuerdo con las condiciones locales y el alcance acordado con el cliente).

El diseño de ambos edificios cumplirá con los estándares internacionales y también cumplirá con las regulaciones locales: los edificios, las estanterías y toda la estructura civil se diseñarán de conformidad con la regulación sísmica.

A la hora de elegir los recintos, techos, revestimientos, puertas, ventanas, etc. se deberá seguir las condiciones y regulaciones del medio ambiente local para garantizar la durabilidad de los materiales durante el ciclo de vida de la planta.

El almacén principal, ubicado fuera del edificio O&M y adosado al mismo, será diseñado siguiendo los estándares internacionales, cumpliendo con los reglamentos locales. Será un edificio modular con forma que se utilizará para almacenar componentes principales, repuestos de plantas solares, consumibles (excluidos los módulos fotovoltaicos). El almacén tendrá una entrada para vehículos con una dimensión de 5 m (alto) y 4 m (ancho). El almacén también tendrá una entrada de personal de 1 m (ancho) x 2.00 m (alto).

El almacén se diseñará de acuerdo con la capacidad de la planta en MWp, en ningún caso tendrá un tamaño menor de 30 m^2. En el caso de la planta FV objeto de proyecto el tamaño del almacén será 2,5 m^2/MWp que supone un total de 38 m^2 mínimo.

5.10.2.3. Ejemplo de edificio tipo

Como ejemplo se presenta un edificio tipo para una instalación de similares características. La superficie del edificio se ajustará a los espacios necesarios según las especificaciones técnicas del promotor.

Superficie construida aprox = 150 m^2

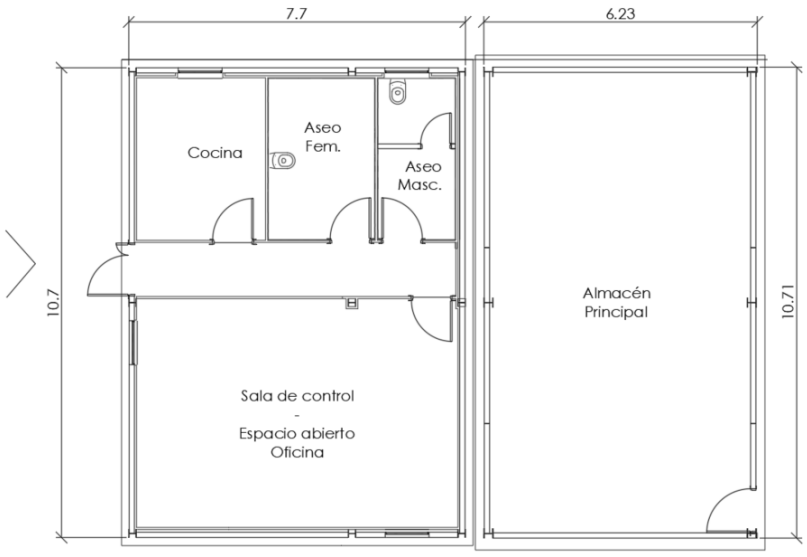


Imagen 24. Ejemplo de edificio tipo.

5.10.3. Instalaciones

5.10.3.1. Fontanería y saneamiento

Los baños deberán contar con agua potable. La instalación de fontanería garantizará agua fría y caliente con una reserva de al menos 100 litros.

Se diseñará una red separada para recoger el agua residual en un depósito-filtro biológico y el agua de lluvia se descargará en zanjas o drenaje lineal.

5.10.3.2. Aire acondicionado y ventilación

El edificio estará equipado con un sistema de climatización controlado por termostato en oficinas, salas de reuniones y sala de BT que permita a los operadores trabajar en unas condiciones óptimas de humedad y temperatura.

Los baños y cocina deben tener una ventilación natural al igual que el almacén y las salas de baja tensión y de generador y, en el caso de este último, eliminación directa de gases de combustión. Las salidas de ventilación serán protegidas para que el paso de animales pequeños y la entrada de agua sea imposible.

5.10.3.3. Sistema de seguridad anti-intrusos

El edificio y el almacén deberán tener un sistema anti-intrusos.

5.10.3.4. Sistema de protección contra incendios

Existirá un sistema de protección contra incendios que tendrá los siguientes elementos:

- Señalización de evacuación y métodos de protección
- Extintores
- Detección del fuego y sistema de alarma

5.10.3.5. Instalación eléctrica

Baja Tensión

Para permitir el funcionamiento del edificio de O&M y del almacén, la energía se recogerá directamente desde el panel de media tensión a través de la celda de Servicios Auxiliares.

Se proporcionará un generador con un sistema de conmutación automática como sistema de energía auxiliar.

Panel de servicios auxiliares

El panel de servicios auxiliares se ubicará en la sala de baja tensión y protección.

Tendrá dos paneles de red y generación con un sistema de conmutación automática.

Puesta a tierra

La conexión a tierra del edificio y el almacén se realizará a través de un circuito interno conectado a la red de puesta a tierra de la subestación, que emergerá al exterior a través de una caja resistiva.

Iluminación

Los niveles de iluminación considerados para cada zona dependerán de los requisitos de uso y visuales establecidos y deben ser ajustados de acuerdo con los estándares locales:

Luces de emergencia

La iluminación de emergencia se debe configurar para que se encienda automáticamente cuando se produzca un fallo con la iluminación general y cuando la tensión de esta última cae al menos un 70% de su valor nominal.

La instalación de esta iluminación será fija y tendrá sus propias fuentes de energía.

5.11. INSTALACIONES DE TRABAJO TEMPORAL

La principal infraestructura temporal em la planta FV es el campamento de Obra ("Site Camp"), que estará compuesto por las siguientes instalaciones:

- Área de Oficinas, que incluye:
    - Oficinas y Sala Reuniones
    - Centro de Primeros Auxilios
    - Baños y áreas de aseos
    - Comedor con cocina
- Áreas de descanso
- Estacionamiento para coches y otros vehículos de obra
- Área de control de los Accesos al área de campamento
- Área de descarga de material
- Almacenes de material para la construcción (con su vallado independiente)
- Almacenes temporales de residuos (con su vallado independiente)
- Almacenes de combustible para vehículos de obra (con su vallado independiente)
- Almacenes de Agua para construcción
- Área para grupo electrógeno (con su vallado independiente)

Los campamentos tendrán los siguientes sistemas o infraestructuras, que deberán ser realizados según normativa internacional y local:

- Vallado perimetral temporal y para Áreas de Oficinas que debe estar segregada de las demás instalaciones
- Sistema de protección de detección y contra incendios
- Sistema de iluminación (externo e interno a los lugares de trabajo)
- Sistema de aire acondicionado (interno a los lugares de trabajo)
- Sistema de puesta a tierra
- Sistema de protección contra rayos
- Sistema de agua sanitaria (a través de tanque), con sistema de tratamiento de agua doméstica
- Sistema de vigilancia de área de oficinas

Todas las áreas tendrán señalización y vigilancia las 24 horas del día, desde el inicio de la obra, hasta el final de la construcción.

La superficie aproximada de la instalación de trabajo temporal será de 3.323 m^2.

6. LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 15 KV

6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO DE LA LÍNEA

Se proyecta una línea de media tensión subterránea en 15 kV para la conexión de la planta solar fotovoltaica con la subestación "Polo 15kV".

Las líneas de media tensión de 15 kV proyectadas para conectar con la subestación, se proyectan directamente enterradas en zanja mientras que en los cruzamientos se añade una capa de hormigón de refuerzo, excepto en el tramo en el que cruzamos la carretera A-8026, que se realizarán perforaciones dirigidas.

La longitud del circuito es de 6.170 m aproximadamente. La zanja se comparte con las líneas de evacuación de los proyectos en desarrollo por el mismo promotor, ALCALÁ 1 Y ALCALÁ 3, que comparten trazado hasta el desvío de la línea de evacuación de ALCALÁ 6 hacia la subestación Polo.

Se diferencian diferentes tramos fuera de las zonas valladas de la planta solar fotovoltaica en función del número de circuitos, y del tipo de zanjas para cada una de las trazas planteadas:

- Tramo 1 Línea de media tensión subterránea de 15 kV Alcalá 6 hasta conexión con la Línea de Evacuación de Alcalá 3 (1 Circuito). Este tramo transcurrirá casi íntegramente por el interior de las plantas de Alcalá 6 y Alcalá 3.
- Tramo 2 Línea de media tensión subterránea de 15 kV Alcalá 6 y Alcalá 3 hasta conexión Alcalá 1 (2 Circuitos). Este tramo transcurrirá por el interior de las plantas Alcalá 3 y Alcalá 1.
- Tramo 3 Línea de media tensión subterránea de 15 kV Alcalá 6, Alcalá 1 y Alcalá 3 hasta la separación en dos zanjas que siguen caminos diferentes (una zanja para Alcalá 1 y Alcalá 3 hacia la Subestación "Espaldilla" (2 Circuitos) y otra zanja para Alcalá 6 hacia la Subestación "Polo" (1 Circuito). Este tramo transcurrirá una parte por el interior de la planta.
- Tramo 4 Línea de media tensión subterránea de 15 kV de Alcalá 6 se separa de las líneas de Alcalá 1 y Alcalá 3, hacia la subestación "Polo 15 k V" (1 Circuito).

Las diferentes zonas de ejecución para cada uno de los tramos planteados o cruzamientos de caminos públicos fuera de las parcelas valladas pertenecientes a los diferentes proyectos mencionados discurren en entorno agrícola y en suelo urbano, ocupando las parcelas que se enumeran a continuación:

Parcelas Línea de Evacuación 15 kV				
UTM ETRS89 HUSO 30N				
Parcela	**Término municipal**	**Referencia Catastral**	**Polígono**	**Parcela**
10	Alcalá de Guadaíra	41004A00800021	8	21
11	Alcalá de Guadaíra	41004A00809002	8	9002
12	Alcalá de Guadaíra	41004A00800010	8	10
13	Alcalá de Guadaíra	41004A00809006	8	9006
14	Alcalá de Guadaíra	41004A00809007	8	9007
15	Alcalá de Guadaíra	41004A00800049	8	49
16	Alcalá de Guadaíra	41004A00800058	8	58
17	Alcalá de Guadaíra	41004A00809008	8	9008
18	Alcalá de Guadaíra	41004A00800137	8	137
19	Alcalá de Guadaíra	41004A00809029	8	9029
20	Alcalá de Guadaíra	41004A00800149	8	149
21	Alcalá de Guadaíra	Calle Cuchipanda Uno	42	9000

Parcelas Línea de Evacuación 15 kV				
UTM ETRS89 HUSO 30N				
Parcela	Término municipal	Referencia Catastral	Polígono	Parcela
		41004A04209000		
23	Alcalá de Guadaíra	Calle Cuchipanda Uno, 34 6388902TG4368S	63889	2

Tabla 15: Parcelas ocupadas Línea de Evacuación 15 kV

6.1.1. TRAMO 1

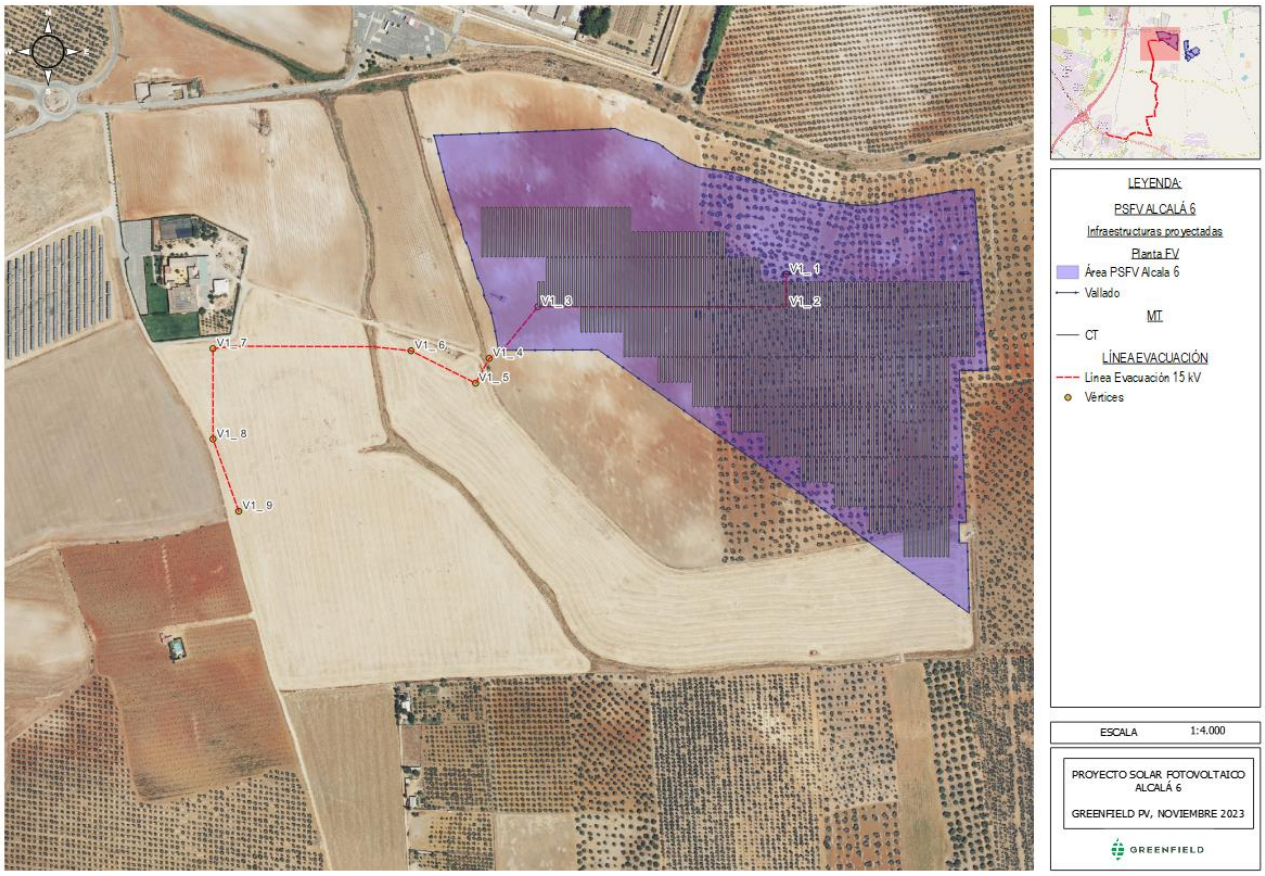


Imagen 25: Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 1.

Las coordenadas del tramo 1 de la Línea de Evacuación de 15 kV de 1 circuito son las siguientes:

Tramo 1: Coordenadas de Línea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_1: Inicio T1 (1 circuito)	248389,80	4141445,07
V1_2	248389,80	4141403,45
V1_3	248072,64	4141403,34
V1_4	248010,41	4141337,43
V1_5	247993,18	4141305,83
V1_6	247910,72	4141347,17
V1_7	247657,76	4141349,90
V1_8	247657,76	4141234,67

Tramo 1: Coordenadas de Línea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_9: Fin T1 - Inicio T2	247690,66	4141142,51

Tabla 16: Coordenadas tramo 1 línea de media tensión subterránea 15 kV.

6.1.1. TRAMO 2

Imagen 26:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 2.

Las coordenadas del tramo 2 de la línea de media tensión subterránea de 15 kV de 2 circuitos son las siguientes:

Tramo 2: Coordenadas de Línea de Evacuación (2 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	X (m)	Y (m)
V1_9, V2_1: Fin T1 - Inicio T2 (2 circuitos)	247690,66	4141142,51
V2_2	247705,13	4141101,98
V2_3	247752,66	4140929,59
V2_4	247770,08	4140898,67
V2_5	247801,78	4140795,13
V2_6	247819,11	4140731,65
V2_7	247833,30	4140654,82
V2_8	247833,82	4140612,73
V2_9	247829,22	4140607,25
V2_10: Fin T2 - Inicio T3	247815,13	4140519,19

Tabla 17: Coordenadas tramo 2 línea de media tensión subterránea 15 kV.

6.1.2. TRAMO 3

Imagen 27:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 3 (I).

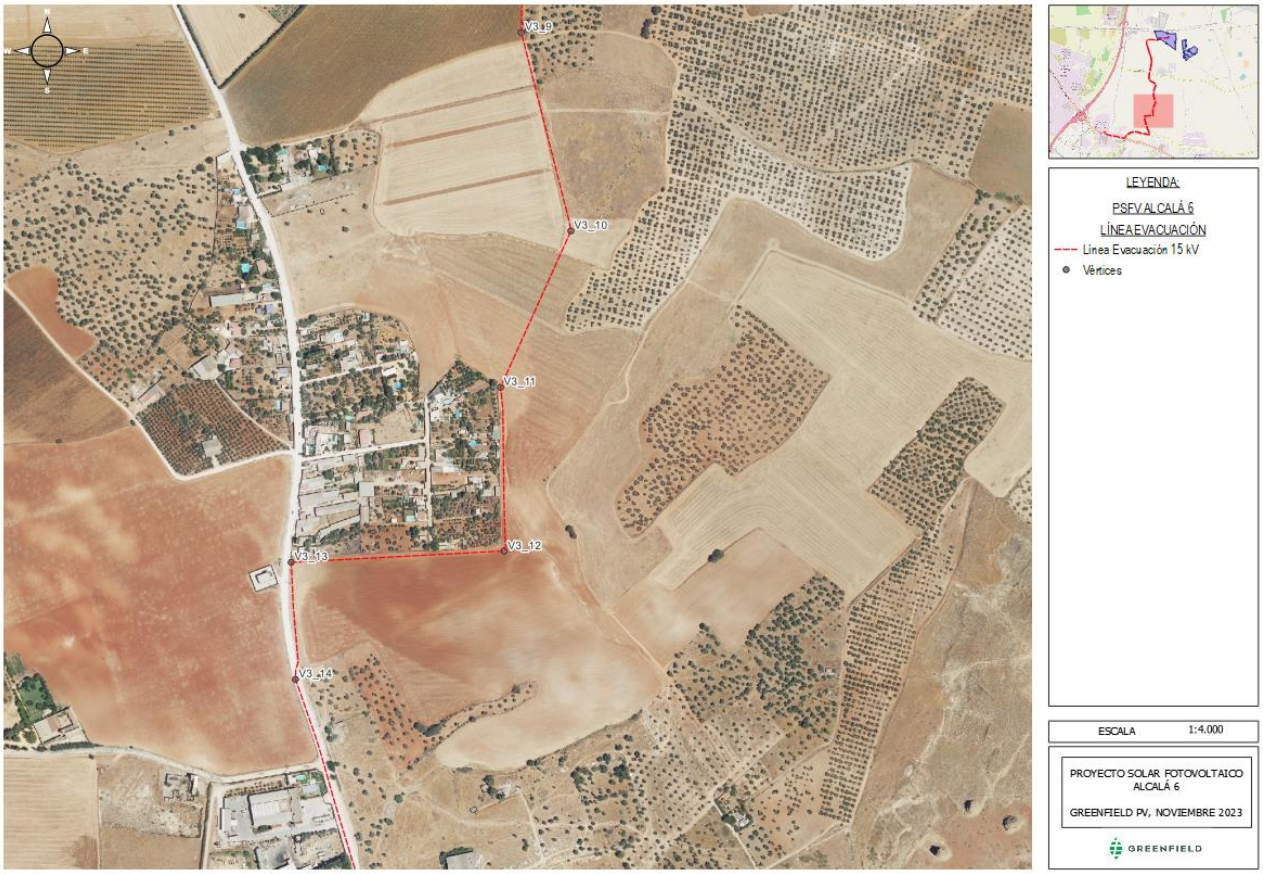


Imagen 28:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 3 (II).

Imagen 29:Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 3 (III).

Las coordenadas del tramo 3 de la línea de media tensión subterránea de 15 kV de 3 circuitos son las siguientes:

Tramo 3: Coordenadas de Línea de Evacuación (3 circuitos) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	**X (m)**	**Y (m)**
V2_10, V3_1: Fin T2 - Inicio T3 (3 circuitos)	247815,13	4140519,17
V3_2	247783,00	4140318,30
V3_3	247776,77	4140319,10
V3_4	247764,67	4140268,66
V3_5	247733,61	4140028,64
V3_6	247976,65	4139880,72
V3_7	247912,77	4139702,46
V3_8	247898,64	4139611,49
V3_9	247896,60	4139509,29
V3_10	247960,05	4139255,76
V3_11	247870,01	4139056,17
V3_12	247874,66	4138847,37
V3_13	247602,60	4138832,77
V3_14	247608,00	4138683,41
V3_15	247693,29	4138411,41
V3_16	247782,98	4138235,98
V3_17	247769,49	4138226,97
V3_18	247722,95	4138225,64
V3_19	247545,79	4138248,88
V3_20	247330,61	4138311,98
V3_21	247258,75	4138313,67
V3_22	247193,50	4138301,33
V3_23	247128,00	4138280,63
V3_24	247086,83	4138262,75
V3_25: Fin T3 - Inicio T4	247024,65	4138202,65

Tabla 18: Coordenadas tramo 3 línea de media tensión subterránea 15 kV.

6.1.3. TRAMO 4

El tramo 4 conecta la línea de evacuación de Alcalá 6 con la subestación “Polo15kV”.

Imagen 30: Línea de evacuación subterránea 15 kV Alcalá 6 Tramo 4.

Las coordenadas del tramo 4 de la línea de media tensión de 15 kV de 1 circuito son las siguientes:

Tramo 4: Coordenadas de Línea de Evacuación (1 circuito) de 15 kV		
UTM ETRS89 HUSO 30N		
Vértice	**X (m)**	**Y (m)**
V3_25, V4_1: Fin T3 - Inicio T4 (1 circuito)	247024,65	4138202,65
V4_2	246996,52	4138207,02
V4_3	246980,97	4138151,54
V4_4	246936,46	4138095,71
V4_5	246760,25	4138131,00
V4_6	246713,63	4138152,81
V4_7	246666,80	4138163,08
V4_8	246556,76	4138176,49
V4_9	246376,79	4138215,59
V4_10	246261,52	4138275,39
V4_11: Fin T4	246274,33	4138309,96

Tabla 19: Coordenadas tramo 4 línea de media tensión en 15 kV.

ANEXO IV – ESQUEMA DE LA SUBESTACIÓN POLO

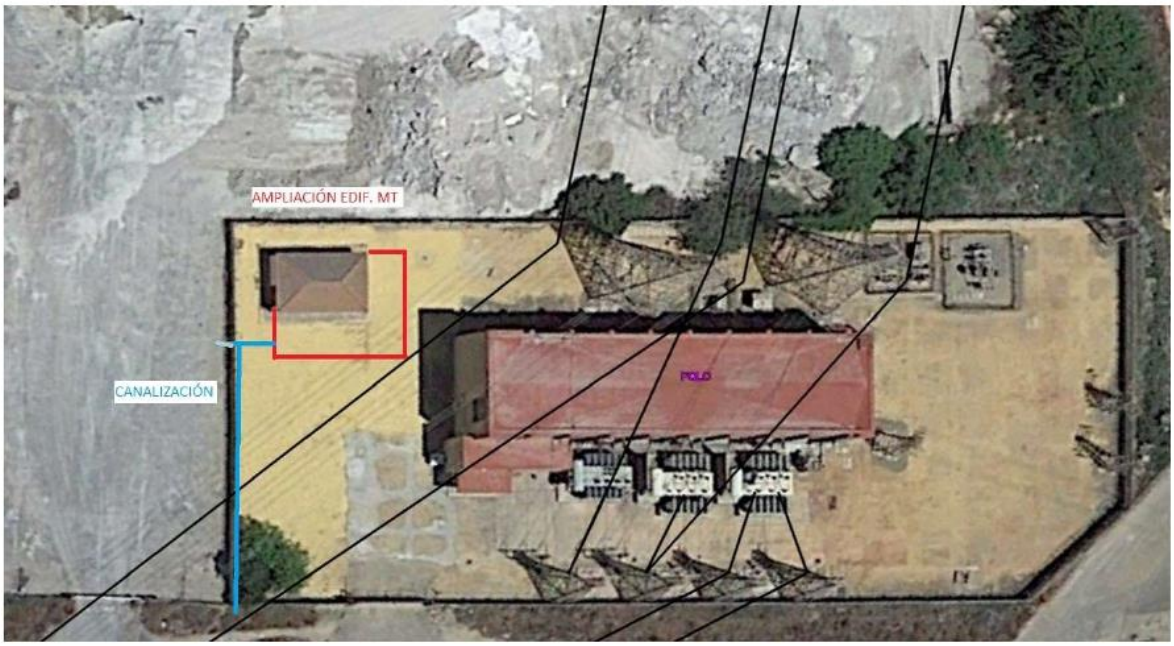


Imagen 31: Representación Edificio de Conexión Línea de Evacuación.

6.2. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

6.2.1. Características generales.

TRAMO 1: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 1 Circuito por Zanja

- Longitud zanja: 1.045 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Uno (1)
- Número de conductores por fase: Dos (2)
- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos.
- Profundidad de canalización: 1,30/ 1,56 metros.

TRAMO 2: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 2 Circuitos por Zanja

- Longitud zanja: 648 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Dos (2)
- Número de conductores por fase: Dos (2)
- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos.
- Profundidad de canalización: 1,30/ 1,56 metros.

TRAMO 3: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 3 Circuitos por Zanja

- Longitud zanja: 3.573 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Tres (3)
- Número de conductores por fase: Dos (2)

- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos. PHD
- Sección tubo PHD de PE40: 1000mm2
- Profundidad de canalización: 1,3/ 1,56/ mín 1,62 metros.

TRAMO 4: Línea de media tensión de 15 kV Subterránea: 1 Circuito – 1 Circuito por Zanja

- Longitud zanja: 904 metros aproximadamente
- Tensión nominal: 15 kV
- Frecuencia: 50 Hz.
- Número de circuitos: Uno (1)
- Número de circuitos por zanja: Uno (1)
- Número de conductores por fase: Dos (2)
- Material Conductor: Aluminio
- Sección: 630 mm^2
- Cable de Comunicaciones: 1 cable F.O. por circuito
- Tipo de canalización: En zanja directamente enterrada. Tubular hormigonada en cruzamientos.
- Profundidad de canalización: 1,30/ 1,56 metros.

6.2.2. Cable

Los conductores de fase a utilizar en la construcción de la línea subterránea serán de Aluminio del tipo RHZ1, de acuerdo con la Norma UNE HD 620-10E, de las siguientes características:

Tendrán un tipo de aislamiento acorde a la tensión de operación de polietileno reticulado XLPE.

6.2.3. Descripción y características de la obra civil

Se distinguen dos tipos de canalización: directamente enterrada (en tierra) y tubular hormigonada (de cruce).

6.2.3.1. Características de la Zanja

El tendido de los cables subterráneos se realizará en el interior de zanjas con las siguientes características y dimensiones aproximadas:

Nº DE CIRCUITOS	ZANJA EN TIERRA		ZANJA EN CRUCE CAMINOS	
	Anchura (m)	Profundidad (m)	Anchura (m)	Profundidad (m)
1	0,6	1,30	0,6	1,56
2	0,8	1,30	1,05	1,56
3	0,95	1,30	1,35	1,56

Tabla 20. Características generales zanjas.

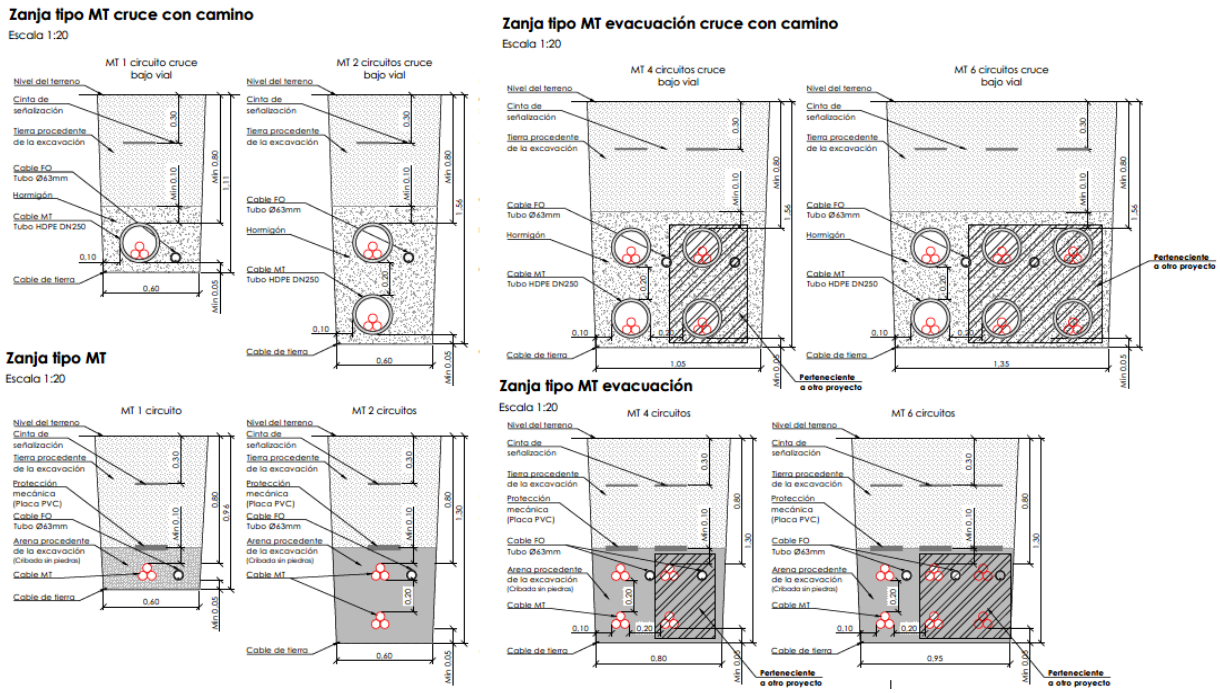


Imagen 32: Característica de la zanja de media tensión

Estas dimensiones permiten el alojamiento de los cables de energía y comunicaciones necesarios, aunque podrían variar a futuro según necesidades de ejecución.

En el fondo de la zanja se extenderá una capa de 10 cm de arena, sobre la que se tenderán los cables para ser recubiertos posteriormente con una capa de arena tamizada. Una vez recubiertos los cables, se colocarán placas de PPC de protección de éstos. La zanja se rellenará con materiales seleccionados procedentes de la excavación, debidamente compactados. A 30 cm de profundidad se colocará una cinta de polietileno para señalización con la indicación “Canalización Eléctrica de Alta Tensión”.

En los cruces con los viales, y en general en todas aquellas zonas de la canalización sobre las que se prevea tráfico rodado, se tenderán los cables en el interior de tubos de HDPE de 250 mm de diámetro. Estos tubos estarán recubiertos por arena seleccionada y en la parte superior se colocará una capa de hormigón con espesor mínimo de 10 cm.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización. Debido a esto, la aparición de un servicio implica la corrección de la rasante del fondo de la zanja a uno y otro lado, a fin de conseguirlo. Aun respetando el radio de curvatura indicado, se deberá evitar hacer una zanja con continuas subidas y bajadas que podrían hacer inviable el tendido de los cables por el aumento de la tracción necesaria para realizarlo.

6.2.3.2. Características de las arquetas de ayuda al tendido

En los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable.

6.2.3.3. Hitos de señalización de la zanja

Los hitos de señalización serán de preferiblemente de hormigón prefabricado u otro material similar e irán situados en los cruces, cada 50 metros y en los cambios de dirección de las zanjas.

6.2.4. Accesorios

Los terminales y empalmes serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los conductores, no debiendo aumentar la resistencia eléctrica de éstos.

Asimismo, los terminales deberán ser adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Los empalmes propuestos son del tipo termo-retráctil. En estos empalmes termo-retráctiles, la unión de la parte conductora se hace mediante un conector a presión con pernos que tienen una cabeza que se autocizalla al alcanzar el par de apriete requerido para garantizar la conexión eléctrica prefijada.

Sobre el conector y los extremos del semiconductor exterior del cable se aplica un tubo termo-retráctil de un material que uniformiza el campo eléctrico.

Se aplican a continuación otros dos tubos termo-retráctiles, el primero de material de aislamiento y el segundo que incorpora aislamiento en el interior y la capa semiconductora externa en el exterior.

Se recubre todo el empalme con una malla de cobre estañado y se da continuidad a la pantalla mediante casquillo de compresión. Finalmente se reconstituye la cubierta exterior mediante la aplicación de un último tubo termorretráctil con adhesivo en su cara interna para garantizar una estanqueidad perfecta.

Los niveles de aislamiento exigidos son los mismos que para los terminales.

6.3. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Según la ITC-LAT-06 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, se deben respetar una serie de condiciones para realizar los cruzamientos con las distintas infraestructuras enterradas existentes.

6.3.1. Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

6.3.2. Ferrocarriles

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas, perpendiculares a la vía siempre que sea posible. La parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 metros respecto de la cara inferior de la traviesa. Dichas canalizaciones entubadas rebasarán las vías férreas en 1,5 metros por cada extremo.

6.3.1. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

La distancia mínima entre un cable de energía eléctrica de A.T. y otros cables de energía eléctrica será de 0,25 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.3.2. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.3.3. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.3.4. Canalizaciones de gas

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3 del RLAT. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

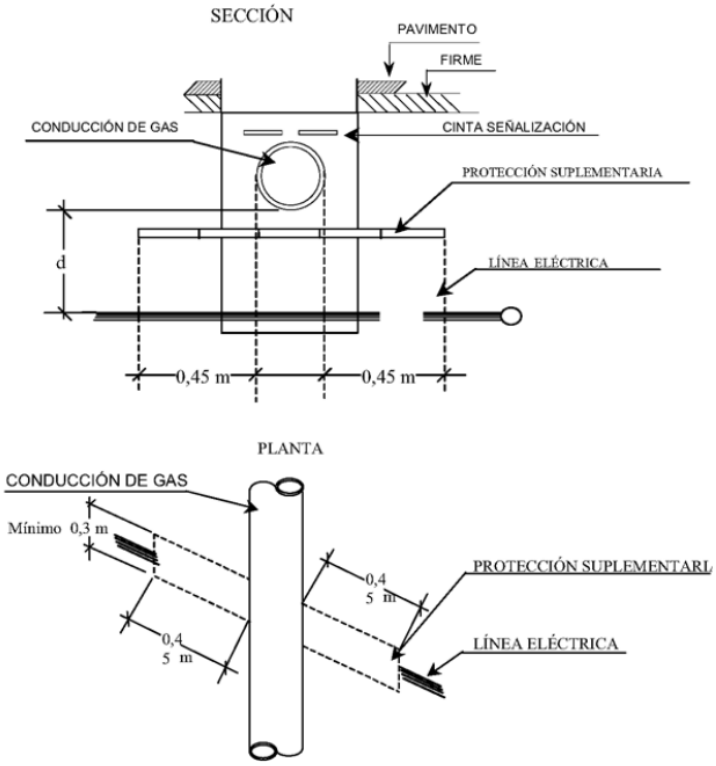


Imagen 33. Detalle cruzamiento subterráneo de canalizaciones de gas con línea de alta tensión. (Fuente: RLAT)

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.3.1. Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

6.3.2. Depósitos de carburante

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

6.4. CÁLCULOS ELÉCTRICOS

En el Capítulo 4 del Anexo IV se incluyen los cálculos eléctricos justificativos de la Línea de Evacuación descrita en este apartado.

7. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN LA PROXIMIDAD DE LAS INSTALACIONES

Los campos magnéticos se originan por el movimiento de cargas eléctricas. Cuando hay corriente, la magnitud del campo magnético cambiará con el consumo de energía; cuanto mayor sea la intensidad de la corriente, mayor será la intensidad del campo magnético. Los campos magnéticos son más intensos en los puntos cercanos a su origen y su intensidad disminuye rápidamente conforme aumenta la distancia desde la fuente. Los materiales comunes, como las paredes de los edificios, no bloquean los campos magnéticos.

Las principales fuentes de campos de FEB (frecuencia extremadamente baja) son la red de suministro eléctrico (transformadores, líneas de alta tensión, etc.), cables de suministro eléctrico, y todos los aparatos eléctricos.

El R.D. 337/2014 de 9 de mayo, recoge el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión" (RAT). Este reglamento limita los valores máximos de campos electromagnéticos en las proximidades de instalaciones eléctricas 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 sobre condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta las medidas de protección sanitaria de la población establecidas por la Recomendación del Consejo de la Unión Europea (199/519/CE) de 12 de julio, relativa a la exposición del público general a campos electromagnéticos, estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas. Para el campo magnético generado a la frecuencia industrial (50 Hz), el límite establecido es de 100 microteslas (100 μT).

En 2010, el ICNIRP publicó recomendaciones en las cuales se establece el límite de exposición para el público a 200 μT, pero no está previsto ningún cambio en la legislación estatal.

Existe una diferenciación en las directrices dadas para la exposición ocupacional y las dadas para la exposición del público en general.

En la siguiente tabla se muestra la exposición máxima típica a la que está sometida la población:

Fuente	Exposición máxima típica de la población	
	Campo eléctrico (V/m)	Densidad de flujo magnético (μT)
Campos naturales	200	70 (campo magnético terrestre)
Red eléctrica (en hogares que no están próximos a líneas de conducción eléctrica)	100	0,2
Red eléctrica (bajo líneas principales de conducción eléctrica)	10 000	20
Trenes y tranvías eléctricos	300	50
Pantallas de televisión y ordenador (en la posición del usuario)	10	0,7

Tabla 17. Exposición típica de la población general.

7.1. CÁLCULO DE CAMPOS MAGNÉTICOS PRODUCIDOS POR LA INSTALACIÓN.

Se establecen unos límites de exposición máximos que se deberán cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente personas producidos por los elementos y equipos instalados en la planta fotovoltaica.

Los elementos o circuitos eléctricos que generarán valores de campo magnético mayores serán los que circule por ellos una mayor intensidad, siendo estos los conductores y embarrados de los diferentes niveles de tensión de la planta. Basándonos en lo anterior nos centramos en 2 puntos principales de la planta:

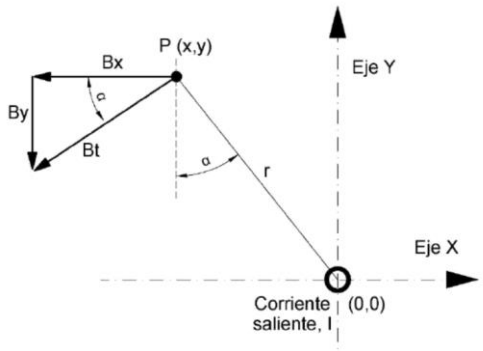
- Punto 1: punto exterior a un Centro de transformación a una distancia de 10 m. (Hay que tener en cuenta que desde el vallado a cualquier CT habrá más de 10 m como mínimo).
- Punto 2: cualquier punto canalización para la línea de evacuación en 15 kV que discurrirá por terrenos exteriores al vallado.

Para calcular el valor eficaz del campo magnético en un punto cuando no existe ningún apantallamiento magnético se puede emplear la ley de Biot-Savart:

$$B = \mu_0 \cdot H = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{I}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

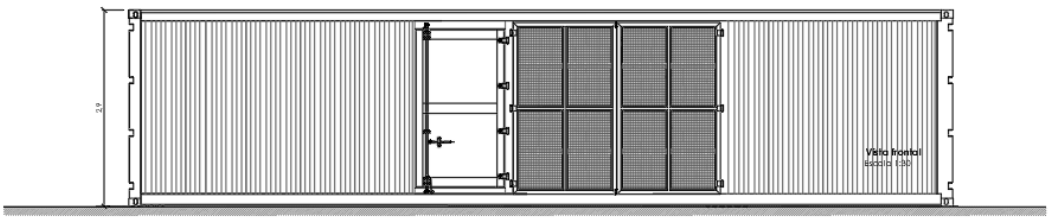
Donde:

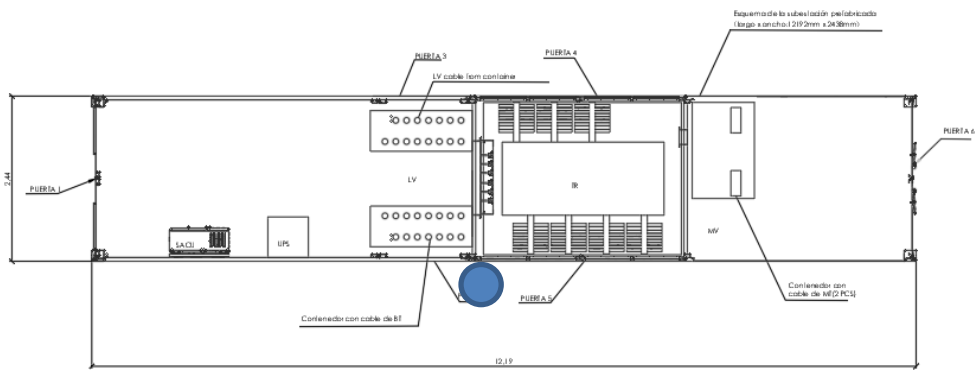
- I =corriente que circula por el conductor, a 50 Hz (A).
- r = distancia del conductor al punto donde se calcula el campo magnético (m).



PUNTO 1

El caso más desfavorable es donde circule una mayor intensidad dentro del Centro de transformación. Este punto sería el cableado desde el cuadro de BT hasta el transformador, situado prácticamente en el centro. Se puede ver señalado en la imagen siguiente





El cuadro de baja tensión tiene un interruptor de 2.500 A aproximadamente, por lo que para esta intensidad y una

distancia de 1m el campo magnético producido sería de 50 µT.

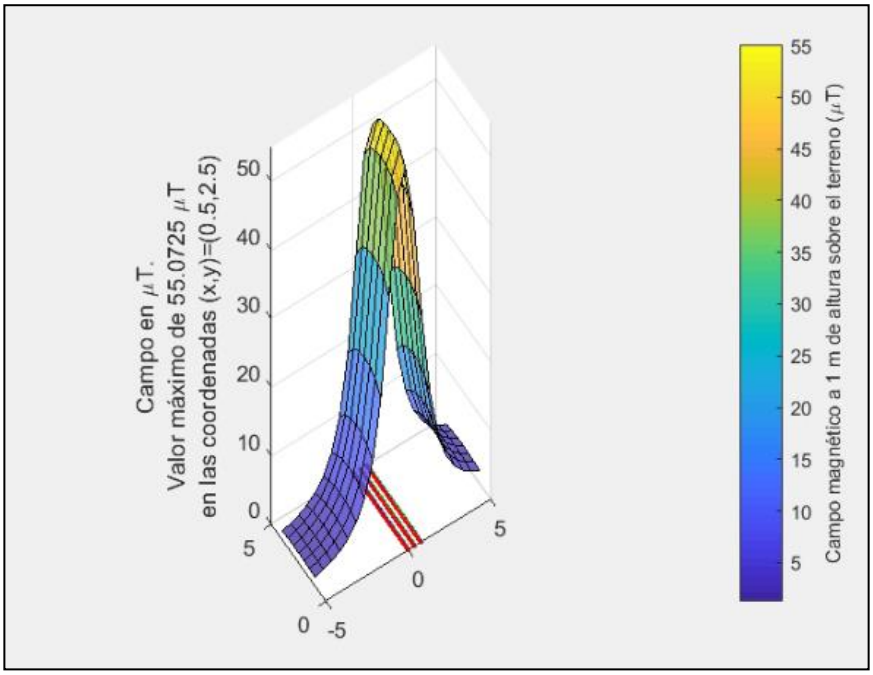


Imagen 34. Resultado de cálculo del punto 1 simulado en CRMag.

PUNTO 2

El caso más desfavorable en la línea de evacuación es cuando alguien esté por encima de un tramo de la línea donde la distancia desde el terreno hasta el cableado sea la menor posible. Esta distancia será de 0,8 m con 3 circuitos según se señala en la imagen siguiente.

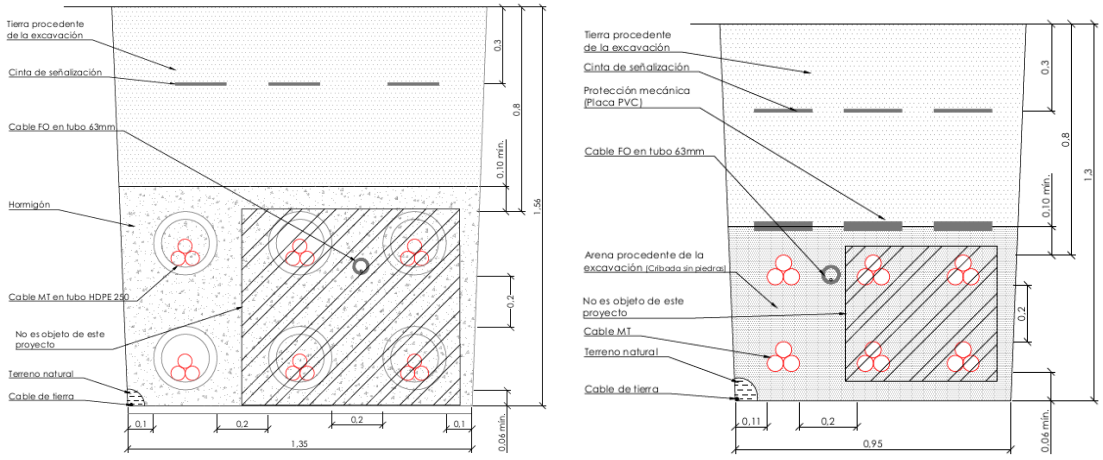


Imagen 35: Características zanja subterránea de media tensión.

Utilizando cable RHZ1 - OL con pantalla metálica de hilos de cobre con cinta a contra espira de sección 16mm2 Cu y teniendo en cuenta que por cada circuito circulará una intensidad máxima de 577,35 A y una distancia de 0,8 m, para los 3 circuitos, el campo magnético resultante quedaría: B_{max}= 15,95 µT según puede verse en la siguiente representación gráfica:

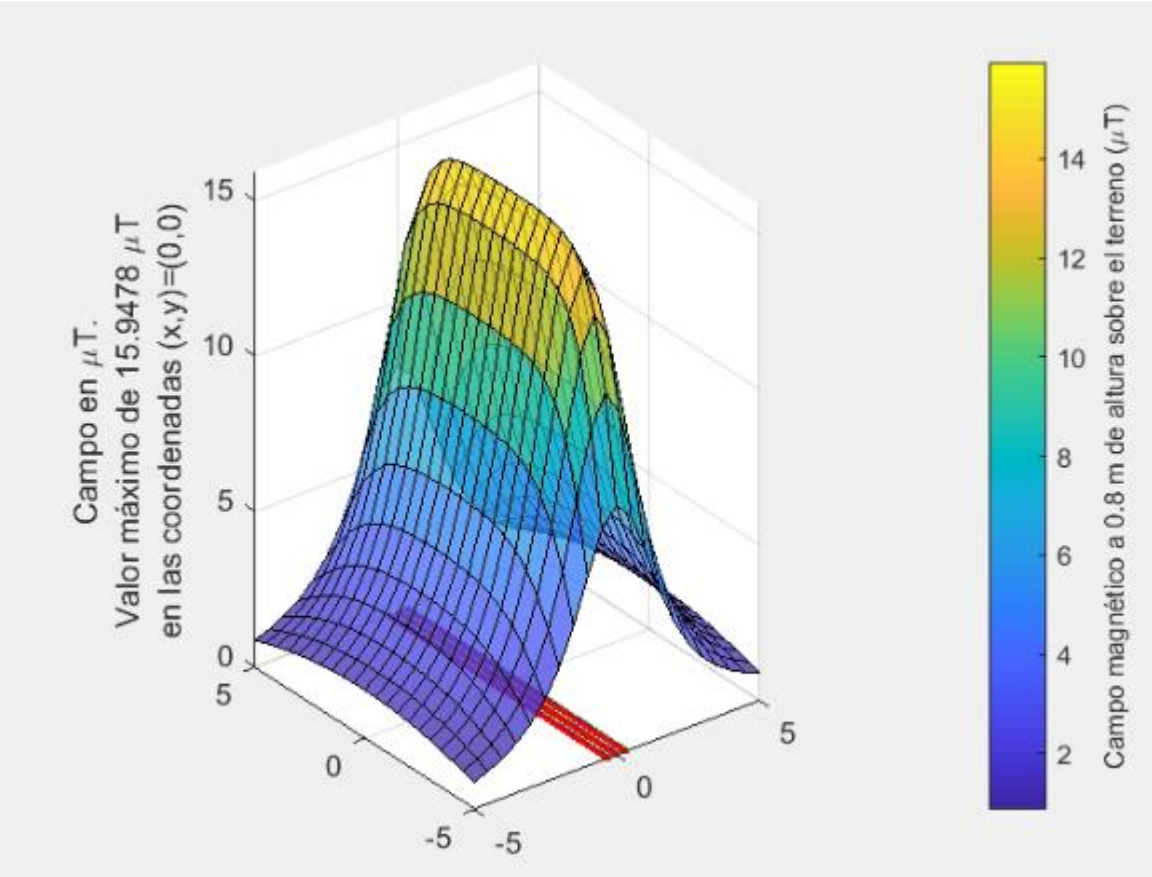


Imagen 36. Resultado de cálculo del punto 2 simulado en CRMag.

Conclusión:

Los dos valores son inferiores a los 100 μT (para público general) establecidos en el R.D. 1066/2001 y la Recomendación del Consejo de la Unión Europea de 12 de julio de 1999.

Por tanto, se puede afirmar que los centros de transformación instalados en el proyecto Fotovoltaico cumplen la recomendación europea y que el público no estará expuesto a campos electromagnéticos por encima de los recomendados en sitios donde pueda permanecer mucho tiempo.

Además, hay que tener en cuenta que estos cálculos han sido realizados para cables sin ningún apantallamiento y sin tener en cuenta cualquier obstáculo que pudiera disminuir esta exposición.

No obstante, se recomienda realizar las mediciones oportunas una vez ejecutada la instalación, para comprobar que, efectivamente, se cumple lo establecido en el RD 1066/2001.

7.2. MEDIDAS PARA LA REDUCCIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

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

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

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.

- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.
- Las entradas y salidas al centro de transformación o subestación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo, preferentemente formando ternas.
- Los transformadores se ubican en recintos cerrados, que limitan la exposición a su influencia simplemente por distancia mínima.
- Las distancias existentes entre los equipos eléctricos y el cierre de la instalación permiten reducir los niveles de exposición al público general, ya que el campo magnético disminuye con la distancia (en relación cuadrática).

8. ESTUDIO DE PRODUCCIÓN

La energía producida por una instalación fotovoltaica es función de tres factores: la irradiación solar recibida sobre el plano de los generadores fotovoltaicos, la potencia pico instalada y el rendimiento de la instalación (PR).

Para estimar los ratios de producción que se darán en el proyecto ALCALÁ 6, en Sevilla, se utiliza el programa de simulación de instalaciones fotovoltaicas PVSyst. Este software ha sido realizado por la Universidad de Ginebra en Suiza y cuenta con el aval de ser uno de los estándares en la industria fotovoltaica.

El rendimiento de una instalación puede medirse de distintas formas. PVSyst utiliza el método de cálculo del Joint Research Centre, por el cual el rendimiento de una planta se calcula mediante los siguientes parámetros:

(SY) En el Anexo II se incluye el informe de resultados de la simulación de la planta.

La Producción Específica o “Specific Yield” (SY) es el cociente entre la energía de salida de la planta (kWh) inyectada en la red eléctrica en un periodo de tiempo (un día, mes, o un año), y la potencia de pico instalada en la planta (kWp) medida en STC.

Cuando el periodo de tiempo es de un año, la Producción Específica representa las Horas Equivalentes de producción de la instalación a las condiciones estándar (STC).

9. DESMANTELAMIENTO

Al cese total de la actividad se procederá al desmantelamiento y/o demolición de la instalación, conforme al presente Proyecto de Desmantelamiento. El plazo de ejecución de las actuaciones previstas en el Plan será de seis meses

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.

9.1. DESMANTELAMIENTO DE MÓDULOS

En la Planta hay un total de 29680 módulos instalados sobre las estructuras con seguimiento solar hincadas directamente en el terreno y con unión entre los paneles y la estructura mediante pernos.

Para llevar a cabo el desmontaje mecánico de los módulos que constituyen el generador fotovoltaico, en primer lugar, se debe realizar la desconexión eléctrica de las series de los módulos. Para su posterior desmontaje hay que tener en cuenta que están fijados a marcos de acero galvanizado mediante tornillería, por lo que el primer paso es desatornillarlos de los marcos, tras lo que se desmontarían manualmente o con la ayuda del camión pluma cuando sea posible.

Los módulos se irán desmontando y acopiando en zonas habilitadas para ese fin del vial más próximo, donde se irán colocando en pallets.

Para determinar su destino final y acopiarlos ya agrupados según dicho destino, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento. Los módulos que tengan una degradación de hasta el 25% aproximadamente se pueden reutilizar. El resto se reciclarían separando los principales elementos que los componen.

Desde las zonas de acopio se trasladarán los pallets a un camión situado a la salida de la planta, para su traslado al destino final.

Las juntas aislantes colocadas entre los módulos y los marcos se separarán y se reciclarán de forma independiente.

9.2. DESMANTELAMIENTO DE LA ESTRUCTURAS SOPORTE

Para realizar el desmantelamiento de las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos, el primer paso es el desensamblaje de todos los elementos metálicos, incluyendo los marcos, tarea que se realizará fundamentalmente de forma manual. A medida que vaya siendo posible la entrada de maquinaria al quedar espacios libres, la retirada de los materiales se hará con la ayuda del manipulador telescópico. Los materiales metálicos que se obtienen se acopiarán en las zonas habilitadas para ello, desde donde se trasladarán para su carga en camión por medio del manipulador telescópico y el camión pluma

El desmontaje de las estructuras se hará secuencialmente a continuación del desmontaje de los módulos, de modo que la planta va quedando libre de manera ordenada de filas completas de módulos y estructuras, habilitando más zonas de acopio cercanas a la salida de la planta.

Todos los materiales retirados se trasladarán desde las zonas de acopio hasta el camión para trasladarlos a un vertedero autorizado o a una planta de tratamiento para su aprovechamiento, separando los distintos materiales en función de su destino.

9.3. DESMANTELAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica en esta fase consistirán en:

- En primer lugar, se desmantelará el cableado de interconexión de módulos, de módulos a inversores y de salida de los inversores, que se acoparía en contenedores distribuidos por la obra para dicho fin.
- Extracción del cableado que discurre subterráneo bajo tubos.

- Desconexión, desmontaje y retirada de 75 inversores.
- Desconexión, desmontaje y retirada de equipos de medida.
- Desconexión, desmontaje y retirada de elementos de conexión y protección.

Los inversores son equipos de grandes dimensiones, por lo que será necesaria la ayuda del camión pluma o el manipulador telescópico para su traslado hasta el camión situado a la entrada de la Planta. En este caso no es necesario un acopio intermedio, sino que se irán desmontando secuencialmente, llevándolos directamente hasta la entrada de la planta.

A medida que se desmontan los inversores se desmontarán también los contadores y el resto de aparamenta y equipos eléctricos asociados, que se clasificarán en función de su destino.

Los inversores serán trasladados para su posterior reutilización y, si ésta no es posible, se llevarán a una planta autorizada de reciclaje, donde se retiran los elementos contaminantes y el resto de componentes (plástico, aluminio, cobre o vidrio) se procesan para fabricar nuevos productos. Los equipos de medida y protección retirados y el resto de aparamenta eléctrica se reutilizarán si están operativos o se reciclarán en caso contrario.

Todos los elementos recuperados, entre los que fundamentalmente hay cables de aluminio y cobre y material eléctrico, se acopiarán en los puntos habilitados para ello, para después llevarlos al camión separados según su destino, ya sea para su posterior reciclado o reutilización cuando sea posible o para su entrega a vertedero autorizado de cada tipo de material en caso contrario.

9.4. DESMANTELAMIENTO DE LA RED DE MEDIA TENSIÓN

Se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada de las cabinas de transformación.

Los transformadores se retirarán con ayuda del camión pluma y el manipulador telescópico, que los depositarán directamente en el camión situado a la entrada de la Planta, para su traslado a una planta de tratamiento, donde se reciclarán en su mayor parte.

Para desmontar la línea subterránea hasta el apoyo se recuperará en primer lugar el cableado y se abrirán después las zanjas para extraer las canalizaciones. También se demolerán las arquetas de registro distribuidas en el trazado de dicha red subterránea.

El material recuperado se clasificará en función de su destino. El cableado y resto del material eléctrico se reaprovecha. Las canalizaciones o cubiertas de polímeros se trasladan en camión a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reutilización o reciclado.

9.5. DESMANTELAMIENTO DE LA RED DE PUESTA A TIERRA

Para el desmantelamiento de la red de tierra del campo fotovoltaico es necesario realizar la apertura de la zanja, una vez finalizado el desmontaje de la estructura soporte. Para ello se empleará máquina excavadora y herramienta manual en la excavación. Una vez abierta la zanja se extraerá el cable de cobre desnudo que se acopiará en las zonas acondicionadas para tal fin y finalmente se tapará la zanja.

También se desmantelarán las arquetas de registro de las picas de tierra distribuidas por la instalación y se extraerá dicha pica para su reciclaje.

El desmantelamiento de la red de tierra de la parte de alterna se hará a la vez que el desmantelamiento de la propia red de media tensión, recuperando el cable de cobre que discurre por la misma zanja que el cable de la red de MT. También se recuperará la red que discurre por el perímetro de cada losa donde se sitúan los centros de transformación y las picas de dichas losas. No se considera recuperable o no compensa el trabajo que supondría recuperarlo, los tramos de cobre que conectan los equipos de media tensión a la malla de cada losa.

9.6. DESMANTELAMIENTO DEL EDIFICIO DE CONTROL/ALMACÉN

El edificio de control/almacén es un edificio prefabricado, por lo que puede ser reutilizable. Se retirará mediante un camión-grúa, una vez se recuperen los equipos que en él se alojan.

El material recuperado se clasificará en función de su destino. El cableado y resto del material eléctrico se reaprovecha.

9.7. DESMANTELAMIENTO DE LA OBRA CIVIL

9.7.1. Canales y cunetas

La red de drenaje de la instalación fotovoltaica está formada por una serie de canales y cunetas hormigonadas que canalizan el agua de lluvia con el objetivo de minimizar la escorrentía superficial. Deberá retirarse todo el hormigón dispuesto para dicha red.

También habrá que retirar el empleado en la cimentación del edificio de control.

9.7.2. Canalizaciones

Se retirarán todos los elementos como canalizaciones de cables, canalizaciones del sistema de drenajes, tubos instalados, cunetas para evacuación de aguas, llevando todo este material de desecho (principalmente escombros, hormigón, tubos, etc.) a un vertedero autorizado.

9.7.3. Desmantelamiento de viales

Estos viales se desmantelarán una vez finalizado el desmantelamiento de todas las instalaciones. Se desmantelarán también las cunetas y bordillos asociados a dichos viales.

Una vez desmantelados los viales, no se podrá circular por los mismos con transportes pesados.

Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la planta no hormigonados, se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.

9.8. DESMANTELAMIENTO DEL VALLADO PERIMETRAL

La planta fotovoltaica cuenta con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta.

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo manualmente, retirando los postes y vallas metálicas.

Los residuos generados serán solamente férreos, que serán acopiados en camión para su traslado a una planta de tratamiento o vertedero autorizado para su reciclado.

9.9. DESMANTELAMIENTO DE OTROS ELEMENTOS

9.9.1. Pararrayos

La planta fotovoltaica cuenta con un sistema de pararrayos como sistema de seguridad eléctrica.

Cada para pararrayos está montado en un mástil. En el proceso de desmantelamiento se desmontará el mástil, se desmontará el pararrayos de éste y finalmente se retirará la red de descarga asociada.

Los residuos generados se clasificarán y se enviarán a la planta de reciclaje para su tratamiento.

9.9.2. Sistema de protección contra incendios

El sistema de protección contra incendios de la instalación fotovoltaica cuenta con una red de tuberías y fuentes, bocas de incendio y extintores.

En primer lugar, se desmantelará la red de tuberías subterránea para ello se excavará una zanja hasta el tubo, se retirará el tubo de polietileno, finalmente se rellenará la excavación con tierra procedente de la excavación y la parte superior con manto vegetal.

Se retirarán todos los elementos adicionales: bocas de incendio y extintores que se enviarán a la planta de reciclaje para su tratamiento.

10. MEDIDAS CORRECTORAS Y RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Las medidas correctoras que se plantean están enfocadas a lograr alguno/s de los siguientes aspectos:

- Reducir o eliminar las alteraciones que el medioambiente de la zona pueda haber sufrido por las instalaciones de los elementos estructurales.
- Reducir o atenuar los efectos ambientales negativos, limitando la intensidad de la acción que se ha provocado.
- Llevar a cabo medidas de restauración de modo que se consiga el efecto contrario a la acción provocada.

En la tabla siguiente aparece un esquema simplificado de los aspectos a considerar para el buen desarrollo de las medidas correctoras a realizar.

FASE DE DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN	
Contaminación Atmosférica	Reducir los niveles de polvo.
Contaminación Acústica	Minimizar los niveles de ruido en las labores de desmantelamiento. Limitación del horario de trabajo de las unidades ruidosas. Protección del personal adscrito a la obra según Plan de Seguridad y Salud.
Suelo	Reducir los riesgos de contaminación propios de esta fase. Restauración de las zonas ocupadas por las instalaciones.
Vegetación	Revegetación de los puntos ocupados por las instalaciones, empleando especies autóctonas que lo aproximen al clima.
Paisaje	Restauración paisajística de las zonas ocupadas por las instalaciones.

A continuación, se lleva a cabo el desarrollo técnico detallado de las diferentes medidas correctoras que se consideran necesarias en función de los factores ambientales que se ven afectados en la fase de desmantelamiento de la instalación.

10.1. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las labores a realizar irán encaminadas a reducir los niveles de polvo y las emisiones de sustancias contaminantes a la atmósfera.

Para reducir la emisión de polvo se procederá, entre otras acciones, al riego de los viales transitados por la maquinaria y camiones que intervienen en el desmantelamiento de la subestación.

Asimismo, los camiones de transporte de material con alta capacidad de generar nubes de polvo irán provistos de mallas o lonas que cubran el material durante su traslado.

Cuando las labores generadoras correspondan a procesos de movimiento de tierras se procederá al riego previo a la actuación.

Las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes procederán principalmente de la maquinaria. Para reducir tales emisiones se realizarán revisiones de la misma, manteniendo los niveles de emisión conforme a la legislación vigente.

10.2. CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

La contaminación acústica viene originada principalmente por la maquinaria que trabaja en la obra de desmantelamiento de las instalaciones. Para reducir el nivel de ruido de la misma se consideran distintas posibilidades no excluyentes unas de otras. Entre las actuaciones a realizar se consideran:

- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Empleo de revestimiento de goma en maquinaria pesada, grúas, etc.

- Mantenimiento preventivo y regular de la maquinaria.
- Optimizar el tiempo empleado en las actuaciones, siendo reducido el mismo en la medida de lo posible.
- Protección del personal adscrito a la obra según el Plan de Seguridad y Salud.

10.3. SUELO

En cuanto a la restauración del suelo degradado, se procederá al relleno de las excavaciones realizadas para eliminar los restos de cimentaciones, básicamente. El relleno se hará con tierra inerte en profundidad y tierra vegetal en la capa superficial. El espesor de esta última capa será tal que permita reponer los terrenos a su morfología original y se revegetará usando especies autóctonas de la zona.

11. VEGETACIÓN

Una vez retirados todos los elementos y construcciones que componían la instalación, se procederán a ejecutar las medidas correctoras necesarias y que se traducen en una restauración paisajística consistente en:

- Restaurar la cubierta vegetal en aquellos puntos que haya resultado dañada como consecuencia de las obras de construcción y desmantelamiento de la instalación.
- Lograr una integración de los rellenos de los taludes que se originaron como consecuencia de las explanaciones realizadas.
- Para regenerar la vegetación se emplearán especies autóctonas acordes a la serie de vegetación previa.
- La revegetación vendrá determinada por las pendientes de las zonas que se estimen necesarias de recuperación. De cualquier modo, las medidas a realizar incluirán:
- Mejora edáfica de los terrenos que se van a reforestar.
- Extendido de tierra vegetal, con un espesor mínimo de 15-20 cm.
- Utilización de especies autóctonas y correspondientes a la vegetación potencial.
- Abonado y riegos.

11.1. PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación se realizará básicamente mediante:

- Recuperación de las áreas degradadas por las infraestructuras desmanteladas.
- Retirada y limpieza de todo tipo de residuos a los vertederos adecuados.

11.2. RESIDUOS DE DEMOLICIÓN

Se consideran residuos de demolición los materiales y componentes de construcción que se obtienen como resultado de las operaciones de desmantelamiento.

También se consideran así los residuos de demoliciones parciales, originados por trabajo de reparación o de rehabilitación. Son los residuos que tienen mayor volumen y peso en el conjunto del volumen de elementos generados por la actividad constructora.

Se gestionarán correctamente y se estudiará en profundidad su reciclado, reutilización o depósito en vertedero controlado.

12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Dado que el periodo de explotación de las instalaciones descritas en el presente Proyecto Técnico Administrativo se prevé de 40 años, serán de aplicación cuantas disposiciones legales en materia de seguridad y salud estén vigentes en el momento de ejecución de los trabajos, teniendo en cuenta en su caso, la revisión de los métodos y procedimientos de trabajo en función del avance de la técnica.

El contratista adjudicatario de los trabajos de desmantelamiento, realizará conforme a la legislación vigente un plan de seguridad y salud, donde recoja, según su sistema de trabajo, las medidas de seguridad a aplicar durante la realización de los mismos. Este plan de seguridad y salud será aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo al comienzo de los trabajos.

13. PRESUPUESTO

El presupuesto previsto para el desmantelamiento de las instalaciones descritas en el proyecto se detalla a continuación:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				
Cantidad	**Unidad**	**Concepto**	**Precio unitario(€)**	**Total (€)**
COMPONENTES FOTOVOLTAICOS				
29.680,0	Ud.	Desmontaje, carga y transporte de módulos fotovoltaicos	1,29 €	38.287,20 €
530,0	Ud.	Desmontaje, carga y transporte de seguidores	93,17 €	49.380,10 €
COMPONENTES ELÉCTRICOS BAJA TENSIÓN				
153.233,0	ml	Desconexión de cableado eléctrico Baja Tensión	0,30 €	45.203,74 €
75,0	Ud.	Desmantelamiento de inversores y equipos eléctricos asociados	152,33 €	11.424,75 €
COMPONENTES ELÉCTRICOS MEDIA TENSIÓN				
2.175,0	ml	Desconexión de cableado eléctrico Media Tensión	1,94 €	4.219,50 €
3,0	Ud.	Desmontaje de transformadores	69,88 €	209,64 €
RED DE TIERRAS				
3.937,0	ml	Desmontajes de la red de tierras	1,54 €	6.062,98 €
1,0	Ud.	Desmantelamiento del centro de control/almacén	2.329,26 €	2.329,26 €
OBRA CIVIL				
7,5	m3	Demolición de hormigón (losas cimentación del edificio de control)	60,20 €	451,50 €
0,4	Ha	Movimiento de tierras para restauración	310,57 €	116,46 €
562,5	m3	Transporte de tierra a una distancia inferior a 5 km	0,19 €	106,88 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA				**157.792,00 €**

LINEA DE INTERCONEXIÓN				
Cantidad	**Unidad**	**Concepto**	**Precio unitario(€)**	**Total(€)**
6.170,0	ml	Desconexión cableado eléctrico línea de evacuación	3,16 €	19.497,20 €
TOTAL DEMANTELAMIENTO DE LÍNEA DE INTERCONEXIÓN				**19.497,20 €**

VALLADO PERIMETRAL				
Cantidad	**Unidad**	**Concepto**	**Precio unitario(€)**	**Total(€)**
5.647,7	ml	Desmontaje de valla metálica	3,51 €	19.823,50 €
6,0	Ud.	Desmontaje de puerta de acceso	388,21 €	2.329,26 €
TOTAL DEMANTELAMIENTO DE VALLADO PERIMETRAL				**22.152,76 €**

RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				
Cantidad	**Unidad**	**Concepto**	**Precio unitario(€)**	**Total(€)**
0,4	ha	Restauración capa vegetal	142,86 €	53,57 €
12,0	Ud.	Plantones de árbol variedad autóctona	159,94 €	1.919,28 €
2,0	peonadas	Plantación de plantón de árbol	56,68 €	113,36 €
1,0	peonadas	Riego manual de árboles de recién plantados	56,68 €	56,68 €
TOTAL RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA				**2.142,89 €**

13.1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO		
TOTAL INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA		157.792,00 €
TOTAL LÍNEA DE INTERCONEXIÓN		19.497,20 €
TOTAL VALLADO PERIMETRAL		22.152,76 €
RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA		2.142,89 €
TOTAL DESMANTELAMIENTO INSTALACIONES		**201.584,85 €**

14. CONCLUSIONES

Con todo lo especificado en el presente informe, se asumen definidas las acciones a llevar a cabo para el desmantelamiento de las instalaciones, así como de las medidas correctoras para restituir el terreno a su estado original.

Sevilla, noviembre de 2023

Ramón Rico Morales,

Colegiado N.º 11553. COGITI de Sevilla